

CONTRATO No 1 – 02 -26200-0373 -2021

**ESTUDIO DE LOS PECES PRESENTES EN LOS EMBALSES QUE SURTEN DE AGUA A LA CIUDAD DE BOGOTÁ (CHUZA, SAN RAFAEL, CHISACÁ Y LA REGADERA)”.**



**PRODUCTO 1**

**JUNIO 10 - NOVIEMBRE 10 DE 2021**



## EQUIPO DE TRABAJO

### **CPA INGENIERÍA S.A.S**

**BIÓLOGO SAÚL PRADA PEDREROS**  
DIRECTOR DEL PROYECTO

**BIÓLOGO GERMÁN GALVIS**  
EXPERTO SENIOR EN ICTIOLOGÍA

**BIÓLOGO LUIS CARLOS PORTO**  
ICTIÓLOGO LÍDER DE ANÁLISIS

**BIÓLOGO YESID LÓPEZ PINTO**  
ICTIÓLOGO LÍDER DE MUESTREO

**BIÓLOGA CATALINA RODRIGUEZ**  
LIMNOLÓGA

**ADMINISTRADORA AMBIENTAL YISELL  
HERRERA**  
PROFESIONAL EN INGENIERÍA

**INGENIERO AMBIENTAL JULIÁN LÓPEZ**  
INGENIERO AMBIENTAL

**BIÓLOGA NATALIA BORRAY**  
AUXILIAR

### **EAAB – ESP**

**NOEL VALENCIA LÓPEZ**  
GERENTE DE TECNOLOGÍA

**DIEGO ALEXANDER GUTIÉRREZ  
BOHÓRQUEZ**  
DIRECTOR DE INGENIERÍA ESPECIALIZADA

**INGENIERA NUBIA IRLEY LEÓN**  
SUPERVISORA DEL CONTRATO

**BIÓLOGA ANGELA ZAPATA**  
PROFESIONAL ESPECIALIZADO - DIE

**BIÓLOGO CARLOS RIVERA**  
PROFESIONAL ESPECIALIZADO -DIE

**INGENIERO QUÍMICO WILLIAM VILLAMIL**  
PROFESIONAL ESPECIALIZADO – DIE

**INGENIERA AMBIENTAL DIANA PASITO**  
PROFESIONAL -DIE

**INGENIERA AMBIENTAL LINA MORA**  
PROFESIONAL - DIE

## TABLA DE CONTENIDO

### ESTUDIO DE LOS PECES PRESENTES EN LOS EMBALSES QUE SURTEN DE AGUA A LA CIUDAD DE BOGOTÁ (CHUZA, SAN RAFAEL, CHISACÁ Y LA REGADERA)” . . 8

<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>8</b>
<b>2. OBJETIVOS .....</b>	<b>11</b>
<b>3. ÁREA DE ESTUDIO.....</b>	<b>11</b>
<b>4. GESTIÓN DEL PERMISO DE COLECTA DE ESPECÍMENES .....</b>	<b>16</b>
<b>4.1. PARQUES NATURALES NACIONALES – PNN.....</b>	<b>16</b>
<b>4.2. AGENCIA NACIONAL DE LICENCIAS AMBIENTALES - ANLA (PERMISO INDIVIDUAL).....</b>	<b>17</b>
<b>4.3. AGENCIA NACIONAL DE LICENCIAS AMBIENTALES - ANLA (PERMISO ESTUDIOS AMBIENTALES).....</b>	<b>19</b>
<b>5. ESTADO DEL ARTE.....</b>	<b>24</b>
<b>5.1. CARACTERÍSTICAS DE LOS EMBALSES .....</b>	<b>24</b>
5.1.1. Embalse de Chuza.....	25
5.1.2. Embalse San Rafael.....	25
5.1.3. Embalse Chisacá .....	25
5.1.4. Embalse La Regadera.....	26
<b>5.2. BÚSQUEDA DE INFORMACIÓN SECUNDARIA.....</b>	<b>27</b>
<b>5.3. RESULTADOS.....</b>	<b>28</b>
5.3.1. Estado del arte peces.....	28
5.3.1.1. Literatura .....	28
5.3.1.2. Especies reportadas gbif.....	41
5.3.1.3. Fichas de especies de peces .....	43

5.3.1.4. Especies nativas cuenca magdalena-cauca (Río Teusacá, Embalse San Rafael, Río Tunjuelo, Embalses Chisacá, La Regadera).....	50
5.3.1.5. Especies nativas cuenca orinoco (Río Chuza, Embalse de Chuza, Quebradas Tributarias Del Río Blanco) .....	55
5.3.2. Estado del arte embalses y sistemas asociados .....	59
5.3.2.1. Literatura .....	59
<b>6. DISEÑO Y PROTOCOLO DE MONITOREO.....</b>	<b>92</b>
<b>6.1. ESTACIONALIDAD DE LOS MUESTREOS.....</b>	<b>93</b>
<b>6.2. MÉTODOS PROPUESTOS.....</b>	<b>95</b>
6.2.1. Etapa de campo .....	95
6.2.1.1. Puntos de muestreo .....	95
6.2.2. Actividades en campo .....	109
6.2.3. Transporte de muestras al laboratorio.....	114
6.2.4. Etapa de laboratorio .....	114
6.2.5. Etapa de análisis.....	117
<b>7. RECONOCIMIENTO DE LOS PUNTOS DE MUESTREO .....</b>	<b>121</b>
<b>7.1. EMBALSE DE CHUZA .....</b>	<b>122</b>
<b>7.2. EMBALSE DE SAN RAFAEL .....</b>	<b>130</b>
<b>7.3. EMBALSE DE CHISACÁ Y LA REGADERA .....</b>	<b>135</b>
<b>7.4. SISTEMA RÍO BLANCO .....</b>	<b>142</b>
<b>8. MUESTREOS DE CAMPO.....</b>	<b>152</b>
<b>9. SEGUIMIENTO LIMNOLOGICO .....</b>	<b>153</b>
<b>10. SEGUIMIENTO Y GESTIÓN DE LOS ASPECTOS AMBIENTALES [INCLUYE LA GESTIÓN DE RESIDUOS], DE ACTIVIDADES DEL PROYECTO, DE BIOSEGURIDAD Y DE SST .....</b>	<b>154</b>
<b>10.1. PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL Y DE RESIDUOS.....</b>	<b>154</b>
<b>10.2. PLAN DE TRABAJO SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.....</b>	<b>157</b>

10.2.1. Mes 1 .....	157
10.2.2. Mes 2 .....	158
10.2.3. Mes 3 .....	161
10.2.4. Mes 4 .....	161
10.2.5. Mes 5 .....	162
<b>10.3. ESTADÍSTICAS DE ACCIDENTALIDAD .....</b>	<b>164</b>
<b>10.4. AFILIACIONES A SEGURIDAD SOCIAL Y RIESGOS LABORALES.....</b>	<b>166</b>
<b>10.5. ACTIVIDADES DE CAPACITACIÓN.....</b>	<b>166</b>
<b>10.6. AUTOREPORTES DE SALUD .....</b>	<b>168</b>
10.6.1. Objetivo .....	168
10.6.2. Alcance .....	169
10.6.3. Metodología .....	169
10.6.4. Resultados de los reportes.....	169
10.6.4.1. ¿ha presentado alguno de los siguientes síntomas o situaciones? .....	169
10.6.4.2. ¿ha tenido contacto con personas que hayan presentado los síntomas o positivos para covid en los últimos 14 días? .....	170
10.6.4.3. Indique la modalidad de trabajo:.....	170
10.6.4.4. Indicar sus condiciones de salud. Donde podían referir una de las siguientes afirmaciones:.....	171
<b>11. GESTIÓN DE LA MATRIZ DE RIESGOS (LAS ACCIONES PREVENTIVAS, CUÁLES RIESGOS SE MATERIALIZAN Y CUÁLES FUERON LAS MEDIDAS CORRECTIVAS).....</b>	<b>173</b>
<b>11.1. SEGUIMIENTO A LA MATRIZ DE RIESGOS .....</b>	<b>173</b>
11.1.1. Materialización .....	174
11.1.2. Monitoreo al cumplimiento de los planes de acción .....	175
<b>12. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>181</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. ÁREA DE ESTUDIO .....	13
TABLA 2. GESTIÓN PARA LA SOLICITUD DEL PERMISO .....	21
TABLA 3. ESTADO DEL ARTE DE ESPECIES DE PECES PRESENTES EN LOS EMBALSES Y SISTEMAS ASOCIADOS QUE SURTEN DE AGUA A LA CIUDAD DE BOGOTÁ (CHUZA, SAN RAFAEL, CHISACÁ Y LA REGADERA). .....	29
TABLA 4. ESPECIES DE PECES REPORTADAS EN LOS EMBALSES Y SISTEMAS ASOCIADOS QUE SURTEN DE AGUA A LA CIUDAD DE BOGOTÁ (CHUZA, SAN RAFAEL, CHISACÁ Y LA REGADERA).....	41
TABLA 5. <i>CARASSIUS AURATUS</i> .....	43
TABLA 6. <i>CYPRINUS CARPIO</i> .....	45
TABLA 7. <i>ONCORHYNCHUS MYKISS</i> .....	46
TABLA 8. <i>SALMO TRUTTA</i> .....	48
TABLA 9. <i>GRUNDULUS BOGOTENSIS</i> .....	50
TABLA 10. <i>ASTROBLEPUS MICRESCENS</i> .....	51
TABLA 11. <i>EREMOPHILUS MUTISII</i> .....	52
TABLA 12. <i>TRICHOMYCTERUS BOGOTENSE</i> .....	53
TABLA 13. <i>TRICHOMYCTERUS SP. NOV. 1</i> .....	54
TABLA 14. <i>ASTROBLEPUS MARIAE</i> .....	55
TABLA 15. <i>ASTROBLEPUS LATIDENS</i> .....	56
TABLA 16. <i>TRICHOMYCTERUS STEINDACHNERI</i> .....	57
TABLA 17. ESTADO DEL ARTE DE LOS EMBALSES Y SISTEMAS ASOCIADOS QUE SURTEN DE AGUA A LA CIUDAD DE BOGOTÁ (CHUZA, SAN RAFAEL, CHISACÁ Y LA REGADERA).....	60
TABLA 18. CANTIDAD DE PUNTOS DE MUESTREO EN EL EMBALSE CHUZA Y DRENAJES AFERENTES.....	98
TABLA 19. CANTIDAD DE PUNTOS DE MUESTREO EN EL SISTEMA DEL RÍO BLANCO.....	101
TABLA 20. CANTIDAD DE PUNTOS DE MUESTREO EN EL EMBALSE DE SAN RAFAEL Y SUS DRENAJES AFERENTES .....	103
TABLA 21. CANTIDAD DE PUNTOS DE MUESTREO EN LOS EMBALSES DE LA REGADERA Y CHISACÁ.....	105
TABLA 22. ESTADÍOS DE MADUREZ GONADAL.....	116
TABLA 23. PUNTOS DE RECONOCIMIENTO EMBALSE DE CHUZA.....	124
TABLA 24. PUNTOS DE RECONOCIMIENTO EMBALSE DE SAN RAFAEL .....	132

TABLA 25. PUNTOS DE RECONOCIMIENTO EMBALSE DE CHISACÁ Y LA REGADERA .....	138
TABLA 26. PUNTOS DE RECONOCIMIENTO SOBRE LAS QUEBRADAS DEL SISTEMA RÍO BLANCO .....	144
TABLA 27. MONITOREOS REALIZADOS EN EL EMBALSE DE SAN RAFAEL.....	152
TABLA 28. CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS.....	154
TABLA 29. INDICADOR RIESGO QUÍMICO .....	160
TABLA 30. REGISTRO FOTOGRÁFICO PRODUCTOS QUÍMICOS .....	160
TABLA 31. INDICADORES ACCIDENTALIDAD .....	164
TABLA 32. INDICADORES PROGRAMA DE VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA OSTEOMUSCULAR.....	166
TABLA 33. INDICADOR AFILIACIONES A SEGURIDAD SOCIAL Y RIESGOS LABORALES.....	166
TABLA 34. INDICADORES ACTIVIDADES DE CAPACITACIÓN.....	167
TABLA 35. MONITOREO AL CUMPLIMIENTO DE LOS PLANES DE ACCIÓN .....	176

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. FLUJOGRAMA GENERAL PROYECTO .....	10
FIGURA 2. UBICACIÓN GENERAL DEL EMBALSE SAN RAFAEL, EMBALSE DEL CHUZA Y LOS AFLUENTES DEL SISTEMA RÍO BLANCO.....	14
FIGURA 3. UBICACIÓN GENERAL DE LOS EMBALSES LA REGADERA Y CHISACÁ .....	15
FIGURA 4. CLIMOGRAMA MUNICIPIO DE FOMEQUE .....	94
FIGURA 5. CLIMOGRAMA MUNICIPIO DE LA CALERA.....	94
FIGURA 6. CLIMOGRAMA LOCALIDAD DE USME – BOGOTÁ. D.C. ....	95
FIGURA 7. PUNTOS DE MUESTREO EMBALSE DE CHUZA.....	97
FIGURA 8. PUNTOS DE MUESTREO SUBSISTEMA RÍO BLANCO.....	100
FIGURA 9. PUNTOS DE MUESTREO EMBALSE SAN RAFAEL.....	104
FIGURA 10. PUNTOS DE MUESTREO EN EL EMBALSE DE LA REGADERA .....	107
FIGURA 11. PUNTOS DE MUESTREO EN EL EMBALSE CHISACÁ.....	108
FIGURA 12. ACTIVIDADES DE CAPTURA DE DATOS FÍSICO-QUÍMICOS IN SITU DEL ESTUDIO DE LOS PECES PRESENTES EN LOS EMBALSES QUE SURTEN DE AGUA A LA CIUDAD DE BOGOTÁ (CHUZA, SAN RAFAEL, CHISACÁ Y LA REGADERA ..	109
FIGURA 13. ACTIVIDADES DE COLECCIÓN DE PECES DEL ESTUDIO DE LOS PECES PRESENTES EN LOS EMBALSES QUE SURTEN DE AGUA A LA CIUDAD DE BOGOTÁ (CHUZA, SAN RAFAEL, CHISACÁ Y LA REGADERA.....	112
FIGURA 14. ACTIVIDADES DE LABORATORIO DEL ESTUDIO DE LOS PECES PRESENTES EN LOS EMBALSES QUE SURTEN DE AGUA A LA CIUDAD DE BOGOTÁ (CHUZA, SAN RAFAEL, CHISACÁ Y LA REGADERA) .....	115
FIGURA 15. PUNTOS DE RECONOCIMIENTO DE EMBALSE CHUZA.....	123
FIGURA 16. PUNTOS DE RECONOCIMIENTO DE EMBALSE DE SAN RAFAEL.....	131
FIGURA 17. PUNTOS DE RECONOCIMIENTO DE EMBALSE DE CHISACÁ .....	136
FIGURA 18. PUNTOS DE RECONOCIMIENTO DE EMBALSE DE LA REGADERA..	137
FIGURA 19. PUNTOS DE RECONOCIMIENTO DEL SISTEMA DE RÍO BLANCO ....	143
FIGURA 20. SÍNTOMAS PRESENTADOS .....	169
FIGURA 21. CONTACTO CON PERSONAS POSITIVAS .....	170
FIGURA 22. MODALIDAD DE TRABAJO .....	171
FIGURA 23. CONDICIONES DE SALUD.....	171
FIGURA 24. PERSONAL .....	172
FIGURA 25. RIESGOS MATERIALIZADOS VS NO MATERIALIZADOS .....	173
FIGURA 26. % DE RIESGOS CERRADOS VS EN MONITOREO .....	174
FIGURA 27. % NIVEL DE RIESGO .....	175

FIGURA 28. RIESGOS CERRADOS VS SEGUIMIENTO..... 175

### TABLA DE FOTOGRAFÍAS

FOTOGRAFÍA 1. ALMACENAN TEMPORALMENTE (BIDÓN) ..... 156  
FOTOGRAFÍA 2. ZONA DE ACOPIO DE RESIDUOS PELIGROSOS ..... 156  
FOTOGRAFÍA 3. FORMATO LF32 CONTROL DE RESIDUOS GENERADOS POR EL LABORATORIO ..... 157  
FOTOGRAFÍA 4. USO DE EPP'S DURANTE LAS ACTIVIDADES EN CAMPO ..... 158  
FOTOGRAFÍA 5. SALIDA DE RECONOCIMIENTO ..... 159  
FOTOGRAFÍA 6. CAPACITACIÓN PRIMEROS AUXILIOS..... 163  
FOTOGRAFÍA 7. CAPACITACIÓN RESCATE ACUATICO..... 164  
FOTOGRAFÍA 8. RESCATE ACUATICO..... 164

## **ESTUDIO DE LOS PECES PRESENTES EN LOS EMBALSES QUE SURTEN DE AGUA A LA CIUDAD DE BOGOTÁ (CHUZA, SAN RAFAEL, CHISACÁ Y LA REGADERA)”.**

### **1. INTRODUCCIÓN**

El presente documento contiene el informe técnico que corresponde a las actividades desarrolladas entre el primero y quinto mes de ejecución del contrato y que se consolida en el Producto No.1, el cual se generen dentro del Contrato N° 1-02-26200-0373-2021, cuyo objeto es el “*Estudio de los peces presentes en los embalses que surten de agua a la ciudad de Bogotá (Chuza, San Rafael, Chisacá y La Regadera)*”, que se encuentra ejecutando la empresa Compañía de Proyectos Ambientales e Ingeniería SAS - CPA Ingeniería SAS-, entre los meses de junio del 2021 a febrero del 2022.

El objetivo general del proyecto es estructurar una propuesta para el estudio de los peces presentes en los embalses que surten de agua a la ciudad de Bogotá (Chuza, San Rafael, Chisacá y La Regadera), generando una línea base de la composición íctica de los embalses de la EAAB – ESP, identificando los riesgos en la calidad de agua de las fuentes de prevención potencial de factores que afecten la calidad de agua del sistema de abastecimiento, y relacionar la estructura de las comunidades de peces con las variables fisicoquímicas, microbiológicas e hidrobiológicas.

En el proyecto se caracterizará la comunidad de peces a nivel de estructura y composición presente en los embalses de la EAAB-ESP (Chuza, San Rafael, Chisacá y La Regadera), dando cumplimiento al requerimiento No.28 de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales ANLA.

A continuación, se relacionan los resultados de las actividades realizadas entre el primer y quinto mes de ejecución del contrato:

- a) Gestión del permiso de recolección de especímenes (peces) a la EAAB-ESP y los soportes de la de la solicitud, así como los soportes de cumplimiento de las obligaciones del titular del Permiso Marco o individual de Recolección establecidas en el Decreto 1376 de 2013 y Decreto único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible 1076 de 2015.
- b) Estructuración del estado del arte con la información secundaria nacional e internacional y la existente en la Empresa de las especies de peces presentes en

los sistemas de suministro de la EAAB-ESP y los sistemas acuáticos de alta montaña de la zona aferente del presente proyecto (Cundinamarca –Bogotá – Embalse Chuza, San Rafael, La Regadera y Chisacá), además debe relacionar la biología y ecología de los peces en esta revisión. En la revisión del estado del arte de los sistemas de suministro de la EAAB-ESP debe relacionar el aspecto ictiológico (peces).

- c) Estructuración del protocolo preliminar de monitoreo de peces para los embalses de la EAAB-ESP., que incluye las metodologías del muestreo, la logística para la captura de peces en cada uno de los embalses de la EAAB-ESP, los formatos de custodia para el muestreo ictiológico y las diferentes mediciones a realizar en campo y en laboratorio de las especies. Este protocolo será el implementado en los monitoreos a realizar en el marco del contrato y servirá de base para la propuesta de monitoreo anual de las poblaciones de peces en los embalse del EAAB ESP, que se entregará como uno de los productos finales de la consultoría.
- d) Realización de las visitas de campo, información que se consolida incluyendo la ubicación de los puntos, la georreferenciación, la identificación del embalse, las fechas y las observaciones de campo.
- e) Inicio de las actividades del primer monitoreo de acuerdo al protocolo de muestreo, en el informe se presenta el registro fotográfico y los datos de campo.
- f) Análisis de las características físicas, químicas, microbiológicas e hidrobiológicas de los afluentes y efluentes con la información antecedente entregada por la EAAB ESP.

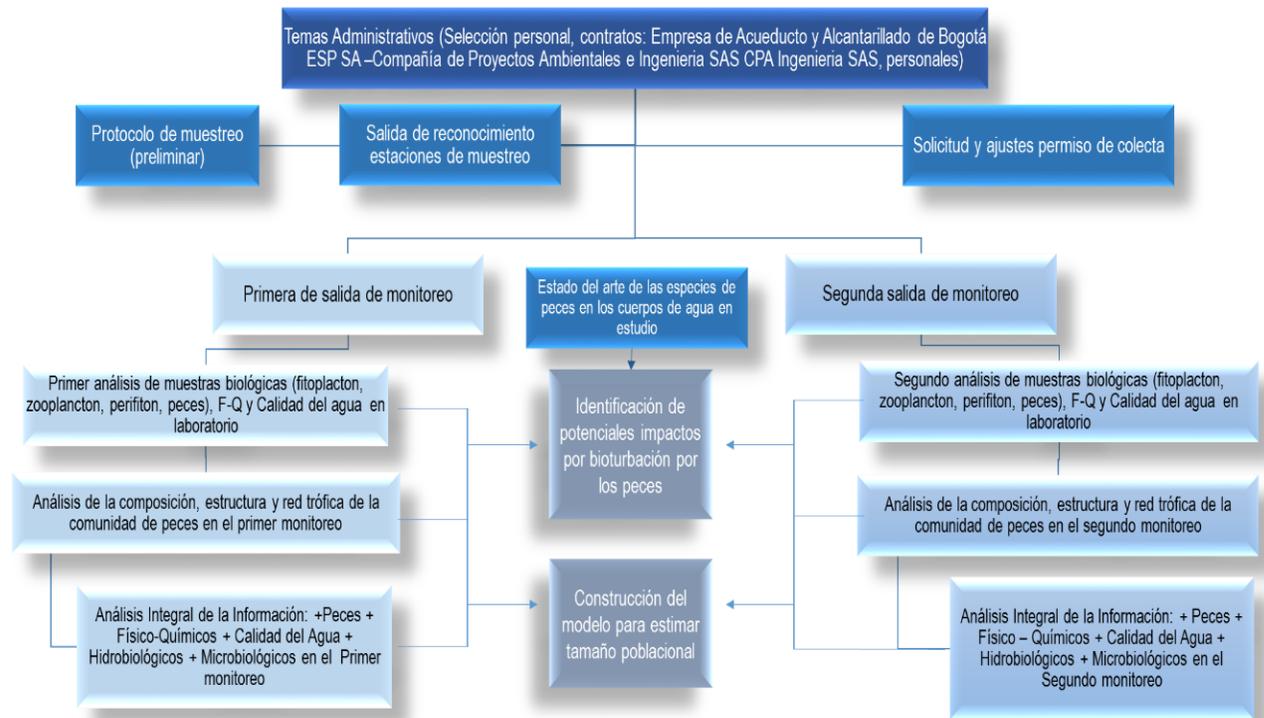
Además se presentan los resultados de las actividades ejecutadas en temas de bioseguridad y SST, el seguimiento de los aspectos ambientales y la gestión de la matriz de riesgos (las acciones preventivas, cuáles riesgos se materializan y cuáles fueron las medidas correctivas) y en la matriz de riesgos registrar los cambios con las respectivas versiones.

Como anexos al Producto 1 se presenta la terminología, presentaciones, ayudas de memorias de las reuniones, información consultada y generada en el desarrollo del primer producto con sus respectivos pdf y enlaces (links). ([Anexo 3. Bibliografía](#) y [Anexo 9. Memorias de Reuniones](#))

Estas actividades hacen parte del flujograma general (**Figura 1**) las cuales se describen a continuación. Una vez seleccionado el equipo de trabajo, se inició con la solicitud y ajuste del permiso de colecta, el cual fue fundamental para dar inicio a las actividades de campo. Paralelo a esto, se planteó un protocolo preliminar de muestreo, el cual será

ajustado según los reconocimientos de las estaciones realizado en campo y su versión definitiva se tendrá una vez culminados los dos monitoreos previstos en este estudio (octubre 2021 a enero de 2022).

La información necesaria para el cumplimiento de los objetivos se obtendrá de la revisión del estado del arte de las especies de peces presentes o potenciales en los cuerpos de agua en estudio y de la obtenida directamente con la realización de los dos muestreos. Durante el desarrollo de estos se obtendrán muestras biológicas (fitoplancton, zooplancton, ficoperifiton, macroinvertebrados y peces) y de parámetros físico-químicos del agua. Posteriormente, en laboratorio, serán analizadas estas muestras biológicas en su composición y estructura de la comunidad, realizándose un análisis particular sobre aspectos biológicos, poblacionales y de red trófica de los peces. El análisis integral incluirá la correspondencia estadística entre el comportamiento de las comunidades hidrobiológicas con los parámetros físico-químicos y de calidad del agua, para finalmente plantear el posible impacto de los peces en la calidad del agua.



**FIGURA 1. FLUJOGRAMA GENERAL PROYECTO**

FUENTE: CPA INGENIERÍA S.A.S. 2021

## 2. OBJETIVOS

El contrato tiene como alcance: establecer la línea base de la comunidad íctica de los cuatro embalses (Chuza, San Rafael, Chisacá y La Regadera) del sistema de abastecimiento de la EAAB-ESP y analizar su potencial impacto en la calidad del agua de las fuentes de abastecimiento correlacionando las variables fisicoquímicas, microbiológicas e hidrobiológicas (peces).

Para su cumplimiento se realizarán las siguientes actividades entre los meses 1 al 5 de ejecución:

- Gestión del permiso de recolección de especímenes (peces) a la EAAB-ESP y los soportes de la de la solicitud, así como los soportes de cumplimiento de las obligaciones del titular del Permiso Marco o individual de Recolección establecidas en el Decreto 1376 de 2013 y Decreto único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible 1076 de 2015.
- Elaboración de la lista de las especies de peces (con su ecología y biología) presentes en los embalses que forman parte del sistema de abastecimiento de la EAAB-ESP: Chuza, San Rafael, La Regadera y Chisacá.
- Formulación del protocolo de muestreo (preliminar).
- Elaboración del estado del arte con la información secundaria nacional e internacional y existente en la EAAB-ESP, de las especies de peces presentes en los sistemas de abastecimiento de la EAAB- ESP: Chuza, San Rafael, La Regadera y Chisacá, así como otra información pertinente para el desarrollo del proyecto y cumplimiento de los objetivos.
- Realización de las visitas de campo, información que se consolida incluyendo la ubicación de los puntos, la georreferenciación, la identificación del embalse, las fechas y las observaciones de campo.
- Inicio de las actividades del primer monitoreo de acuerdo al protocolo de muestreo, en el informe se presenta el registro fotográfico y los datos de campo.
- Análisis de las características físicas, químicas, microbiológicas e hidrobiológicas de los afluentes y efluentes con la información antecedente entregada por la EAAB ESP.

## 3. ÁREA DE ESTUDIO

El sistema de abastecimiento de la EAAB – ESP se localiza en Bogotá y en los municipios de la Calera, Fómez y Junín, está compuesto por: el sistema de captaciones que corresponde a sitios o sectores en los cuales se obtiene agua y se hallan en ríos y quebradas, sistemas de distribución que corresponde a túneles y tuberías, sistemas de almacenamiento que corresponde al conjunto de embalses y sistemas de producción que corresponde a las plantas de tratamiento (EAAB - ESP).

En cuanto a los sistemas de almacenamiento y captación, en el sector sur del distrito capital se encuentran: el embalse de La Regadera con los ríos Chisacá y Curubital, el embalse de Chisacá con los ríos Mugroso y Chisacá; en el municipio de La Calera se encuentra el embalse de San Rafael con el río Teusacá y en los municipios de Guasca, Choachí y la Calera los puntos de monitoreo del subsistema río Blanco en quebradas aferentes y asociados al embalse de Chuza. Es importante aclarar que el embalse de Chuza se encuentra en jurisdicción del municipio de Fómez (**Tabla 1**, Figura 2, Figura 3)

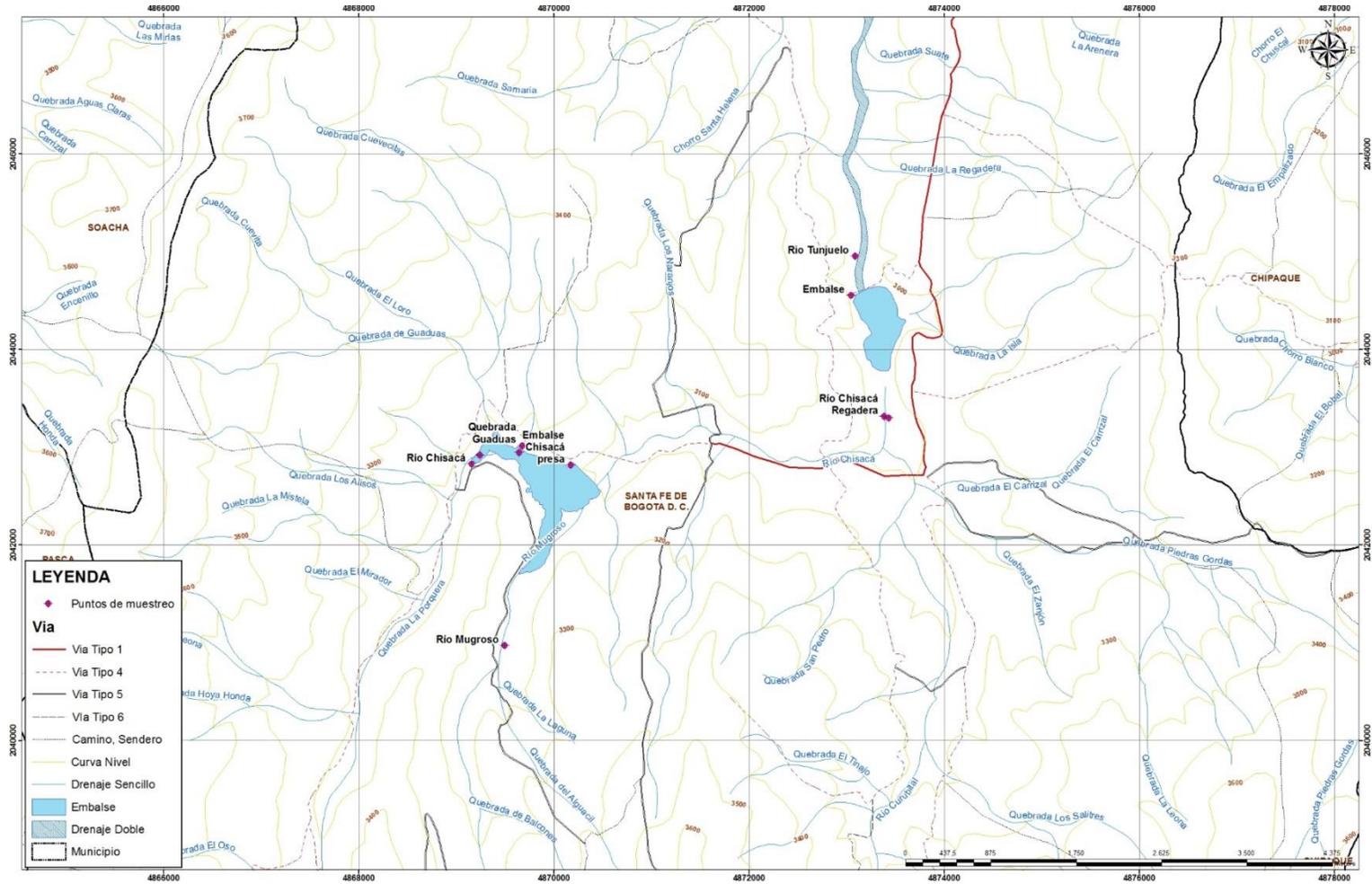
**TABLA 1. ÁREA DE ESTUDIO**

MUNICIPIO	EMBALSE	RÍOS – QUEBRADAS
Bogotá DC.	Chisacá	R. Mugroso, R. Chisacá
	La Regadera	R. Curubital, R. Chisacá – Chisacá
La Calera	San Rafael	<b>Río Teusacá:</b> Nacimiento R. Teusacá; Puente Francis; Descarga de Fondo Embalse San Rafael; Descarga de Fondo entrada a la Calera; R. Teusacá - Q. Simaya; R. Teusacá - La Cabaña; R. Teusacá - Puente La Violeta; R. Teusacá - Puente Adobes; R. Teusacá - Puente Sopó
La Calera, Choachí y Guasca	-	<b>Río Blanco:</b> Q. Colorada I; Q. Colorada II; Q. Siberia I; Q. Blanca; Q. Plumaraña; Q. El Mangón; Q. Calostros; Q. Chocolatal; Q. Charrascales; Q. Peñas Blancas; Q. Cortadera; Q. Palacio – Buitrago; Q. Piedras Gordas; Q. La Horqueta I; Q. La Horqueta II.
FOMEQUE	Chuza	R. Chuza – Puente; Q. Babilonia; Q. Los Chorros; Q Montes Negros; Q Malvinas; Casalatas; R. Guatiquía aguas arriba; R. Guatiquía aguas abajo; R. Chuza – Golillas. Q. Leticia

FUENTE: CPA INGENIERÍA S.A.S. 2021

En la **Figura 2** se presenta la ubicación general del área de estudio correspondiente a los embalses de Chuza y San Rafael y los afluentes del sistema del río Blanco que se encuentran al norte de la ciudad de Bogotá, y así mismo en la **Figura 3** se presenta los embalses que se encuentran ubicados al sur de la ciudad de Bogotá y que corresponden a los embalses de La Regadera y Chisacá, que también hacen parte del área de estudio del proyecto.





**FIGURA 3. UBICACIÓN GENERAL DE LOS EMBALSES LA REGADERA Y CHISACÁ**

FUENTE: CPA INGENIERÍA SAS. 2021

#### 4. GESTIÓN DEL PERMISO DE COLECTA DE ESPECÍMENES

Con el fin de iniciar las actividades de colecta de las especies de peces, fue necesario gestionar los permisos de colecta de peces ante las Autoridades Competentes, aunque la gestión inició antes de la firma de inicio del contrato (10 de junio de 2021) se debió realizar modificaciones a lo largo del proceso, ya que, una vez realizado el reconocimiento en campo, fue necesario ajustar las metodologías propuestas, en cuanto a número de puntos, número de individuos a capturar, artes de pesca propuestos en quebradas y en los embalses. A continuación, se presenta la trazabilidad de la gestión realizada (Ver Anexos / Anexo 1. Permiso Colecta):

##### 4.1. PARQUES NATURALES NACIONALES – PNN

El 20 de mayo se radicó ante Parques Naturales Nacionales los documentos para la solicitud de Permiso Marco de Recolección de especímenes de especies silvestres de la diversidad biológica con fines de investigación científica no comercial.

El 3 de junio de 2021 se solicita a través del radicado de Orfeo No. 20214600049265 del 1 de junio de 2021 la cédula del Representante Legal de la Compañía, la cual es remitida por correo electrónico el mismo día.

El 16 de junio de 2021 se notificó a través del Auto 108 del 16 de junio del 2021, el inicio del trámite de permiso individual de recolección de especímenes silvestres de la diversidad biológica con fines de investigación científica no comercial al interior del Parque Nacional Natural Chingaza, a través del expediente PIR 005-2021.

El 01 de julio de 2021 Parques Nacionales solicitó información adicional PIR 005-2021.

El 09 de julio de 2021, CPA Ingeniería SAS dio respuesta a la solicitud a través del oficio CPA 8621 del 2021.

El día 16 julio 2021, desde el Grupo de Trámites y Evaluación Ambiental de PNN se realizó la solicitud de las coordenadas puntuales dentro del embalse.

El 21 julio 2021 CPA Ingeniería solicitó la colaboración al Grupo de Trámites y Evaluación Ambiental para la consecución de la cartografía oficial que esta Entidad maneja para la evaluación, debido que la información con que se cuenta para realizar la solicitud (cartografía base del IGAC y la imagen satelital de la zona) no coincide con la información de la zonificación del área que maneja Parques Nacionales, y no es de acceso libre.

Una vez recibido el Shape del embalse Chuza remitido por el Grupo GSIR, CPA Ingeniería envió el día 22 de julio 2021, el Shapefile con puntos de vértices según polígono recibido de PNN para el embalse de Chuza y la tabla en formato .xls en la cual se encuentran los vértices con sus diferentes coordenadas según cada proyección trabajada.

El día 11 Agosto 2021, Parques Nacionales Naturales emitió Resolución N° 099 del 11 agosto de 2021, por medio de la cual otorgó el permiso individual de recolección de especímenes de especies silvestres de la Diversidad biológica con fines de investigación no comercial en el Parque Nacional Natural Chingaza – EXP PIR 005-2021. (*Ver Anexos / Anexo 1. Permiso Colecta*).

#### **4.2. AGENCIA NACIONAL DE LICENCIAS AMBIENTALES - ANLA (PERMISO INDIVIDUAL)**

El 20 de mayo de 2021 CPA Ingeniería SAS radicó ante la ANLA la solicitud del permiso de Estudios para la Recolección de Especímenes de Especies Silvestres La Diversidad Biológica con fines de investigación Científica no Comercial- Modalidad permiso Individual VDI 1039-00-2021.

El 28 de mayo de 2021, la ANLA solicitó el complemento de información al radicado No 20211100507-1-000 del 20 de mayo de 2021, específicamente el certificado del Ministerio del Interior sobre la presencia o no de grupos étnicos en el territorio en el cual se realizará la recolección.

El 23 de junio de 2021 se radicó ante al Ministerio del Interior la solicitud de determinación de procedencia y oportunidad de la Consulta Previa para el proyecto.

El 24 de junio de 2021 se radicó ante Agencia Nacional de Tierras la solicitud de información presencia o no de grupos étnicos en el área de influencia de los embalses

que surten de agua a la ciudad de Bogotá: Chuza, San Rafael, Chisacá y la Regadera” con radicado No 20216200687912.

El 7 de julio de 2021, ratificó la solicitud de complemento de la información al radicado No 20211100507-1-000 del 20 de mayo de 2021, específicamente el certificado del Ministerio del Interior sobre la presencia o no de grupos étnicos en el territorio en el cual se realizará la recolección.

El 22 de julio de 2021 el Ministerio del Interior expide la Resolución ST -0894 del 22 de julio de 2021, sobre la procedencia o no de la consulta previa con comunidades étnicas para proyectos obras o actividades, resolviendo que no procede la realización del proceso de consulta previa.

El día 27 de julio 2021 se da respuesta a la solicitud del radicado No. 2021138730-2-000 del 07 de julio de 2021 sobre el Complemento de información al radicado N°. 2021100505-1-000 del 20 de mayo de 2021 donde solicitan el envío del Certificado del Ministerio del Interior sobre la presencia o no de grupos étnicos en el territorio, mediante radicado 2021155832-1-000 del 28 julio de 2021, y en el cual se adjunta la Resolución N°. ST-0894 de 22 Julio de 2021 “Sobre la procedencia o no de la consulta previa con comunidades étnicas para proyectos obras o actividades” por el cual resuelve que para las actividades y características que comprende el proyecto no procede la realización del proceso de consulta previa.

El día 28 julio el ANLA emite el número de radicado N. 021155832-1-000, Asunto: Respuesta al radicado No. 2021138730-2-000 del 07 de julio de 2021. Complemento de información al radicado N°. 2021100505-1-000 del 20 de mayo de 2021.

El día 02 agosto 2021, se notifica del Auto N° 05887, por el cual se inicia trámite administrativo ambiental de Permiso Individual de Recolección de Especímenes de Especies Silvestres de la Diversidad Biológica con Fines de Investigación Científica No Comercial y se toman otras determinaciones.

El 6 de agosto de 2021 la Agencia Nacional de Tierras da respuesta a la solicitud radicada el 24 de junio acerca de presencia o no de grupos étnicos en el área de influencia de los embalses que surten de agua a la ciudad de Bogotá: Chuza, San Rafael, Chisacá y la Regadera, informando que una vez cruzada la información con la base de datos de las

Zonas de Reserva Campesina (ZRC) y las Zonas de Desarrollo Empresarial, Zonas de Interés de Desarrollo Rural y Económico (ZIDRES) no se presenta traslape.

20 agosto 2021, la ANLA a través del Auto 06620 requirió información adicional a la solicitud del Permiso de Estudio para la Recolección de Especímenes de Especies Silvestres la Diversidad Biológica con fines de Investigación Científica no Comercial - Modalidad Permiso Individual. Radicado No. 2021100505-1-000 del 20 de mayo de 2021. (Ver Anexos / Anexo 1. Permiso Colecta).

La solicitud del permiso no se fue terminada debido que el proceso de la solicitud del Permiso de Estudio para la Recolección de Especímenes de Especies de la Diversidad Biológica con Fines de Elaboración de Estudios Ambientales fue otorgado a la empresa Compañía de Proyectos Ambientales e Ingeniería SAS – CPA Ingeniería S.A.S-, con el cual se iniciaron las actividades de monitoreo en campo.

#### **4.3. AGENCIA NACIONAL DE LICENCIAS AMBIENTALES - ANLA (PERMISO ESTUDIOS AMBIENTALES)**

15 de junio de 2021, CPA Ingeniería SAS inició el trámite de solicitud del permiso de Estudio para la Recolección de Especímenes de Especies de la Diversidad Biológica con Fines de Elaboración de Estudios Ambientales y se toman otras determinaciones, una vez fue culminado la vigencia del permiso otorgado por la Resolución 00834 del 2019.

25 de junio de 2021, la ANLA a través del auto 04671 del 25 de junio de 2021, notificó el inicio del trámite administrativo ambiental del permiso de Estudios para la Recolección de Especímenes de Especies Silvestres de la Diversidad Biológica con fines de Elaboración de Estudios Ambientales y se toman otras determinaciones.

14 de julio de 2021, la ANLA a través del auto 005301 del 14 de julio de 2021, requirió información adicional con respecto a la solicitud del permiso de Estudios para la Recolección de Especímenes de Especies Silvestres de la Diversidad Biológica con fines de Elaboración de Estudios Ambientales.

El 13 de agosto de 2021, CPA Ingeniería SAS allega a la ANLA la información adicional requerida en el AUTO No. 5301 del 14 de julio de 2021.

El 30 agosto 2021, la ANLA expide la Resolución 01516 “Por la cual se otorga permiso de Estudio para la Recolección de Especímenes de Especies de la Diversidad Biológica con Fines de Elaboración de Estudios Ambientales y se toman otras determinaciones”

El 8 de septiembre de 2021 se solicitó a la ANLA la modificación del permiso, con el fin de incluir y ajustar las artes de pesca para poder cumplir con el protocolo de muestreo para el proyecto.

El 14 de septiembre de 2021, se notifica el Auto 07623 del 14 de septiembre de 2021, “Por el cual inicia trámite administrativo ambiental de modificación del permiso de Estudio para la Recolección de Especímenes de Especies Silvestres de la Diversidad Biológica con Fines de Elaboración de Estudios Ambientales otorgado mediante la Resolución 01516 del 30 de agosto de 2021 y se toman otras determinaciones”

El 27 de septiembre de 2021 se notificó la Resolución 01700 “Por el cual se modifica el permiso de Estudio para la Recolección de Especímenes de Especies Silvestres de la Diversidad Biológica con fines de Elaboración de Estudios Ambientales otorgado a la Compañía de Proyectos Ambientales e Ingeniería S.A.S. CPA Ingeniería SAS mediante Resolución 01516 del 30 de agosto de 2021 y se toman otras determinaciones”

El 28 de septiembre de 2021, se radicó la documentación ante la ANLA, para la solicitud de inicio de actividades por proyecto del Permiso de Recolección con Fines de Elaboración de Estudios Ambientales para el Estudio de los Peces presentes en los Embalse que surten de agua a la Ciudad de Bogotá (Chuza, San Rafael, Chisacá y La Regadera) y se radicó ante PNN la documentación la autorización para las actividades de colecta, caza, captura o manipulación de especímenes de especies silvestres de la diversidad biológica al interior de áreas protegidas de Parques nacionales Naturales, específicamente en el embalse de Chuza y quebradas aportantes del sistema Río Blanco.

El 5 de noviembre de 2021, PNN expide la Autorización de recolección AUR 011-2021 PNN Chingaza, para el permiso de estudio para la recolección de especímenes de especies silvestres de la diversidad biológica con fines de elaboración de estudios ambientales otorgado a CPA Ingeniería SAS. (*Ver Anexos / Anexo 1. Permiso Colecta s).*

A continuación se sintetiza los procesos de solicitud de los permisos que se han tramitado durante los primeros meses de ejecución del contrato: (**Tabla 2**)

**TABLA 2. GESTIÓN PARA LA SOLICITUD DEL PERMISO**

<b>PARQUES NATURALES NACIONALES – PNN</b>	<b>AGENCIA NACIONAL DE LICENCIAS AMBIENTALES - ANLA (PERMISO INDIVIDUAL)</b>	<b>AGENCIA NACIONAL DE LICENCIAS AMBIENTALES - ANLA (PERMISO ESTUDIOS AMBIENTALES)</b>
20-05-2021, CPA Ingeniería SAS radica la solicitud del permiso Marco ante PNN	20-05-2021, CPA Ingeniería SAS radica ante la ALNA la solicitud del permiso de Estudios para la Recolección de Especímenes de Especies Silvestres La Diversidad Biológica con fines de investigación Científica no Comercial- Modalidad permiso Individual VDI 1039-00-2021.	15-06-2021, CPA Ingeniería SAS inicia el trámite de solicitud del permiso de Estudio para la Recolección de Especímenes de Especies de la Diversidad Biológica con Fines de Elaboración de Estudios Ambientales y se toman otras determinaciones.
16-06-2021, PNN solicita documentación administrativa de la Compañía.	28-04-2021, la ANLA solicita el complemento de información al radicado No 20211100507-1-000 del 20 de mayo de 2021, específicamente el certificado del Ministerio del Interior sobre la presencia o no de grupos étnicos en el territorio en el cual se realizará la recolección.	25-06-2021, la ANLA a través del auto 04671 del 25 de junio de 2021, notifica el inicio del trámite administrativo ambiental del permiso.
01-07-2021, PNN solicita información técnica adicional PIR 005-2021	23-06-2021, CPA Ingeniería SAS radica ante al Ministerio del Interior la solicitud de determinación de procedencia y oportunidad de la Consulta Previa para el proyecto.	14-07-2021, la ANLA a través del auto 005301 requiere información adicional con respecto a la solicitud del Permiso.
09-07-2021, CPA Ingeniería SAS da respuesta a la solicitud a través del oficio CPA 8621 del 2021	24-06-2021, CPA Ingeniería SAS radica ante Agencia Nacional de Tierras la solicitud de información presencia o no de grupos étnicos con radicado No 20216200687912, solicitud que realiza nuevamente el 7 de julio de 2021.	13-08-2021, CPA Ingeniería SAS allega a la ANLA la información adicional requerida en el AUTO No. 5301 del 14 de julio de 2021.
16-07-2021, PNN realiza la solicitud de aclaración de coordenadas de los puntos de monitoreo en el embalse de Chuza	22-07-2021, el Ministerio del Interior expide la Resolución ST - 0894 del 22 de julio de 2021, sobre la procedencia o no de la consulta previa con comunidades étnicas para proyectos obras o actividades, resolviendo que no procede la realización del proceso de consulta previa.	30-08-2021, la ANLA expide la Resolución 01516 “Por la cual se otorga permiso de Estudio para la Recolección de Especímenes de Especies de la Diversidad Biológica con Fines de Elaboración de Estudios Ambientales y se toman otras determinaciones”
21-07-2021, CPA Ingeniería SAS, solicita a PNN la	27-07-2021, CPA Ingeniería SAS da respuesta a la solicitud del radicado No. 2021138730-2-000	08-09-2021, CPA Ingeniería SAS solicita a la ANLA la modificación del permiso, con el fin de incluir y

<b>PARQUES NATURALES NACIONALES – PNN</b>	<b>AGENCIA NACIONAL DE LICENCIAS AMBIENTALES - ANLA (PERMISO INDIVIDUAL)</b>	<b>AGENCIA NACIONAL DE LICENCIAS AMBIENTALES - ANLA (PERMISO ESTUDIOS AMBIENTALES)</b>
información oficial para responder el requerimiento.	del 07 de julio de 2021, adjuntando la Resolución N°. ST-0894 de 22 Julio de 2021 “Sobre la procedencia o no de la consulta previa con comunidades étnicas para proyectos obras o actividades” por el cual resuelve que para las actividades y características que comprende el proyecto no procede la realización del proceso de consulta previa	ajustar las artes de pesca para poder cumplir con el protocolo de muestreo para el proyecto.
22-07-2021. CPA Ingeniería SAS responde la solicitud efectuada por PNN	27-07-2021, CPA Ingeniería SAS da respuesta a la solicitud del radicado No. 2021138730-2-000 del 07 de julio de 2021 sobre el Complemento de información al radicado N°. 2021100505-1-000 del 20 de mayo de 2021 con la Resolución N°. ST-0894 de 22 Julio de 2021 “Sobre la procedencia o no de la consulta previa con comunidades étnicas para proyectos obras o actividades” por el cual resuelve que para las actividades y características que comprende el proyecto no procede la realización del proceso de consulta previa	14-09-2021, la ANLA notifica el Auto 07623 “Por el cual inicia trámite administrativo ambiental de modificación del permiso de Estudio para la Recolección de Especímenes de Especies Silvestres de la Diversidad Biológica con Fines de Elaboración de Estudios Ambientales otorgado mediante la Resolución 01516 del 30 de agosto de 2021 y se toman otras determinaciones”
9-08-2021. CPA Ingeniería SAS solicitó un espacio a PNN para presentar la necesidad de ajustar las condiciones iniciales de solicitud, basado en las visitas de reconocimiento que se realizaron al área de estudio antes de la expedición de la Resolución. Solicitud que no fue aprobada.	02-08-2021, la ANLA notifica el Auto N° 05887 de 02 de agosto de 2021, por el cual se inicia trámite administrativo ambiental de Permiso Individual de Recolección de Especímenes de Especies Silvestres de la Diversidad Biológica con Fines de Investigación Científica No Comercial y se toman otras determinaciones.	27-09-2021, la ANLA notifica la Resolución 01700 “Por el cual se modifica el permiso de Estudio para la Recolección de Especímenes de Especies Silvestres de la Diversidad Biológica con fines de Elaboración de Estudios Ambientales otorgado a la Compañía de Proyectos Ambientales e Ingeniería S.A.S. CPA Ingeniería SAS mediante Resolución 01516 del 30 de agosto de 2021 y se toman otras determinaciones”
11-08-2021 PNN emite la Resolución 099 del 11 agosto del 2021 otorgando el permiso individual de recolección de especímenes	20-08-2021, la ANLA a través del Auto 06620 requiere la información adicional a la solicitud del Permiso de Estudio para la Recolección de Especímenes de	28-09-2021, CPA Ingeniería SAS radica la documentación ante la ANLA, para la solicitud de inicio de actividades por proyecto del Permiso de Recolección con Fines

PARQUES NATURALES NACIONALES – PNN	AGENCIA NACIONAL DE LICENCIAS AMBIENTALES - ANLA (PERMISO INDIVIDUAL)	AGENCIA NACIONAL DE LICENCIAS AMBIENTALES - ANLA (PERMISO ESTUDIOS AMBIENTALES)
de especies silvestres de la Diversidad biológica con fines de investigación no comercial en el Parque Nacional Natural Chingaza – EXP PIR 005-2021	Especies Silvestres la Diversidad Biológica con fines de Investigación Científica no Comercial - Modalidad Permiso Individual. Radicado No. 2021100505-1-000 del 20 de mayo de 2021	de Elaboración de Estudios Ambientales para el Estudio de los Peces presentes en los Embalse que surten de agua a la Ciudad de Bogotá (Chuza, San Rafael, Chisacá y La Regadera).  Radica ante PNN la documentación la autorización para las actividades de colecta, caza, captura o manipulación de especímenes de especies silvestres de la diversidad biológica al interior de áreas protegidas de Parques Nacionales Naturales, específicamente en el embalse de Chuza y quebradas aportantes del sistema Río Blanco.
		5-11-2021 PNN expide la Autorización de recolección AUR 011-2021 PNN Chingaza, para el permiso de estudio para la recolección de especímenes de especies silvestres de la diversidad biológica con fines de elaboración de estudios ambientales otorgado a CPA Ingeniería SAS.

FUENTE: CPA INGENIERÍA SAS. 2021

## 5. ESTADO DEL ARTE

Para conocer las especies de peces reportadas y/o potenciales en el área de estudio y considerando aquellas ubicadas a una altitud superior a los 1.700 msnm en ambas vertientes (Magdalena-Cauca y Orinoco) de la Cordillera Oriental, se hizo una búsqueda de información secundaria, este criterio se estableció debido a que se busca identificar las potenciales especies de peces nativas de alta montaña y especies introducidas a estas altitudes. Con esta finalidad se consultaron bases de datos de bibliografía científica nacional e internacional, literatura gris publicada en diferentes páginas de internet, centros de documentación como Acueducto, Ministerio de Ambiente, Ministerio de Hacienda, WWF, TNC, CAR, Parques Nacionales Naturales, Fundeparamos, IDEAM el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Instituciones académicas y bases de información de biodiversidad como GBIF y SiB Colombia.

Como resultado de esta búsqueda se registraron 11 especies, de las cuales tres son introducidas y las otras ocho son nativas. De las nativas, cinco son especies con distribución en la cuenca Magdalena-Cauca, a la cual pertenece el río Teusacá, el embalse San Rafael, el río Tunjuelo y sus embalses Chisacá y La Regadera; y las otras tres son especies de la cuenca del Orinoco, a la cual pertenecen el río Chuza, el embalse de Chuza y quebradas tributarias del río Blanco. En el Anexo 2. Estado del arte de especies, se presenta la información taxonómica, biológica y ecológica de cada especie. En lo que respecta a su distribución geográfica, se hace la distinción en si ha sido reportada en los cuerpos de agua específicos de este estudio y/o si su distribución en estos es potencial. Además, se registra si la especie es migratoria y si está reportada con algún grado de amenaza.

### 5.1. CARACTERÍSTICAS DE LOS EMBALSES

A continuación se describe cada uno de los embalses con sus principales características físicas, estas, en su mayoría, fueron aportadas por los jefes de planta EAAB-E.S.P en reunión con CPA Ingeniería S.A.S, el 31 de agosto del 2021:

### 5.1.1. Embalse de Chuza

El embalse de Chuza pertenece al sistema de abastecimiento Chingaza, se encuentra localizado en Fόμεque, Cundinamarca, a una altitud de 2990 msnm. Pertenece a la cuenca del río Chuza el cuál es un tributario natural para el embalse; además, a este último son conducidos caudales del río Guatiquía. Las aguas de este embalse van a la planta de tratamiento Wiesner. Tiene una capacidad de volumen de 223.000.000 m<sup>3</sup>. La superficie del espejo de agua es de 5,73km<sup>2</sup>, su profundidad máxima es de 127 m y su profundidad promedio es de 70 m. La altura de la presa es de 127 m.

### 5.1.2. Embalse San Rafael

El embalse San Rafael pertenece al sistema de abastecimiento Chingaza, se encuentra localizado en La Calera, Cundinamarca, a una altitud de 2780 msnm. Pertenece a la cuenca del río Teusacá el cuál es su tributario natural y a este embalse son conducidas las aguas del embalse de Chuza. Sus aguas son tratadas en la planta Wiesner. Fue construido entre los años 1980 y 1996. Tiene una capacidad de volumen de 75.000.000 m<sup>3</sup>, la superficie del cuerpo de agua es de 3,71 km<sup>2</sup> y su profundidad máxima es de 59,6 m. Tiene 2 válvulas: una de 300 mm que es la que funciona para mantener el caudal ecológico y otra de 600 mm las cuáles regulan el chorro de descarga. No hay manejo de sedimentos. De acuerdo a las condiciones climáticas y particulares de cada año, en general, de enero a marzo el embalse se va desocupando poco a poco; en abril se llena desde el embalse de Chuza; de julio a septiembre se vuelve a desocupar. El último vaciado y lleno fue en septiembre del 2020. Se realizan descargas controladas cuando aumentan las precipitaciones. El caudal ecológico es de 270 litros por segundo.

### 5.1.3. Embalse Chisacá

El embalse Chisacá pertenece al sistema de abastecimiento de Sumapaz y está ubicado en Usme, Cundinamarca. Está en la cuenca del río Tunjuelo y tiene como tributarios los ríos Mugroso y Chisacá. Las aguas van a la planta de tratamiento El dorado. Fue construido entre los años 1950 y 1951. Se espera que tenga una vida media de 50 años más. Está a una altitud de 3116 msnm, su capacidad en volumen es de 6.035.999 m<sup>3</sup>, la superficie de su cuerpo de agua es de 0,5312 km<sup>2</sup>, su profundidad máxima y promedio es de 24,53 m. La altura de la presa es de 27 m. Tiene un rebose a los 3.116,18 msnm y cuenca con válvulas de fondo a los 3.091,65 msnm por donde drena el agua a una velocidad de 4 metros cúbicos por segundo. Los sedimentos van directo al río y hacia el

embalse La Regadera. Los vaciados son por descarga de fondo o por rebose. No se han realizado mediciones de la tasa de sedimentación. Los principales problemas de este embalse son: 1. Deterioro de la calidad del agua proveniente del río Mugroso. 2. Incremento de la agricultura y uso pecuario "encima" de cauce de ríos. 3. Incremento en la deforestación y "pérdida" de flora de páramo por pasto, para ganado en la zona cercana al páramo de la laguna los Tunjos.

#### **5.1.4. Embalse La Regadera**

El embalse La Regadera pertenece al sistema Sumapaz y está ubicado en Bogotá. Este embalse se encuentra en la cuenca del Río Tunjuelo y sus tributarios son el río Chisacá y río Curubital. Las aguas van a la planta de tratamiento El dorado. Fue construido entre los años 1933 a 1938. Se espera que tenga una vida media de 50 años más (desde la fecha actual septiembre del 2021). Se encuentra a una altitud de 2.972 msnm, tiene una capacidad en volumen de 3.402.227 m, la superficie del cuerpo de agua es de 0,3809 km<sup>2</sup> y tiene una profundidad máxima y promedio de 23,18 m. La altura de la presa es de 31 m. Tiene 7 válvulas de salida y los sedimentos van directo al río y van al sitio de disposición legal. Los vaciados se hacen por rebose, por descarga de fondo o captación hacia la planta de tratamiento. El último vaciado y llenado fue en octubre del 2020. No se han realizado mediciones de la tasa de sedimentación. Los principales problemas de este embalse son: 1. El deterioro de la calidad del agua proveniente del río Curubital. 2. La existencia de vertimiento de desechos por parte del batallón de alta montaña. 3. El aumento en la presión de turismo los fines de semana. 4. El fondo del embalse con sedimentos que contienen o generan amonio y manganeso. 5. Crecimiento de algas en tiempo de verano y sin posibilidad de movimiento hidráulico por rebose o válvula de fondo. 6. Falta de información continua de sedimentación y pérdida de capacidad de almacenamiento. 7. Actualmente solo se asegura caudal ecológico por rebose y no se tiene habilitada válvula de fondo (próximo mes se habilita y en octubre se cambia). 8. Hay mucha deforestación cerca al embalse por agricultura y pasturas para ganado.

## 5.2. BÚSQUEDA DE INFORMACIÓN SECUNDARIA

Con el fin de conocer el estado del arte de los peces presentes en los embalses que surten de agua a la ciudad de Bogotá (Chuza, San Rafael, Chisacá y La Regadera) se hizo una búsqueda de información secundaria sobre las especies de peces potenciales y/o reportadas y en el área de estudio. Para esto, se consultaron bases de datos de bibliografía científica nacional e internacional, centros de documentación como Acueducto, Ministerio de Ambiente, Ministerio de Hacienda, WWF, TNC, CAR, Parques Nacionales Naturales, Fundepáramos, IDEAM e Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt e Instituciones académicas. Las ecuaciones de búsqueda fueron las siguientes: Chuza or Río Guatiquía or Río Chuza or Quebrada Leticia or Quebrada el Mangón or Río Blanco or San Rafael or Río Teusacá or La Regadera or Río Tunjuelo or Río Chisacá or Río Lechoso or Río Curubital or Río Mugroso or Chisacá and peces.

Además, para complementar la búsqueda anterior, se consultaron las bases de información de biodiversidad como GBIF y SiB Colombia, considerando aquellas especies de peces reportadas a una altitud superior a los 1.700 msnm en ambas vertientes (Magdalena-Cauca y Orinoco) de la Cordillera Oriental. Este criterio se estableció debido a que se busca identificar las potenciales especies de peces nativas de alta montaña y especies introducidas a estas altitudes. La ecuación de búsqueda fue: "Animalia, Chordata, Actinopterygii, >1700msnm" y el polígono de búsqueda fue "Geometry POLYGON (-74.24423 4.3382,-73.61801 4.3382,-73.61801 4.76531,-74.24423 4.76531,-74.24423 4.3382)".

### 5.3. RESULTADOS

#### 5.3.1. Estado del arte PECES

##### 5.3.1.1. Literatura

Como resultado de la búsqueda de información secundaria se obtuvieron 19 documentos directamente relacionados con los peces del área de estudio. A continuación, se resume esta información secundaria obtenida (**Tabla 3**) en la que se incluye la categoría del trabajo, la cita bibliográfica, el objetivo, el lugar de muestreo, la metodología y los resultados relevantes con las especies de peces reportadas. La información resumida junto con el PDF correspondiente se puede encontrar en el Anexo 2. Estado del arte de especies y los documentos PDF originales están en el Anexo 3 Bibliografía.

**TABLA 3. ESTADO DEL ARTE DE ESPECIES DE PECES PRESENTES EN LOS EMBALSES Y SISTEMAS ASOCIADOS QUE SURTEN DE AGUA A LA CIUDAD DE BOGOTÁ (CHUZA, SAN RAFAEL, CHISACÁ Y LA REGADERA).**

#	TIPO DE DOCUMENTO	ÁREA DE ESTUDIO	DOCUMENTO	OBJETIVO	METODOLOGÍA	RESULTADOS RELEVANTES
1	Taxonómico (inventarios)	Andes Colombianos	Maldonado-Ocampo, J.A.; Ortega-Lara, A.; Usma O., J.S.; Galvis V., G.; Villa-Navarro, F.A.; Vásquez G., L.; Prada-Pedrerros, 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.	Compilar el conocimiento de las especies de peces de los andes Colombianos	Compilación de búsqueda bibliográfica sobre las especies presentes en los Andes.	Se reportan las siguientes especies de peces: <i>Grundulus bogotensis</i> , <i>Eremophilus mutisii</i> , <i>Trichomycterus bogotense</i> , <i>Astroblepus microscens</i> y <i>Astroblepus mariae</i>
2	Taxonómico (inventarios)	Río Bogotá, Río Negro y Río Sumapaz	CAR-CI. 2012. Inventario de peces y crustáceos en tres fuentes hídricas de la jurisdicción de la CAR.	Realizar el inventario de peces y crustáceos en tres (3) fuentes hídricas de la jurisdicción de la CAR, cuyos cauces representan las regiones de vida paramuna, andina, subandina y tropical.	Para la colecta se utilizó un equipo de electro-pesca portátil, un chile de una punta (2 cm) y una atarraya de cuatro puntas (5 cm), usados en el cauce principal de los ríos; además se apoyó con información	En la parte alta del río Bogotá la fauna íctica está compuesta por dos especies principalmente, <i>Oncorhynchus mykiss</i> y <i>Trichomycterus bogotense</i> . Pescadores han encontrado también <i>Eremophilus mutisii</i>

#	TIPO DE DOCUMENTO	ÁREA DE ESTUDIO	DOCUMENTO	OBJETIVO	METODOLOGÍA	RESULTADOS RELEVANTES
					suministrada por los pescadores.	y <i>Grundulus bogotensis</i> .
3	Taxonómico (inventarios)	Páramo de cruz verde. Vertiente oriental de la cordillera oriental.	DoNascimento et al. 2014. A new catfish species of the genus <i>Trichomycterus</i> from the río Orinoco versant of Páramo de Cruz Verde. Neotropical Ichthyology, 12(4): 717-728, 2014	Describir una nueva especie del género <i>Trichomycterus</i> encontrada en un tributario de alta montaña del Río Meta en el páramo de cruz verde	Colecta incidental de esta especie nueva.	Se reporta una nueva especie de pez para el área de estudio: <i>Trichomycterus steindachneri</i>
4	Taxonómico (inventarios)	Corrientes de alta montaña de la cordillera oriental en ambas vertientes.	MPUJ. 2021. Museo Javeriano de Historia Natural Lorenzo Uribe, S.J. Pontificia Universidad Javeriana. Colección de peces.	Peces de interés para el proyecto actual colectados por el Museo Javeriano de Historia Natural	Diferentes artes de pesca.	Se registraron 9 especies de peces relevantes para el actual proyecto en diferentes sitios de muestreo de alta montaña de la Cordillera Oriental, tanto en su vertiente oriental como en la occidental: <i>Astroblepus mariae</i> , <i>Astroblepus micrescens</i> , <i>Cyprinus carpio</i> , <i>Eremophilus mutisii</i> , <i>Grundulus bogotensis</i> , <i>Oncorhynchus</i>

#	TIPO DE DOCUMENTO	ÁREA DE ESTUDIO	DOCUMENTO	OBJETIVO	METODOLOGÍA	RESULTADOS RELEVANTES
						<i>mykiss</i> , <i>Trichomycterus bogotense</i> , <i>Trichomycterus steindachneri</i> , <i>Trichomycterus</i> sp nov 1.
5	Ecológico	PNN Chingaza	Diavanera, A. 2006. Plan de manejo de la trucha ( <i>Oncorhynchus mykiss</i> y <i>Salmo trutta</i> ) en el Parque Nacional Natural Chingaza. Lineamientos para el manejo de una especie invasora. Informe técnico. Instituto Alexander von Humboldt, Bogotá. Sin pp. (EN TRÁMITE PARA CONSEGUIR PDF)			<i>Oncorhynchus mykiss</i> y <i>Salmo trutta</i>
6	Ecológico	PNN Chingaza	Orlando Vargas y Paola Pedraza. 2003. El Parque Nacional Natural Chingaza. Universidad Nacional de Colombia.	Contribuir a la conservación del Parque Nacional Natural Chingaza y ser base para que en próximas ediciones se adicione, complemente y mejore el conocimiento que se tiene sobre los aspectos físicos, biológicos, sociales, de conservación y manejo del Parque.	Se hace uso de la información obtenida fruto de los trabajos de investigación y docencia del Departamento de Biología de la Universidad Nacional en el Parque Nacional Natural Chingaza, así como también la compilación del	Se hace una descripción detallada sobre el PNN Chingaza: localización y ambiente físico, biota, vegetación, limnología y estrategias de conservación. Se reportan dos especies de peces en el área de estudio:

#	TIPO DE DOCUMENTO	ÁREA DE ESTUDIO	DOCUMENTO	OBJETIVO	METODOLOGÍA	RESULTADOS RELEVANTES
					estado del conocimiento del Parque.	<i>Oncorhynchus mykiss</i> y <i>Salmo trutta</i> .
7	Ecológico	Ríos Chuza y Guatiquía	EAAB-TNC. 2009. Informe soporte para establecer recomendaciones de caudal ecológico en el sistema de abastecimiento de agua para Bogotá, Chuza - Guatiquía (Páramo de Chingaza).	Identificar especies de peces nativos en el área de influencia del sistema de abastecimiento de agua, embalse Chuza-Guatiquía, PNN Chingaza, y describir algunos aspectos de su biología.	19 puntos de muestreo usando nasas cilíndricas y rectangulares, anzuelos, redes suber y pesca eléctrica	Dentro del PNN Chingaza y específicamente en el área de influencia de los ríos Chuza-Guatiquía no fue reportada la presencia de especies de peces nativos. Por el contrario, la trucha arcoíris <i>Oncorhynchus mykiss</i> , ocupa buena parte de este sistema, siendo reportada en 14 de las 19 estaciones de muestreo. Solamente en una estación, la quebrada Canajas (afluente del río Guatiquía, 1906msnm), se encontraron 44 individuos de <i>Astroblepus</i> cf. <i>micrescens</i>
8	Ecológico	Río Guatiquía	EAAB-UNAL. 2014. Definición de los caudales ecológicos en el río Guatiquía,	Definir el caudal ecológico del río Guatiquía del sistema Chingaza.	Para la captura de los peces, se utilizó un equipo de electro-pesca. En	Como resultado de los muestreos realizados en el río Guatiquía, se

#	TIPO DE DOCUMENTO	ÁREA DE ESTUDIO	DOCUMENTO	OBJETIVO	METODOLOGÍA	RESULTADOS RELEVANTES
			sistema Chingaza, en cumplimiento del plan de manejo ambiental y plan de monitoreo y seguimiento.		el tramo de cada localidad se efectuaron tres recorridos sucesivos de captura (pases), procurando ejercer esfuerzos constantes en cada uno de ellos.	capturó un total de 365 individuos pertenecientes a dos especies: 363 de trucha arcoíris ( <i>Oncorhynchus mykiss</i> ; Walbaum 1792), presente en las tres localidades; y dos ejemplares del bagre barbillo ( <i>Astroblepus micrescens</i> ; Eigenmann 1918), especie nativa, capturada únicamente en la localidad de San Luis durante el muestreo enero de 2014.
9	Ecológico	Río Teusacá.	EAAB-Ingetec. 1988. Estudios y diseños Embalse San Rafael. Estudio ecológico ambiental.	Conocer las especies de peces presentes en el río Teusacá	Obtención de información secundaria por medio de entrevistas a los pobladores de la zona.	De las 4 especies ícticas potenciales presente en el río Teusacá ( <i>Trichomycterus bogotense</i> , <i>Grundulus bogotensis</i> , <i>Eremophilus mutisii</i> y <i>Oncorhynchus mykiss</i> ) solo dos especies fueron reportadas por los pobladores: <i>Eremophilus mutisii</i>

#	TIPO DE DOCUMENTO	ÁREA DE ESTUDIO	DOCUMENTO	OBJETIVO	METODOLOGÍA	RESULTADOS RELEVANTES
						y <i>Oncorhynchus mykiss</i> .
10	Ecológico	Subcuenca río Teusacá entre los 2550 y los 3650 m.s.n.m.	CAR-Planeación Ecológica-Ecoforest. Elaboración del Diagnóstico, Prospectiva y Formulación de la Cuenca Hidrográfica del río Bogotá - Subcuenca del río Teusacá – 2120-13	Elaborar el Diagnóstico, Prospectiva y Formulación para la Cuenca Hidrográfica del Río Bogotá.	Revisión y recopilación de información secundaria, la respectiva verificación en campo de manera sistemática, de forma que pueda ser analizada al integrarse con la información obtenida con otros componentes.	Se reportaron 6 especies en la cuenca alta del río Teusacá: <i>Trichomycterus bogotense</i> , <i>Eremophilus mutisii</i> , <i>Astroblepus microscens</i> , <i>Grundulus bogotensis</i> , <i>Oncorhynchus mykiss</i> y <i>Cyprinus carpio</i>

#	TIPO DE DOCUMENTO	ÁREA DE ESTUDIO	DOCUMENTO	OBJETIVO	METODOLOGÍA	RESULTADOS RELEVANTES
11	Ecológico	Embalse San Rafael	EAAB - Ortiz, L. 2013. Seguimiento limnológico de las fuentes de agua captadas para el suministro realizado por el acueducto de Bogotá. Consultoría: Evaluación de la comunidad de peces de la zona litoral en el embalse San Rafael.	Evaluar la comunidad de peces de la zona litoral en el embalse San Rafael	Se realizaron muestreos diarios en la zona litoral de las cuatro estaciones de muestreo. Se realizaron jornadas de muestreo de dos días por cada estación para completar ocho días de trabajo de campo. Se usó red de arrastre, red agallera y espinel.	En las capturas totales se encontraron diferencias en las abundancias relativas de las especies de peces; la especie dominante fue <i>Grundulus bogotensis</i> (98,3%), seguida de <i>Oncorhynchus mykiss</i> (1,6%) y <i>Cyprinus carpio</i> (0,03%)
12	Ecológico	Embalse San Rafael	León Alfonso, L. D. 2002. Algunos aspectos biológicos y ecológicos de la fauna íctica del embalse San Rafael, municipio La Calera. Trabajo de grado. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá (PENDIENTE POR CONSULTAR DIRECTAMENTE EN BIBLIOTECA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL)			

#	TIPO DE DOCUMENTO	ÁREA DE ESTUDIO	DOCUMENTO	OBJETIVO	METODOLOGÍA	RESULTADOS RELEVANTES
13	Ecológico	Río Blanco	Iriondo, 1997. Biología y ecología <i>Astroblepus micrescens</i> en el río Blanco. Trabajo de grado. Pontificia Universidad Javeriana. Biología (EN TRÁMITE PARA CONSEGUIR PDF)			<i>Astroblepus micrescens</i>
14	Ecológico	Embalse Chisacá y La Regadera	EAAB. 2005. Estudios, formulación, diseños detallados y desarrollo del plan de manejo ambiental de los predios asociados al sistema de abastecimiento sur y de la cuenca alta del río Tunjuelo. Capítulo 10. Componente ganado vacuno y caballar y estudio de la población de truchas.	Evaluar las condiciones actuales de las poblaciones de truchas en los embalses Chisacá y La Regadera, a través del programa para el estudio de la población de truchas en estos embalses.	Captura - Marcaje - Recaptura de individuos de trucha con redes de pesca	Se formuló el plan de manejo ambiental de los predios asociados al sistema de abastecimiento sur y de la cuenca del río Tunjuelo.
15	Ecológico	Altiplano Cundiboyacense	Abundancia relativa y dieta de <i>Grundulus bogotensis</i> . Abundancia relativa y dieta de <i>Grundulus bogotensis</i> (Characiformes: Characidae) en el altiplano Cundiboyacense,	Comparar la abundancia relativa de <i>G. bogotensis</i> entre poblaciones de las cuencas del río Bogotá, río Suárez y lago de Tota y determinar si existen diferencias en la dieta de <i>G. bogotensis</i> entre las cuencas estudiadas.	Se realizaron muestreos utilizando un equipo de pesca eléctrica. Se utilizó una prueba de Kruskal-Wallis. Con la ayuda de una cámara volumétrica se obtuvo el volumen	La abundancia relativa de las poblaciones de <i>Grundulus bogotensis</i> en la cuenca del río Bogotá fue significativamente menor que en la cuenca del río Suárez. Los

#	TIPO DE DOCUMENTO	ÁREA DE ESTUDIO	DOCUMENTO	OBJETIVO	METODOLOGÍA	RESULTADOS RELEVANTES
			Colombia. Univ. Sci. 2013, Vol. 18 (1): 73-82		de los ítems alimentares que se agruparon de acuerdo al grupo taxonómico y su origen.	resultados sugieren que los sistemas acuáticos de la cuenca del río Suárez probablemente soportan la mayor abundancia de esta especie en todo su rango de distribución.
16	Ecológico	Altiplano Cundiboyacense	Min. De Ambiente. 2017. Programa nacional para la conservación de la especie endémica de Colombia pez capitán de la sabana ( <i>Eremophilus mutisii</i> )	Garantizar la supervivencia de la especie, implementando estrategias de protección, conservación, investigación y valoración tanto de la especie como de su hábitat, a través de un trabajo coordinado interinstitucionalmente con participación activa de la comunidad.	Para poder implementar el presente programa se requiere de una base sólida de conocimientos científicos, un marco jurídico e institucional apropiado, la convicción política de que las acciones son necesarias y contribuyen a salvaguardar el patrimonio natural de la nación y una financiación pertinente.	El programa identifica los intereses y actores involucrados directa e indirectamente con el capitán de la sabana <i>Eremophilus mutisii</i> , y propone acciones para solucionar concertadamente los problemas en un marco de flexibilidad y dinámica regional, de tal manera que permita reorientar continuamente su curso de acción en función de las evaluaciones periódicas que se realicen, las experiencias adquiridas y las nuevas

#	TIPO DE DOCUMENTO	ÁREA DE ESTUDIO	DOCUMENTO	OBJETIVO	METODOLOGÍA	RESULTADOS RELEVANTES
						necesidades identificadas.
17	Ecológico	Ríos Suárez, Bogotá (cuenca alta), Ubaté, Veraguas, Frío, Aguas Claras y Muña, y en la laguna de Fúquene y los embalses del Neusa y Tominé	Lemus-Portillo, C., Echavarría-Pedreza, M., C., Rojas, J. E., Alvarez-Díaz, J.E., León-Pardo, K.J., Aguilar-Orjuela. K.S. y Maldonado, J.F (2020). Estado de conservación y distribución del pez de agua dulce Capitán de la Sabana <i>Eremophilus mutisii</i> en Cundinamarca, Colombia	Diagnosticar el estado de conservación de la especie capitán de la sabana.	Se investigó la distribución geográfica de la especie a partir de colecciones biológicas y salidas de campo a ecosistemas acuáticos haciendo uso de un protocolo de muestreo basado en la pesca eléctrica y la toma de parámetros fisicoquímicos.	Se capturaron en total 17 individuos, 53 % fueron adultos, 41 % juveniles y 6 % alevines. Se corroboró que <i>E. mutisii</i> se distribuye geográficamente en un rango altitudinal de 2540–3000 m s. n. m., aunque no se registró en las cuencas de los ríos Bogotá, Veraguas, Ubaté, Suárez y Frío. <i>Eremophilus mutisii</i> (en Aguas Claras y Muña y en la laguna de Fúquene y los embalses del Neusa y Tominé). No se registró en las cuencas de los ríos Bogotá, Veraguas, Ubaté, Suárez y Frío.

#	TIPO DE DOCUMENTO	ÁREA DE ESTUDIO	DOCUMENTO	OBJETIVO	METODOLOGÍA	RESULTADOS RELEVANTES
18	Ecológico	Laguna de Fúquene	Pinzón, 2008. Dieta de la guapucha en laguna de Fúquene. Trabajo de grado. Pontificia Universidad Javeriana. Biología. (EN TRÁMITE PARA CONSEGUIR PDF)			<i>Grundulus bogotensis</i>
19	Ecológico	Colombia	Mojica, J. I.; J. S. Usma; R. Álvarez-León y C. A. Lasso (Eds). (2012). Libro rojo de peces dulceacuícolas de Colombia 2012. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia, WWF Colombia y Universidad de Manizales. Bogotá, D. C., Colombia, 319 pp.	Proporcionar herramientas que contribuyan a promover y asegurar la conservación, el fomento y el aprovechamiento racional de los recursos hidrobiológicos, así como lograr su disponibilidad permanente y manejo racional (Ley 2811 de 1974).	Se vincularon investigadores pertenecientes a instituciones académicas, gubernamentales y no gubernamentales con las que se llevaron a cabo reuniones de discusión, así como el “Taller de Aplicación de los Criterios UICN para Procesos de Categorización de Especies de Peces Dulceacuícolas Amenazadas”, desarrollado por el Instituto Humboldt en conjunto con la Pontificia Universidad Javeriana.	Se actualizó la información de las 45 especies listadas en la primera versión y se adicionaron 36 especies de peces dulceacuícolas que se encuentran en algún grado de riesgo. Se mencionan dos especies relevantes en diferentes categorías: <i>Eremophilus mutisii</i> como Vulnerable y <i>Grundulus bogotensis</i> como Preocupación Menos

#	TIPO DE DOCUMENTO	ÁREA DE ESTUDIO	DOCUMENTO	OBJETIVO	METODOLOGÍA	RESULTADOS RELEVANTES
20	Ecológico	Lago de Total	Mora G, Téllez LS, Cala P, Guillot G. 1992. Estudio bioecológico de la ictiofauna del lago de Tota (Boyacá-Colombia), con énfasis en la trucha arco iris, <i>Oncorhynchus mykiss</i> . Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales 18 (70): 409-422	Analizar el efecto de la introducción de la trucha <i>Oncorhynchus mykiss</i> sobre las poblaciones nativas del Lago de Tota de acuerdo con las condiciones tróficas actuales del ecosistema.	Se registró en tres épocas de muestreo (lluvia, sequía e intermedio) el desarrollo gonadal de las truchas. Se analizó el contenido estomacal con ayuda de un estereoscopio.	Se presentan datos relativos a la adaptación de la trucha en el ambiente lacustre altoandino.
21	Historia	Río Tunjuelo	Alejandro Osorio. 2007. El río Tunjuelo en la historia de Bogotá, 1900-1990.	Evidenciar cómo un problema local (el río Tunjuelo) refleja la complejidad de una crisis ambiental.	Búsqueda de antecedentes en los centros de documentación	Los humedales albergaron fauna endémica de peces como el capitán de la sabana <i>Eremophilus mutisii</i> y la guapucha <i>Grundulus bogotensis</i> .

FUENTE: CPA INGENIERÍA S.A.S. 2021

### 5.3.1.2. Especies Reportadas GBIF

En la búsqueda de información secundaria en bases datos de biodiversidad GBIF y SiB Colombia se encontraron 12 especies de peces reportadas en 179 registros. A continuación, se relacionan los resultados mencionando el orden, familia, nombre científico, sitio de colecta y colector de cada especie reportada (**Tabla 4**).

En el Anexo 4 se encuentra la información obtenida de GBIF en formato DarwinCore.

**TABLA 4. ESPECIES DE PECES REPORTADAS EN LOS EMBALSES Y SISTEMAS ASOCIADOS QUE SURTEN DE AGUA A LA CIUDAD DE BOGOTÁ (CHUZA, SAN RAFAEL, CHISACÁ Y LA REGADERA).**

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	SITIO DE COLECTA	COLECTOR
Cypriniformes	Cyprinidae	<i>Carassius auratus</i>	Santa María del Lago, Zona 3, Bogotá, Colombia	Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá
Cypriniformes	Cyprinidae	<i>Cyprinus carpio</i>	Teusaquillo, Suba. Humedales Juan Amarillo y Tibabuyes, Bogotá. La Calera, Cundinamarca	Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá y Museo Javeriano de Historia Natural
Salmoniformes	Salmonidae	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Bogotá, Choachí, Ubaque, La Calera, Río Chisacá, Cundinamarca	Universidad de Caldas y Universidad Nacional de Colombia
Siluriformes	Astroblepidae	<i>Astroblepus micrescens</i>	Quebrada El Charco, El Palmar, Ubaque, La Calera y Choachí. Cundinamarca	Universidad de La Salle y Museo Javeriano de Historia Natural
Siluriformes	Trichomycteridae	<i>Eremophilus mutisii</i>	Sabana de Bogotá, Embalse San Rafael.	Universidad de La Salle, Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, Museo Javeriano de Historia Natural, Museum of Comparative Zoology- Harvard University y The Field Museum of Natural History

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	SITIO DE COLECTA	COLECTOR
Characiformes	Characidae	<i>Grundulus bogotensis</i>	Río Tunjuelo, Sabana de Bogotá	Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, Universidad Nacional de Colombia y The Field Museum of Natural History
Siluriformes	Trichomycterid ae	<i>Trichomycterus bogotense</i>	Humedal Juan Amarillo, Río Chisacá, Soacha, Bogotá. Guasca, Cundinamarca	Universidad de Caldas, Universidad Nacional de Colombia y The Field Museum of Natural History
Siluriformes	Trichomycterid ae	<i>Trichomycterus sp. nov 1</i>	Colombia, Cundinamarca, La Calera, Río Teusacá	Museo Javeriano de Historia Natural
Siluriformes	Astroblepidae	<i>Astroblepus mariae</i>	Quebrada Laguna Verde, vereda Ferralarada, Choachí y La Calera. Cundinamarca	CAR Cundinamarca y Museo Javeriano de Historia Natural
Siluriformes	Astroblepidae	<i>Astroblepus latidens</i>	Cáqueza, Cundinamarca	The Field Museum of Natural History
Siluriformes	Trichomycterid ae	<i>Trichomycterus steindachneri</i>	Quebrada El Charco, tributario de quebrada Santa Bárbara, río El Palmar, vereda Pueblo Nuevo, Cundinamarca	Museo Javeriano de Historia Natural

FUENTE: CPA INGENIERÍA S.A.S. 2021

Como resultado de toda la búsqueda de información secundaria resumida en las tablas anteriores, se obtuvieron 12 especies de peces reportadas y/o potenciales en el área de estudio, de las cuales cuatro son introducidas y las otras ocho son nativas. De las nativas, cinco son especies con distribución en la cuenca Magdalena-Cauca, a la cual pertenece el río Teusacá, el embalse San Rafael, el río Tunjuelo y sus embalses Chisacá y La Regadera; y las otras tres son especies de la cuenca del Orinoco, a la cual pertenecen el río Chuza, el embalse de Chuza y quebradas tributarias del río Blanco. A continuación, se resume en fichas la información taxonómica, biológica y ecológica de cada especie (Tabla 5 a la Tabla 16). En lo que respecta a su distribución geográfica, se hace la distinción si la especie ha sido reportada en los cuerpos de agua específicos de este estudio y/o si

su distribución en estos es potencial. Además, se registra si la especie es migratoria y si está reportada con algún grado de amenaza.

### 5.3.1.3. Fichas de especies de peces

#### ▪ **Especies introducidas**

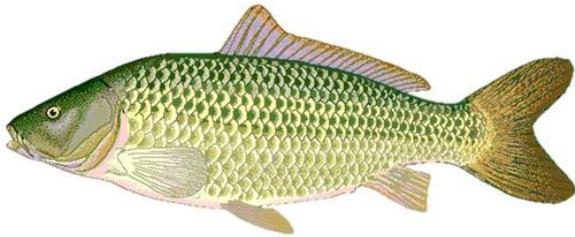
**TABLA 5. *Carassius auratus***

<b>Especie</b>	<i>Carassius auratus</i> (Linnaeus, 1758)	
<b>Nombre común</b>	Carpa dorada	
<b>Orden</b>	Cypriniformes	
<b>Familia</b>	Cyprinidae	
<b>Origen</b>	Introducida	
<b>Localidad tipo</b>	China	
<b>Distribución</b>	Asia Oriental: China and Japón. Ampliamente introducida alrededor del mundo	
<b>Reportada en el área de estudio</b>	No	
<b>Potencial</b>	Si	
<b>Biología</b>		
<b>Morfología</b>	Su cuerpo es corto y macizo, con la cabeza de forma triangular y desprovista de escamas; a diferencia de otras carpas, carece de barbillas en el maxilar superior. La aleta dorsal es cerrada, con espinas óseas visibles; las pélvicas son cortas y anchas, y la caudal de gran tamaño al cabo de un pedúnculo ancho y corto. Muestra eflorescencias nupciales distintivas en las aletas pectorales, el opérculo y la espalda (FAO 2009).	
<b>Tamaño (LT o LS Max)</b>	60cm LT	
<b>Peso Kg Max.</b>	3kg	
<b>Reproducción</b>	El pez dorado alcanza la madurez sexual a los 4/5 meses, siendo más habitual a los 8 meses. Se reproducen fácilmente en cautividad, sobre todo en entornos de estanque. Los machos persiguen a las hembras, empujándolas contra las plantas acuáticas lo que las lleva a la liberación de sus huevos. Sus huevos son incoloros y se adhieren a las paredes. Los huevos eclosionan entre 72 horas, (3 días a 7 días) dependiendo de la temperatura del agua, siendo lo ideal unos 20 a 25 grados (FAO 2009)	
<b>Ecología</b>		
<b>Dieta</b>	-	
<b>Gremio trófico</b>	Omnívoro	

<b>Tipo de ambiente</b>	Habita en aguas templadas y frías (de 10 a 21 °C), de poca o nula acidez (con pH de 7,0 a 7,5) (FAO 2009)	
<b>Migratoria</b>	-	
<b>Estado de amenaza</b>		
	<b>Libro Rojo</b>	<b>IUCN</b>
-		<u>IUCN Red List Status (Ref. 123251) Menor preocupación Least Concern (LC); Date assessed: 04 August 2010</u>

FUENTE: CPA INGENIERÍA S.A.S. 2021

**TABLA 6. *Cyprinus carpio***

<b>Especie</b>	<i>Cyprinus carpio</i> Linnaeus, 1758	
<b>Nombre común</b>	Carpa común	
<b>Orden</b>	Cypriniformes	
<b>Familia</b>	Cyprinidae	
<b>Origen</b>	Introducida	
<b>Localidad tipo</b>	Europa	
<b>Distribución</b>	Mar Negro, Caspio y Aral y se dispersó al este en Siberia y China y al oeste hasta el Río Danubio. Ampliamente distribuida alrededor del mundo.	
<b>Reportada en el área de estudio</b>	San Rafael	
<b>Potencial</b>	Si	
<b>Biología</b>		
<b>Morfología</b>	Cuerpo alargado y algo comprimido. Labios gruesos. Dos pares de barbillas en el ángulo de la boca, las más cortas sobre el labio superior. Base de la aleta dorsal larga con 17-22 rayos ramificados y una espina dorsal fuerte y dentada en el frente; contorno de la aleta dorsal cóncavo anteriormente. Aleta anal con 6-7 rayos blandos; borde posterior de la 3ª espina de las aletas dorsal y anal con espínulas filudas. Línea lateral con 32 a 38 escamas. Dientes faríngeos 5:5, dientes con coronas aplanadas (FAO 2006).	
<b>Tamaño (LT o LS Max)</b>	120 cm LT	
<b>Peso Kg Max.</b>	40.1 kg	
<b>Reproducción</b>	La cantidad de huevos liberados es 100 a 230 g/kg de peso corporal. La cáscara del huevo se hace pegajosa después del contacto con el agua. Bajo condiciones naturales, los peces eclosionados se pegan al sustrato. Alrededor de tres días después de la eclosión se desarrolla la parte posterior de la vejiga natatoria, las larvas nadan horizontalmente y comienzan a consumir alimento externo con un tamaño máximo de 150-180 µm (principalmente rotíferos) (FAO 2006).	
<b>Ecología</b>		
<b>Dieta</b>	Las carpas son omnívoras e incluyen en su dieta insectos acuáticos, larvas de insectos, gusanos, moluscos y zooplancton. El consumo de zooplancton es dominante en estanques de peces donde la densidad de siembra es alta. Adicionalmente, la carpa consume los tallos, hojas y semillas de plantas acuáticas y terrestres, plantas acuáticas en descomposición, etc (FAO 2006).	
<b>Gremio trófico</b>	Omnívoro	

<b>Tipo ambiente de</b>	Vive en las corrientes medias y bajas de los ríos, en áreas inundadas y en aguas confinadas poco profundas, tales como lagos, meandros lagunares y embalses de agua. Las carpas son principalmente habitantes del fondo, pero buscan alimento en las capas media y superior del cuerpo de agua. El espectro ecológico de la carpa es amplio. Salinidades hasta alrededor de 5‰ son toleradas. La gama de pH óptimo es 6,5-9,0. La especie puede sobrevivir bajas concentraciones de oxígeno (0,3-0,5 mg/litro) así como súper saturación (FAO 2006).	
<b>Migratoria</b>	No	
<b>Estado de amenaza</b>		
	<b>Libro Rojo</b>	<b>IUCN</b>
-		IUCN Red List Status (Ref. 123251) <u>En peligro crítico Critically Endangered (CR) (A2ce); Date assessed: 01 August 1996</u>

FUENTE: CPA INGENIERÍA S.A.S. 2021

**TABLA 7. *Oncorhynchus mykiss***

<b>Especie</b>	<i>Oncorhynchus mykiss</i> Walbaum, 1792	
<b>Nombre común</b>	Trucha arcoiris	
<b>Orden</b>	Salmoniformes	
<b>Familia</b>	Salmonidae	
<b>Origen</b>	Introducida	
<b>Localidad tipo</b>	Kamchatka, Russia	
<b>Distribución</b>	Nativa de cuencas que drenan al Pacífico en Norte América desde Alaska a México. Ampliamente distribuida alrededor del mundo.	
<b>Reportada en el área de estudio</b>	Embalse Chuza, San Rafael, Chisacá y La Regadera	
<b>Potencial</b>	Si	
<b>Biología</b>		
<b>Morfología</b>	Cuerpo alargado, fusiforme con 60-66 vértebras, 3-4 espinas dorsales, 10-12 rayos dorsales blandos, 3-4 espinas anales, 8-12 rayos anales blandos, 19 rayos caudales. Aleta adiposa presente, usualmente con borde negro. Sin tubérculos nupciales, pero ocurren cambios menores en la cabeza, boca y color de los machos desovantes (FAO 2006).	
<b>Tamaño (LT o LS Max)</b>	122 cm LT. En el lago de Tota, donde la trucha fue introducida, la especie no crece más de 30cm LT (Mora et al. 1992).	
<b>Peso Kg Max.</b>	25.4 kg	

<b>Reproducción</b>	A pesar de que en el lago de Tota la trucha no tiene una época de reproducción marcada, las condiciones ambientales permiten que la especie se desarrolle adecuadamente (Mora et al. 1992). En cuanto a la fecundidad, las hembras de un kilo producen en promedio 2300 huevos (Mora et al. 1992).	
<b>Ecología</b>		
<b>Dieta</b>	En la naturaleza, las truchas adultas se alimentan de insectos acuáticos y terrestres, moluscos, crustáceos, huevos de peces y otros peces pequeños (FAO 2006). Según Mora y colaboradores (1992) la trucha se alimenta de diferentes fuentes principalmente proteínicas como invertebrados y peces como la guapucha ( <i>G. bogotensis</i> ).	
<b>Gremio trófico</b>	Carnívoro	
<b>Tipo de ambiente</b>	Es un pez de aguas subtropicales a frías y anádromo, que vive en el mar cerca del fondo en un rango de profundidades entre 0 y 200 m, remontando los ríos para desovar. Los alevines más pequeños son bentopelágicos, mientras que los juveniles de más edad se vuelven totalmente pelágicos. El hábitat natural de la especie es el agua dulce de unos 12 °C en verano, posiblemente originaria de Kamchatka, no estando claro si la aparición de la anadromía es una adaptación genética o simplemente un comportamiento oportunista, lo que sí parece claro es que cualquier población de esta especie es capaz de emigrar al mar en cualquier momento que lo necesiten, siendo capaces de adaptarse a todo tipo de aguas (FAO 2006).	
<b>Migratoria</b>	Si	
<b>Estado de amenaza</b>		
	<b>Libro Rojo</b>	<b>IUCN</b>
-		<u>IUCN Red List Status (Ref. 123251) No evaluado</u> <u>Not Evaluated</u>

FUENTE: CPA INGENIERÍA S.A.S. 2021

TABLA 8. *Salmo trutta*

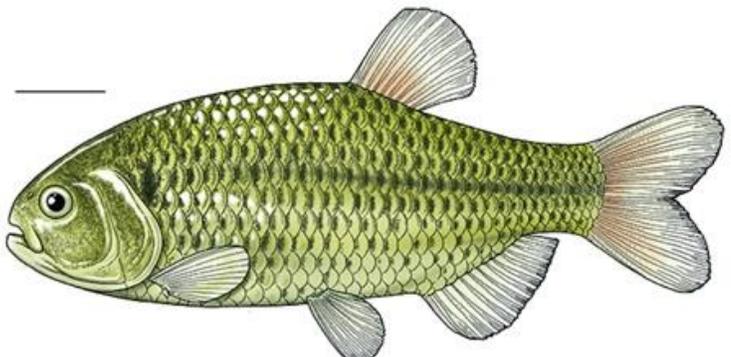
<b>Especie</b>	<i>Salmo trutta</i> Linnaeus, 1758	
<b>Nombre común</b>	Trucha común	
<b>Orden</b>	Salmoniformes	
<b>Familia</b>	Salmonidae	
<b>Origen</b>	Introducida	
<b>Localidad tipo</b>	Norteamérica, el norte de Asia y Europa	
<b>Distribución</b>	Europa, oeste de Asia, noreste del Atlántico, mar Báltico, mar del Norte, mar Mediterráneo, mar Negro y mar Caspio. Introducida mundialmente.	
<b>Reportada en el área de estudio</b>	Embalse de Chuza	
<b>Potencial</b>	Si	
<b>Biología</b>		
<b>Morfología</b>	Tiene aspecto fusiforme, levemente comprimido lateralmente y con un pedúnculo caudal ancho y fuerte. Posee una aleta adiposa situada entre la dorsal y la caudal, y más próxima a esta última. El género <i>Salmo</i> se distingue de otros géneros de su familia por las escamas de la línea lateral más circulares que en <i>Salvelinus</i> y <i>Hucho</i> , mayores que las de líneas adyacentes y solapadas con las anteriores y posteriores; la ausencia de manchas en la aleta caudal y una aleta anal dotada de entre 6 y 9 radios ramificados. La dorsal y anal son más cortas que en el género <i>Oncorhynchus</i> . Se distingue de otras especies del género <i>Salmo</i> por la caudal con márgenes coloreados en individuos menores de 200 mm, 13 a 16 escamas entre la base de la adiposa y la línea lateral, la maxila llega o sobrepasa al margen posterior del ojo (FAO 2010).	
<b>Tamaño (LT o LS Max)</b>	140 cm LS	
<b>Peso Kg Max.</b>	50kg	

<b>Reproducción</b>	<p>Las hembras de trucha común excavan sus nidos en el sustrato del lecho. Una hembra es a menudo cortejada por varios machos competidores, pero un macho grande fertilizará la mayoría de los huevos. Los machos subordinados, de menor tamaño, pueden contribuir a la fertilización de los huevos de las hembras frezando con un macho grande dominante. Al cabo de unos minutos después de frezar, la hembra cubre los huevos fertilizados con cantos y gravas. Los huevos se incuban mientras están enterrados en la grava entre uno y varios meses, y eclosionan en la primavera siguiente. El número de huevos y su tamaño se incrementa con la talla de la hembra. La fecundidad en hembras cuya longitud varía entre 170-270 mm es de 350-1.220 huevos. La fecundidad muestra variaciones espacio-temporales inducidas por las características ambientales. En reos cantábricos la fecundidad absoluta varía entre 571 y 2.086 huevos.</p> <p>Los reos permanecen 1-4 años en agua dulce desde su nacimiento y después emigran al mar, donde permanecen desde menos de un año hasta dos años. Las hembras maduran generalmente a los 2+ años, más raramente con 1+ año. Los machos maduran generalmente con 1+ y 2+ años, más raramente con 0+. La longevidad máxima varía entre 4 y 5 años (FAO 2010).</p>
<b>Ecología</b>	
<b>Dieta</b>	Consumidor oportunista, de dieta carnívora e ictiófaga y experimentando cambios ontogénicos de dieta entre invertebrados y peces, a partir de los 120 mm empieza a consumir peces. Manifiesta un carácter generalista-oportunista variando la dieta para adaptarse a la disponibilidad estacional, entre ríos y entre microhábitats de un mismo río aprovechando todos los recursos disponibles. El tamaño de las presas con las que se alimenta aumenta con el tamaño del individuo, tanto en su etapa de bentívoro, de larvas de insectos y quironómidos a larvas de especies de Ephemeroptera, Plecoptera, Simuliidae y Trichoptera, como en su etapa de ictiófago (FAO 2010).
<b>Gremio trófico</b>	Carnívoro
<b>Tipo de ambiente</b>	La trucha habita principalmente tramos de aguas limpias, frescas y bien oxigenadas, por lo que en la Península Ibérica se encuentra sobre todo en las cabeceras de los ríos. La trucha común muestra preferencia por sustratos de cantos y bolos, aunque también utilizan fondos de grava, arena y limo. A mayor volumen y velocidad de la corriente las truchas seleccionan zonas de mayor profundidad (FAO 2010).
<b>Migratoria</b>	Si
<b>Estado de amenaza</b>	
<b>Libro Rojo</b>	<b>IUCN</b>
-	<u>IUCN Red List Status (Ref. 123251) Menor preocupación Least Concern (LC) ; Date assessed: 05 March 2010</u>

FUENTE: CPA INGENIERÍA S.A.S. 2021

5.3.1.4. Especies Nativas cuenca Magdalena-Cauca (Río Teusacá, embalse San Rafael, río Tunjuelo, embalses Chisacá, La Regadera)

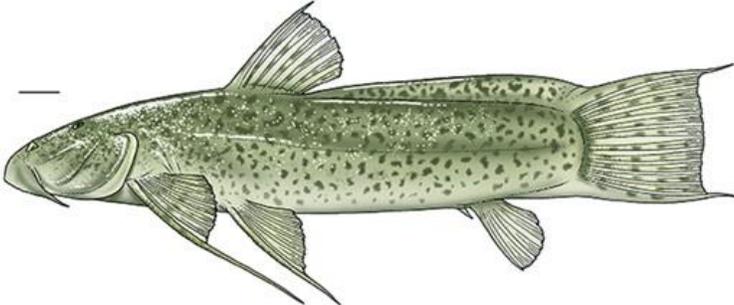
**TABLA 9. *Grundulus bogotensis***

<b>Especie</b>	<i>Grundulus bogotensis</i> Humboldt, 1821	
<b>Nombre común</b>	Guapucha, guapuche	
<b>Orden</b>	Characiformes	
<b>Familia</b>	Characidae	
<b>Origen</b>	Nativa	
<b>Localidad tipo</b>	Planicie de Bogotá.	
<b>Distribución</b>	Endémica del altiplano Cundiboyacense, desde Bogotá hasta Santander. Cuenca del Magdalena.	
<b>Reportada en el área de estudio</b>	Río Teusacá, embalse San Rafael, río Tunjuelo, embalses Chisacá, La Regadera	
<b>Potencial</b>	Si	
<b>Biología</b>		
<b>Morfología</b>	Dientes en el dentario (8 – 9 vs 10), en el maxilar (4 – 7 vs 7 - 10) y radios simples en la aleta dorsal (ii vs iii); cuerpo corto y robusto (Maldonado et al. 2005).	
<b>Tamaño (LT o LS Max)</b>	7.9 cm LS	
<b>Peso Max. Kg</b>	-	
<b>Reproducción</b>	Se reproduce permanente con dos picos de desoves al año, durante los meses de marzo - abril y septiembre - noviembre; tiene cuidado parental, mediante construcción de nidos cerca de la vegetación; su ciclo de vida es de dos años y generalmente mueren luego del cuarto período reproductivo; el número de oocitos maduros que se encuentran en una hembra adulta varía entre 293 a 3458 huevos (Álvarez-León et al. 2002).	
<b>Ecología</b>		
<b>Dieta</b>	Su dieta está compuesta en orden de importancia por copépodos calanoides, anfípodos, cladóceros, larvas de Chironomidae, pupas de Díptera y moluscos bivalvos (Maldonado et al. 2005).	
<b>Gremio trófico</b>	Carnívoro	

<b>Tipo de ambiente</b>	Vive en zonas de clima frío tropical.	
<b>Migratoria</b>	No	
<b>Estado de amenaza</b>		
<b>Libro Rojo</b>	<b>IUCN</b>	
Preocupación Menor LC	<u>IUCN Red List Status (Ref. 123251) Menor preocupación Least Concern (LC) ; Date assessed: 10 October 2014</u>	

FUENTE: CPA INGENIERÍA S.A.S. 2021

**TABLA 10. *Astroblepus micrescens***

<b>Especie</b>	<i>Astroblepus micrescens</i> Eigenmann, 1917	
<b>Nombre común</b>	Bagre barbillo	
<b>Orden</b>	Siluriformes	
<b>Familia</b>	Astroblepidae	
<b>Origen</b>	Nativa	
<b>Localidad tipo</b>	Quebrada Agua Larga, norte de Bogotá, Cundinamarca.	
<b>Distribución</b>	Boyacá, Cundinamarca, Cauca, Santander, Tolima	
<b>Reportada en el área de estudio</b>	Río Teusacá, embalse San Rafael, río Tunjuelo, embalses Chisacá, La Regadera	
<b>Potencial</b>	Si	
<b>Biología</b>		
<b>Morfología</b>	El disco bucal está contenido 7,3 veces en LE; posee 26 vértebras y de 11 - 13 costillas. Posee papilas en la región anterior a la aleta dorsal. Se caracteriza por no poseer aleta adiposa, en su lugar presenta una terminación abrupta; en todas las aletas las espinas superan en su longitud a los radios blandos (Maldonado et al. 2005).	
<b>Tamaño (LT o LS Max)</b>	9,0 cm LS	
<b>Peso Kg Max.</b>	-	
<b>Reproducción</b>	-	

Ecología	
<b>Dieta</b>	-
<b>Gremio trófico</b>	-
<b>Tipo ambiente de</b>	Habita quebradas y afluentes de algunos ríos en zonas de intervención antrópica por encima de los 1.200 m; prefiere aguas corrientes, con fondos pedregosos ricos en materia orgánica y material alóctono (Maldonado et al. 2005).
<b>Migratoria</b>	-
Estado de amenaza	
Libro Rojo	IUCN
-	IUCN Red List Status (Ref. 123251) Menor preocupación Least Concern (LC) ; Date assessed: 07 October 2014

FUENTE: CPA INGENIERÍA S.A.S. 2021

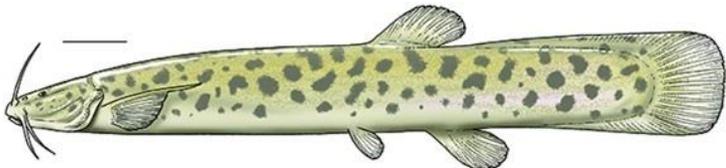
TABLA 11. *Eremophilus mutisii*

<b>Especie</b>	<i>Eremophilus mutisii</i> Humboldt, 1805	
<b>Nombre común</b>	Capitán de la sabana, capitán, chimbe	
<b>Orden</b>	Siluriformes	
<b>Familia</b>	Trichomycteridae	
<b>Origen</b>	Nativa	
<b>Localidad tipo</b>	Pequeña rivera de Bogotá que forma la catarata de Tequendama, Bogotá.	
<b>Distribución</b>	Boyacá, Cundinamarca	
<b>Reportada en el área de estudio</b>	Río Teusacá, embalse San Rafael, río Tunjuelo, embalses Chisacá, La Regadera	
<b>Potencial</b>	Si	
Biología		
<b>Morfología</b>	Carece de aletas ventrales. La ausencia de cintura y aletas pélvicas ha sido utilizada para diagnosticar a <i>Eremophilus</i> , únicos caracteres que lo distingue de <i>Trichomycterus</i> . De acuerdo con Wosiacki (2004), estas características fueron observadas y discutidas por diferentes autores los cuales han demostrado que la ausencia de cintura y aletas pélvicas es altamente homoplásica y por ésta razón, son características débiles para definir el género (Maldonado et al. 2005).	
<b>Tamaño (LT o LS Max)</b>	24,8 cm LS	

<b>Peso Kg Max.</b>	129,6 g
<b>Reproducción</b>	El capitán de la sabana tiene su época de reproducción en los meses lluviosos: primera temporada del año: marzo-abril y segunda temporada: octubre-noviembre (Maldonado et al. 2005).
<b>Ecología</b>	
<b>Dieta</b>	Crustáceos, moluscos, macroinvertebrados acuáticos y larvas de insectos (Maldonado et al. 2005)
<b>Gremio trófico</b>	Carnívoro
<b>Tipo de ambiente</b>	La especie es muy tolerante a cambios o descensos bruscos en los parámetros fisicoquímicos del agua como el oxígeno disuelto, ya que tiene la facultad de utilizar el estómago como órgano accesorio de respiración aérea en condiciones anóxicas o de baja concentración de oxígeno (Cala 1987, 1990); Pineda (1983) encontró rangos de tolerancia del oxígeno en 2 ppm a 17 °C; es de importancia comercial en las pesquerías y en la economía campesina, particularmente en zonas frías con aguas deficitarias tanto en cantidad como en calidad.
<b>Migratoria</b>	No
<b>Estado de amenaza</b>	
<b>Libro Rojo</b>	<b>IUCN</b>
Vulnerable VU	<u>UCN Red List Status (Ref. 123251) Menor preocupación Least Concern (LC) ; Date assessed: 10 October 2014</u>

FUENTE: CPA INGENIERÍA S.A.S. 2021

**TABLA 12. *Trichomycterus bogotense***

<b>Especie</b>	<i>Trichomycterus bogotense</i> (Eigenmann, 1912)	
<b>Nombre común</b>	Capitán enano, capitancito	
<b>Orden</b>	Siluriformes	
<b>Familia</b>	Trichomycteridae	
<b>Origen</b>	Nativa	
<b>Localidad tipo</b>	Eigenmann (1912) al describir la especie no especifica la localidad al colocar cercana a 900 pies, Chapinero.	

<b>Distribución</b>	Boyacá, Cundinamarca, Santander	
<b>Reportada en el área de estudio</b>	Río Teusacá, embalse San Rafael, río Tunjuelo, embalses Chisacá, La Regadera	
<b>Potencial</b>	Si	
<b>Biología</b>		
<b>Morfología</b>	La dorsal sobre el origen o mitad posterior de las ventrales, en promedio equidistante del extremo de la caudal y el ojo; dientes cónicos, en tres o cuatro series irregulares; partes dorsal y lateral con numerosas manchas irregulares, más grandes en los especímenes de mayor talla (Maldonado et al. 2005).	
<b>Tamaño (LT o LS Max)</b>	Alcanza una LT de 9,4 cm; se desconocen hasta el momento datos de tallas mayores, pero Dahl (1971) sugiere que rara vez alcanzan los 15 cm.	
<b>Peso Kg Max.</b>	-	
<b>Reproducción</b>	-	
<b>Ecología</b>		
<b>Dieta</b>	Presenta un amplio espectro trófico compuesto principalmente por invertebrados de pequeño tamaño, asociados o fijos al sustrato fangoso. De hábito omnívoro con tendencia carnívora, consume pequeños invertebrados, principalmente gusanos y lombrices (Maldonado et al. 2005).	
<b>Gremio trófico</b>	Carnívoro	
<b>Tipo de ambiente</b>	Habita en corrientes de aguas someras, frías, claras, bien oxigenadas, próximas a la orilla entre macrófitas acuáticas y rocas, prefiriendo las zonas oscuras y cerradas por vegetación riparia donde la corriente es lenta (Maldonado et al. 2005).	
<b>Migratoria</b>	-	
<b>Estado de amenaza</b>		
<b>Libro Rojo</b>		<b>IUCN</b>
-		IUCN Red List Status (Ref. 123251) No evaluado Not Evaluated

FUENTE: CPA INGENIERÍA S.A.S. 2021

TABLA 13. *Trichomycterus SP. NOV. 1*

<b>Especie</b>	<i>Trichomycterus sp. nov 1</i>	
<b>Nombre común</b>	-	
<b>Orden</b>	Siluriformes	
<b>Familia</b>	Trichomycteridae	
<b>Origen</b>	Nativa	

<b>Localidad tipo</b>	Colombia, Cundinamarca, La Calera, Río Teusacá	
<b>Distribución</b>	La Calera	
<b>Reportada en el área de estudio</b>	Río Teusacá, embalse San Rafael, río Tunjuelo, embalses Chisacá, La Regadera	
<b>Potencial</b>	Si	
<b>Ecología</b>		
<b>Tipo de ambiente</b>	Ambiente lótico	
<b>Estado de amenaza</b>		
<b>Libro Rojo</b>		<b>IUCN</b>
-		IUCN Red List Status (Ref. 123251) No evaluado Not Evaluated

FUENTE: CPA INGENIERÍA S.A.S. 2021

5.3.1.5. Especies Nativas cuenca Orinoco (río Chuza, embalse de Chuza, quebradas tributarias del río Blanco)

**TABLA 14. *Astroblepus mariae***

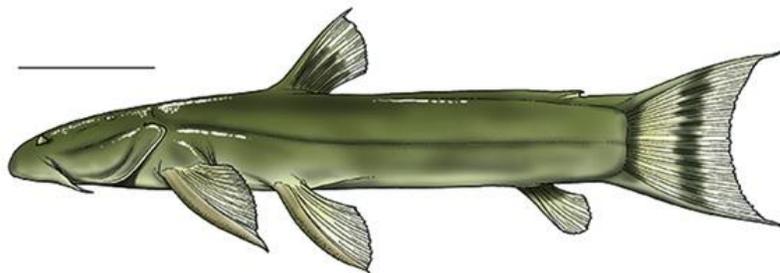
<b>Especie</b>	<i>Astroblepus mariae</i> (Fowler, 1919)	
<b>Nombre común</b>	-	
<b>Orden</b>	Siluriformes	
<b>Familia</b>	Astroblepidae	
<b>Origen</b>	Nativa	
<b>Localidad tipo</b>	Riachuelo cerca al municipio de Choachí, 25 km al oriente de Bogotá.	
<b>Distribución</b>	Cundinamarca, Tolima	
<b>Reportada en el área de estudio</b>	-	
<b>Potencial</b>	Si	
<b>Biología</b>		

<b>Morfología</b>	Cuerpo elongado de perfil algo delgado, más alto en el origen de la dorsal; pedúnculo caudal comprimido más pequeño que 1 3/4 en su longitud; cabeza ampliamente deprimida; disco bucal ancho, su borde posterior con ligera emarginación mediana y superficie algo papilosa; barbillón lateral comienza cerca de la mitad del hocico y se extiende hasta la apertura de las branquias; cerca de ocho dientes cónicos simples un poco grandes a cada lado de la mandíbula y banda ancha interior de tres a cuatro filas de dientes bifidos similares; mandíbula inferior con tres filas de dientes bifidos, cerca de seis a lo largo del borde externo de cada ramo mandibular y fila interna de cerca de 12 dientes bifidos más pequeños en cada ramo; ojos muy pequeños; filamentos branquiales casi dos veces el diámetro del ojo; D I 6; A I 6; P I 10; V I 4; LR 1 7/8 en la LC; DIO 5 1/4 en la LC; radios grandes de todas las aletas con pequeños dentículos en su superficie y bordes; porción basal de la cara superior de los radios de la pectoral con espínulas; origen de la dorsal en punto medio entre el extremo del hocico y base del radio posterior de la anal; adiposa obsoleta; anal insertada ligeramente más cerca de la base de la caudal que el origen de las ventrales, radios medianos más largos (Maldonado et al. 2005).	
<b>Tamaño (LT o LS Max)</b>	10,0 cm SL	
<b>Ecología</b>		
<b>Dieta</b>	Larvas de dípteros (Maldonado et al. 2005).	
<b>Gremio trófico</b>	Carnívoro	
<b>Tipo de ambiente</b>	Su hábitat incluye arroyos pequeños y poco profundos y manantiales caracterizados por rocas, piedras, grava y barro, y vegetación ribereña diversa (Maldonado et al. 2005).	
<b>Migratoria</b>	-	
<b>Estado de amenaza</b>		
	<b>Libro Rojo</b>	<b>IUCN</b>
-		<u>IUCN Red List Status (Ref. 123251) No evaluado Not Evaluated</u>

FUENTE: CPA INGENIERÍA S.A.S. 2021

**TABLA 15. *Astroblepus latidens***

<b>Especie</b>	<i>Astroblepus latidens</i> Eigenmann, 1918
<b>Nombre común</b>	-
<b>Orden</b>	Siluriformes
<b>Familia</b>	Astroblepidae
<b>Origen</b>	Nativa

<b>Localidad tipo</b>	Q. Piperal en caserío del mismo nombre en la vía Bogotá – Villavicencio.	
<b>Distribución</b>	Cundinamarca: río Negro y río Blanco, tributarios de la vertiente oriental de la cordillera. (Maldonado-Ocampo et al. 2005)	
<b>Reportada en el área de estudio</b>	No	
<b>Potencial</b>	Si	
<b>Biología</b>		
<b>Morfología</b>	Dientes más externos de la premaxila de los adultos cónicos, con puntas amplias, el par del medio o los dos pares medios algunas veces bifidos, aproximadamente siete dientes en cada premaxila; dientes en juveniles muy delgados; barbillón maxilar usualmente no extendido más allá de la margen posterior del labio; pliegue nasal corto, no continuado como un barbillón; LC 3,5 y MPC 5 en la LE; DIO menor que la distancia de los ojos a las narinas posteriores, 4 - 5 en la LC; LPD 2,25 – 2,5 en la LE; aleta adiposa con un radio duro carnoso y una membrana pequeña; radio duro pectoral igual a la LC menos la porción en frente de las narinas; ventrales insertadas bajo el origen de la dorsal, extendiéndose un poco, no más que la mitad de la distancia a la anal; ano usualmente cerca de la distancia media entre las puntas de las ventrales y el origen de la anal, muy raramente alcanzado por las ventrales; radio duro dorsal un poco más corto que el pectoral; membranas anales en el macho uniformes, o las primeras dos membranas un poco más anchas (Maldonado et al. 2005).	
<b>Tamaño (LT o LS Max)</b>	8cm LT	
<b>Ecología</b>		
<b>Tipo de ambiente</b>	Ambiente lótico	
<b>Estado de amenaza</b>		
<b>Libro Rojo</b>	<b>IUCN</b>	
-	IUCN Red List Status (Ref. 123251) Vulnerable (VU) (B1ab(iii)); Date assessed: 07 October 2014	

FUENTE: CPA INGENIERÍA S.A.S. 2021

**TABLA 16. *Trichomycterus steindachneri***

<b>Especie</b>	<i>Trichomycterus steindachneri</i> DoNascimento, Prada-Pedrerós & Guerrero-Kommritz, 2014	
<b>Nombre común</b>	-	
<b>Orden</b>	Siluriformes	
<b>Familia</b>	Trichomycteridae	
<b>Origen</b>	Nativa	
<b>Localidad tipo</b>	Quebrada El Charco, en el flanco oriental del Páramo de Cruz Verde.	
<b>Distribución</b>	Quebrada El Charco.	
<b>Reportada en el área de estudio</b>	Río Chuza, embalse de Chuza, quebradas tributarias del río Blanco	
<b>Potencial</b>	Si	
<b>Biología</b>		
<b>Morfología</b>	A diferencia de otros <i>Trichomycterus</i> , presenta una reducida fontanela craneana posterior, restringida al Pareto-supraoccipital, cleiro perforado por varios forámenes y una combinación única de cuatro hileras irregulares de dientes cónicos en el premaxilar y en el dentario, 13-14 odontodes operculares, 41-43 odontodes interoperculares, 6-7 radios branquiostigios, 40 a 41 vértebras libres, 14-18 costillas, el primer radio de la aleta pectoral ligeramente proyectado en un filamento corto, 7-8 radios ramificados en la aleta pectoral, origen de la aleta dorsal al mismo nivel de inserción de las aletas pélvicas, origen de la aleta anal posterior a la base de la aleta dorsal, margen de la aleta caudal ligeramente redondeado, una única placa hipural superior (3+4+5) (DoNascimento et al 2014).	
<b>Tamaño (LT o LS Max)</b>	14,4 cm LS	
<b>Ecología</b>		
<b>Dieta</b>	-	
<b>Gremio trófico</b>	-	
<b>Tipo de ambiente</b>	El sitio de colecta es un ambiente lótico típico de alta altitud (2700 m), de aproximadamente 50 cm de ancho con pequeñas piscinas y caídas de agua (no mayores de 40 cm). Bancos con vegetación riparia densa, constituida por arbustos y pastos y dominado por chusque ( <i>Chusquea scandens</i> ), la otra sección marginal estaba cubierta con pasturas (DoNascimento et al 2014).	
<b>Estado de amenaza</b>		
<b>Libro Rojo</b>	<b>IUCN</b>	

-	IUCN Red List Status (Ref. 123251) No evaluado Not Evaluated
---	---

FUENTE: CPA INGENIERÍA S.A.S. 2021

### 5.3.2. ESTADO DEL ARTE EMBALSES Y SISTEMAS ASOCIADOS

#### 5.3.2.1. Literatura

Como resultado de la búsqueda de información secundaria se obtuvieron 39 documentos relacionados con los embalses y sus sistemas asociados. A continuación, se resume esta información secundaria obtenida (**Tabla 17**), en la que se incluye la categoría del trabajo, la cita bibliográfica, el objetivo, el lugar de muestreo, la metodología y los resultados relevantes. La información resumida junto con el PDF correspondiente se puede encontrar en el Anexo 2. Estado del arte de especies y los documentos PDF originales están en el Anexo 3. Bibliografía

**TABLA 17. ESTADO DEL ARTE DE LOS EMBALSES Y SISTEMAS ASOCIADOS QUE SURTEN DE AGUA A LA CIUDAD DE BOGOTÁ (CHUZA, SAN RAFAEL, CHISACÁ Y LA REGADERA).**

#	TIPO DE DOCUMENTO	ÁREA DE ESTUDIO	DOCUMENTO	OBJETIVO	METODOLOGÍA	RESULTADOS RELEVANTES
22	Ecológico	Río Curubital	Carlos Manuel Blanco Bonilla. S.f. Evaluación estadística del régimen de caudales, precipitación y tendencias de los indicadores de calidad de agua del río Curubital, Cundinamarca.	Evaluar de una forma estadística el comportamiento de las precipitaciones, caudales y calidad de la cuenca Curubital.	Para la realización de la investigación se utilizaron los datos correspondientes a estaciones meteorológicas del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) y la empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá D.C. (EAAB), ubicadas en la zona de estudio.	El río Curubital es una cuenca estable donde sus precipitaciones han sido constantes y sus caudales no han presentado cambios representativos esto instruye a relacionarla con el cambio climático donde estadísticamente no ha intervenido las consecuencias de estos fenómenos, finalmente se identificó que el agua se encuentra en general en un buen estado con un índice de calidad de 0.782, aunque la característica microbiológica tiene un índice de calidad 0.648 teniendo una calificación regular que genera una señal de alerta al usar este recurso.

#	TIPO DE DOCUMENTO	ÁREA DE ESTUDIO	DOCUMENTO	OBJETIVO	METODOLOGÍA	RESULTADOS RELEVANTES
23	Ecológico	Chisacá	Orlando Vargas. 2007. Guía metodológica para la restauración ecológica del bosque altoandino. Universidad Nacional de Colombia. Convenio Interinstitucional Acueducto de Bogotá – Jardín Botánico – Secretaría Distrital de Ambiente	En este libro se trata de dar una visión amplia de casi todos los aspectos a tener en cuenta para la formulación y ejecución de proyectos según el estado de degradación del ecosistema.	Cartografía social, Recorridos Territoriales, Conversatorios y Experimentación en áreas de restauración	En la primera parte se hace una muy introducción a la restauración ecológica y se explican los pasos fundamentales que se deben tener en cuenta en el desarrollo de un proyecto. En la segunda parte del libro se explican en detalle cada uno de los pasos y se dan recomendaciones sobre su importancia. En la tercera parte del libro se presenta un estudio de caso para la restauración ecológica del bosque alto andino en los alrededores del Embalse de Chisacá.

#	TIPO DE DOCUMENTO	ÁREA DE ESTUDIO	DOCUMENTO	OBJETIVO	METODOLOGÍA	RESULTADOS RELEVANTES
24	Ecológico	Microcuenca del río Chisacá	Orlando Vargas Ríos, Laura Franco, Olga León, Carlos Arturo Rodríguez. 2013. Restauración ecológica participativa en la cuenca alta del río Tunjuelo, microcuenca del río Chisacá (Localidad Usme). Universidad Nacional de Colombia.	1. Evaluar el estado de la microcuenca del río Chisacá 2. Evaluar la restauración ecológica directa en áreas riparias 3. Crear un aula ambiental y capacitar a la comunidad en procesos de restauración de la microcuenca. 4. Formular un modelo de restauración ecológica participativa de la microcuenca.	Se hizo un análisis de la biodiversidad de la cuenca, se hicieron experimentos de restauración ecológica, se hicieron conversatorios y aulas de capacitación con la comunidad y se creó un modelo de restauración participativa.	1. Se caracterizó los sistemas agrícolas, los parches de vegetación de ladera y adicionalmente se evaluaron posibles variaciones en el estado del agua del río 2. Se intervino un área dominada por una matriz de pastizal mezclada con especies invasoras 3. Se diseñó y construyó un sendero de interpretación donde se puede observar las estrategias de restauración. Se programó un curso de viverismo y propagación de plantas nativas para capacitar a 30 adultos de la comunidad interesados en la recuperación de la vegetación original de la microcuenca. 4. El modelo de restauración ecológica de la cuenca alta del río Chisacá se construyó a partir de la

#	TIPO DE DOCUMENTO	ÁREA DE ESTUDIO	DOCUMENTO	OBJETIVO	METODOLOGÍA	RESULTADOS RELEVANTES
						generación de espacios de encuentro e interlocución con los diferentes actores interesados en participar activamente en un proceso de restauración ecológica para el río Chisacá.
25	Ecológico	Río Chisacá	García, 2014. Evaluación de condiciones actuales del corredor ripario del río Chisacá con el fin de identificar estrategias para su restauración. Revista de investigación agraria y ambiental.	Evaluar el bosque ripario del río Chisacá (Bogotá, Colombia).	Adaptación de la metodología planteada en el Índice RFV (Riparian forest Evaluation), la cual se basa en la valoración de la continuidad longitudinal, transversal y temporal del bosque, así como en la valoración de su estructura.	La zona con bosque ripario más conservado es el páramo, mientras que la zona de bosque alto andino es la que cuenta con bosque ripario de condiciones más deterioradas.
26	Ecológico	Embalse La Regadera, sus tributarios (Chisacá, Curubital y Tunjuelo) y la zona de	Jorge Yecid Orjuela Rodríguez. 2016. Evaluación limnológica del embalse La Regadera, sus tributarios y la zona de descarga del río	Evaluar limnológicamente el embalse La Regadera, sus tributarios y la zona de descarga del río Tunjuelo, ubicada en Usme, en el	El desarrollo de la metodología fisicoquímica comprende la fase monitoreo, el análisis de laboratorio y el análisis de los resultados. Por otro	Se presentan los resultados de los parámetros físico-químicos durante los meses de Enero, Junio de 2011 en las estaciones de monitoreo E3 y E4

#	TIPO DE DOCUMENTO	ÁREA DE ESTUDIO	DOCUMENTO	OBJETIVO	METODOLOGÍA	RESULTADOS RELEVANTES
		descarga el río Tunjuelo	Tunjuelo, Usme, Cundinamarca. Universidad Militar Nueva Granada. Facultad de Ingeniería. Especialización en Planeación Ambiental y Manejo de los Recursos Naturales.	departamento de Cundinamarca	lado, se realizaron colectas de organismos de las diferentes comunidades hidrobiológicas como de macroinvertebrados acuáticos, Perifiton, Fitoplancton y Zooplancton.	Correspondientes al embalse la Regadera y de las E1, E2, E5 del río Chisacá, río Curubital y río Tunjuelo abajo de la descarga. De igual manera se reportan los resultados de las comunidades hidrobiológicas fitoplancton y zooplancton para los puntos E3 y E4 y para los tributarios E1, E2 y E5 perifiton y macroinvertebrados acuáticos.
27	Ecológico	Microcuencas Curubital, Mugroso, Chisacá y Regadera, cuenca del río Tunjuelo (Distrito Capital de Bogotá), Colombia.	Isaacs-Cubides et al. 2017. Zonificación de alternativas de conectividad ecológica, restauración y conservación en las microcuencas Curubital, Mugroso, Chisacá y Regadera, cuenca del río Tunjuelo (Distrito Capital de Bogotá),	Realizar una zonificación de áreas para la conectividad ecológica desde un análisis físico, biótico y social en las microcuencas nombradas, como insumo para definir áreas de restauración y preservación y que complementen las	Se desarrollaron tres modelos de existencia o conductancia con base en la cuantificación de criterios físicos, bióticos y socioeconómicos, definidos mediante reunión con expertos e insumos cartográficos disponibles, que	Los modelos obtenidos muestran las zonas de mayor estado de conservación o menor resistencia para las especies y adicionalmente indica las zonas con mayor intervención y mayor resistencia, estas con el fin de realizar una zonificación de las actividades de restauración en especial

#	TIPO DE DOCUMENTO	ÁREA DE ESTUDIO	DOCUMENTO	OBJETIVO	METODOLOGÍA	RESULTADOS RELEVANTES
			Colombia. Biota Colombiana	estrategias de conservación planteadas para esta zona.	incluyeron además un análisis funcional relacionado con aspectos ecológicos de la vegetación y un grupo de mamíferos.	en zonas de páramos y bosques transicionales alto andinos. El presente análisis es un insumo que complementa los diseños propuestos de áreas protegidas con base en la configuración y composición del paisaje en donde es posible identificar diferentes escenarios de conectividad modelados.
28	Ecológico	Embalse San Rafael	Yensy Paola Montero González y Johan Andrés Torres Verano. 2019. Corredor ecológico del embalse de San Rafael para la configuración del paisaje ecosistémico. Universidad La Gran Colombia. Facultad de Arquitectura.	Consolidar el paisaje del embalse San Rafael, como un centro de actividades ambientales y turísticas que articulen el casco urbano de la Calera y la reserva forestal, promoviendo además la preservación del medio ambiente.	Para el desarrollo de las estrategias, se considera necesario conocer la evolución cultural e histórica del municipio de la Calera, siendo necesaria la aplicación de una metodología mixta, que arrojen datos cualitativos, así como cuantitativos con tres variables a tratar: medio social, físico y ambiental.	Se desarrolló un plano por capas donde se explica los diferentes factores que se tuvieron en cuenta durante el proceso de diseño que van desde el tratamiento del suelo según el valor ambiental que representan y especialmente su condición actual, seguido por la estructuración de los dos corredores que conectan los espacios entre sí y con la

#	TIPO DE DOCUMENTO	ÁREA DE ESTUDIO	DOCUMENTO	OBJETIVO	METODOLOGÍA	RESULTADOS RELEVANTES
						estructura urbana de su entorno; finalmente se muestran los espacios de permanencia y el enfoque que tiene cada uno.
29	Conservación	Chisacá	Orlando Vargas. 2006. En Busca del Bosque Perdido Una experiencia de Restauración Ecológica en predios del Embalse de Chisacá, Localidad de Usme, Bogotá, D.C. Universidad Nacional de Colombia.	Desarrollar líneas de investigación aplicada y monitorear las parcelas de Restauración Ecológica establecidas en los predios del Embalse de Chisacá	Se usaron diferentes métodos para evaluar la biodiversidad de los predios en estudio y se hicieron experimentos de restauración	En los primeros capítulos se exponen las razones por las cuales es necesario restaurar nuestros ecosistemas, explicando las bases conceptuales de la Restauración Ecológica. Igualmente, se muestra la importancia de la participación comunitaria dentro de los proyectos de restauración. Luego se presentan los estudios diagnósticos y experimentales implementados en los alrededores del Embalse, para la

#	TIPO DE DOCUMENTO	ÁREA DE ESTUDIO	DOCUMENTO	OBJETIVO	METODOLOGÍA	RESULTADOS RELEVANTES
						restauración de un bosque parecido al que alguna vez existió en la zona. El capítulo final discute la importancia de hacer un seguimiento o monitoreo de las diferentes estrategias de restauración planteadas, de modo que se mantengan en el tiempo y con esto se logre la recuperación del ecosistema.
30	Conservación	Sistema de Chingaza	Fundepáramos. Ficha Informativa de los Humedales de Ramsar (FIR) – Versión 2006-2008	Describir el sitio Ramsar: Sistema Lacustre de Chingaza	Se compila por medio de información secundaria las características del sistema a declarar como sitio Ramsar.	Se describe el sistema Chingaza con puntos como: Ubicación general, altitud, área, descripción general del sitio, hidrología, calidad del agua, tipo de suelo, flora, fauna, entre otros.
31	Conservación	Cuenca alta del río Tunjuelo	Sandra Medina Muñoz. 2011. Plan maestro de restauración preliminar del río Tunjuelo, caso de	Desarrollar el plan maestro de restauración preliminar para el caso de estudio en	Se desarrollaron tres etapas metodológicas: planeación en el contexto geográfico y limitantes,	Gracias a la exploración histórica, la valoración de los bienes y servicios del río Tunjuelo y la revisión bibliográfica sobre la restauración de

#	TIPO DE DOCUMENTO	ÁREA DE ESTUDIO	DOCUMENTO	OBJETIVO	METODOLOGÍA	RESULTADOS RELEVANTES
			estudio: cuenca alta. Universidad de los Andes. Ingeniería Ambiental	la cuenca alta del río Tunjuelo	implementación y monitoreo para determinar si la restauración es exitosa.	los ríos urbanos, se identificaron cinco zonas o unidades para la restauración del río Tunjuelo. Para cada zona se proponen objetivos para su restauración los cuales están orientados al control, mitigación y prevención de los impactos de la urbanización.
32	Conservación	Río Chisacá	Raúl Gonzalo García Vargas. 2014. Identificación de estrategias de gestión ambiental para la conservación y la restauración de la ronda hídrica del río Chisacá. Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de estudios ambientales y rurales. Maestría en gestión ambiental.	Identificar estrategias de gestión ambiental pública para la conservación y restauración de la ronda hídrica del río Chisacá	Se hace una búsqueda de información secundaria y se hacen recorridos en campo para verificar el estado de conservación del río Chisacá. Luego se plantean diferentes estrategias para la buena gestión ambiental del área de interés.	Pese a que la gestión ambiental pública adelantada en la zona de estudio muestra un proceso evolutivo significativo en cuanto al fortalecimiento de la normatividad y la consolidación de un sistema institucional apropiado, los resultados encontrados con la evaluación del corredor ripario del río Chisacá, no presentan indicios de que este proceso haya tenido sus frutos. Una cosa es lo

#	TIPO DE DOCUMENTO	ÁREA DE ESTUDIO	DOCUMENTO	OBJETIVO	METODOLOGÍA	RESULTADOS RELEVANTES
						que se puede leer en un sinnúmero de planes y programas que desde 1998 se han estado creando con la asignación de considerables recursos y otra muy diferente lo que nos muestra el estado de deterioro del río estudiado.
33	Conservación	Río Teusacá	<p>Ángela Patricia Castro Alméciga. 2020. Estrategia metodológica orientada a la recolección de residuos para la conservación y protección del río Teusacá. Fundación Universitaria Los Libertadores. Departamento de Educación. Especialización en Educación Ambiental.</p>	<p>Elaborar una estrategia metodológica orientada a la recolección de residuos, que dé paso a la restauración ambiental en el tramo urbano del río Teusacá, con la participación de jóvenes.</p>	<p>Talleres y conversatorios con la comunidad, recolección de residuos sólidos, visita guiada e interpretativa al Parque Nacional Chingaza, por parte de la Reserva Ecológica Chingaza y Restauración y reforestación con plantas nativas en el río Teusacá</p>	<p>La estrategia de intervención metodológica de conservar y proteger el río Teusacá, permitió que jóvenes del territorio participaran en la solución de la problemática y a la vez se capacitaran a nivel ambiental recibiendo beneficio para su vida personal y social. Este proyecto fue un impacto positivo para sensibilización, cultura y educación ambiental en jóvenes de la región, hacia el cuidado de los recursos hídricos y</p>

#	TIPO DE DOCUMENTO	ÁREA DE ESTUDIO	DOCUMENTO	OBJETIVO	METODOLOGÍA	RESULTADOS RELEVANTES
						naturales, por medio de actividades de trabajo de campo, talleres y capacitaciones ambientales y salidas pedagógicas. Es de resaltar que la intervención realizada dio paso a motivar a la comunidad en general, hacia el buen trato y cuidado de todo el ecosistema que nos rodea, logrando ver el impacto negativo por las inadecuadas costumbres o culturas.
34	Historia	Embalse San Rafael y Chisacá	Ricardo Andrés Palacios Sierra. 2013. Inventario documentado de represas en Colombia. Universidad Militar Nueva Granada. Facultad de Ingeniería. Ingeniería Civil.	Recopilar información de algunas represas en Colombia, siendo clasificadas de acuerdo a su principal finalidad, dando a conocer su localización, principales características y lógicamente su función principal.	Búsqueda de información secundaria sobre las represas en estudio.	En el segundo capítulo se detallan las represas utilizadas para abastecimiento de agua potable, dentro de las cuales se encuentran: San Rafael, Neusa, Sisga, muña, Tominé, Chisacá entre otras.

#	TIPO DE DOCUMENTO	ÁREA DE ESTUDIO	DOCUMENTO	OBJETIVO	METODOLOGÍA	RESULTADOS RELEVANTES
35	Historia	Embalse La Regadera	<p>Giselle Andrea Cagüa Rodríguez y Michael Andrés Urrego Orjuela. 2018. Aproximación histórica del embalse de La Regadera: memoria y apropiación del espacio mediante la educación comunitaria. Universidad La Gran Colombia. Facultad de Ciencias de la Educación. Licenciatura en Ciencias Sociales</p>	<p>Este trabajo busca demostrar como la propuesta “Rememorar para socializar” postulada desde los principios de la educación comunitaria y puesta en práctica con la población aledaña al embalse de La Regadera, posibilitó que los pobladores del lugar reconocieran la decadencia del embalse y su posterior olvido institucional a través del fortalecimiento de los procesos de memoria y apropiación del espacio.</p>	<p>La investigación se divide en tres partes: primero, la fundamentación teórica de las principales categorías de análisis del trabajo: educación comunitaria, apropiación del espacio y memoria, segundo, una aproximación histórica del embalse de La Regadera desde su construcción hasta su estado actual y tercero, el diseño y aplicación de la propuesta pedagógica que se postuló desde los principios teóricos y metodológicos de la educación comunitaria. Se usó bibliografía de fuentes primarias y secundarias.</p>	<p>El análisis de resultados de la implementación de la propuesta permitió identificar que la educación comunitaria efectivamente se constituye en una estrategia que posibilita que los habitantes de un lugar, en este caso de las veredas Santa Bárbara y El Destino, fortalezcan sus vínculos con el mismo a través de los procesos de memoria y apropiación del espacio con el fin de aportar herramientas que eviten que el embalse de La Regadera continúe en su estado actual, además de concientizar a la comunidad acerca de la importancia de vivir en este tipo de lugares.</p>

#	TIPO DE DOCUMENTO	ÁREA DE ESTUDIO	DOCUMENTO	OBJETIVO	METODOLOGÍA	RESULTADOS RELEVANTES
36	Historia	Cuenca alta del río Teusacá	Liliana Carrero Niño. 2021. Reconstrucción histórica e interpretación de los procesos de transformación en el uso y manejo del paisaje en la cuenca alta del río Teusacá. Bogotá, Cundinamarca. Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de estudios ambientales y rurales. Carrera de Ecología.	Reconocer las dinámicas históricas de uso del paisaje de la cuenca alta del río Teusacá, e identificar los principales factores que explican los procesos de cambio presentes en la cuenca desde 1970.	Se hizo una recopilación de información secundaria y luego se analizaron las fuentes primarias: observación en campo, para la descripción general de coberturas del paisaje, entrevistas de validación de información y se usó la metodología de caracterización de conflictos según GTZ (2007).	Es claro que uno de los resultados más contundentes de este análisis histórico que ha influido sobre la transformación en el uso y manejo del paisaje, es la declaración de la Reserva Forestal Protectora de los Cerros Orientales que ha restringido las actividades tradicionales campesinas de este territorio, traducido en la actualidad en un conflicto de uso del suelo entre la población local e instituciones competentes. Sin embargo, se considera como un factor relevante del cambio, la presión de la ciudad de Bogotá motivada por la condición de interfase entre lo rural y urbano de la cuenca alta del río Teusacá.

#	TIPO DE DOCUMENTO	ÁREA DE ESTUDIO	DOCUMENTO	OBJETIVO	METODOLOGÍA	RESULTADOS RELEVANTES
37	Gobernanza	Cerros orientales, La Regadera, Chisacá, Tibitoc, Chingaza, río Blanco, San Rafael, Sumapaz.	Acueducto. Empresa de acueducto y alcantarillado de Bogotá. S.f. Área hidrología.	Sintetizar el sistema de abastecimiento de agua de Bogotá y sus mediciones hidrológicas	Medición por estaciones limnográficas y pluviográficas climatológicas	La red se ha adecuado bajo un programa basado en el continuo control y mantenimiento de cada una de las estaciones. Las estaciones Hidrológicas tienen por objeto la obtención de los diferentes caudales en sitios específicos. Las estaciones Meteorológicas son necesarias para realizar el balance hídrico en el área de influencia de la EAAB y para poder precisar la información de intensidad de tormentas, diseño y evaluación del sistema de alcantarillado de la ciudad. Adicionalmente actualmente se cuenta con la operación de Pozos conformados por freáticos y de aguas subterráneas.

#	TIPO DE DOCUMENTO	ÁREA DE ESTUDIO	DOCUMENTO	OBJETIVO	METODOLOGÍA	RESULTADOS RELEVANTES
38	Gobernanza	San Rafael	Acueducto. S.f. Adecuación del parque San Rafael no pone en riesgo suministro de agua para Bogotá	Precisar aspectos relevantes sobre las condiciones técnicas reales del proyecto Parque San Rafael.	Se mencionan 7 puntos relevantes para aclarar un debate público frente a la construcción del parque ecológico San Rafael.	Adecuación del parque San Rafael no pone en riesgo suministro de agua para Bogotá
39	Gobernanza	Cuenca hidrográfica del río Bogotá	CAR. 2006. Plan de ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica del río Bogotá.	Establecer los lineamientos y fases para la ordenación de cuencas hidrográficas.	Por medio de la descripción detallada de diferentes aspectos abióticos y bióticos generan los planteamientos para la ordenación y el manejo de la cuenca.	Se logró constituir el marco para planificar el uso sostenible de la cuenca y la ejecución de programas y proyectos específicos dirigidos a conservar, preservar, proteger y prevenir el deterioro y/o restaurar la cuenca hidrográfica.
40	Gobernanza	Cuenca del río Tunjuelo en el perímetro urbano de Bogotá	CAR. 2007. Diagnóstico del Plan de ordenación y manejo ambiental de la cuenca del río Tunjuelo en el perímetro urbano de Bogotá	Elaborar el diagnóstico del Plan de ordenación y manejo ambiental de la cuenca del río Tunjuelo en el perímetro urbano de Bogotá	Se compila la información referente a las características abióticas y bióticas, socio ambientales y culturales y los riesgos, amenazas y vulnerabilidad del área en cuestión.	Se logró hacer el diagnóstico del plan de ordenación y manejo ambiental de la cuenca del río Tunjuelo

#	TIPO DE DOCUMENTO	ÁREA DE ESTUDIO	DOCUMENTO	OBJETIVO	METODOLOGÍA	RESULTADOS RELEVANTES
41	Gobernanza	Cuenca del río Bogotá	Acueducto. 2021. Nuestra Agua : ¿De Donde Viene y Para Dónde Va?	Analizar la transformación de la cuenca natural para suministrar agua a Bogotá	Se hace una compilación de información referente a la transformación de la cuenca natural del Río Bogotá y del Río Orinoco para garantizar el agua a la ciudad de Bogotá y cercanías.	Se hace un análisis sobre cómo la cuenca natural se ha transformado como consecuencia de la decisión humana, tomada a mediados del siglo pasado, de traer a la cuenca del río Bogotá aguas del páramo de Chingaza que originalmente tributaban a la cuenca del río Orinoco, con el objeto de garantizar el suministro de agua para esta región.
42	Gobernanza	Ruralidad de Usme, trascendiendo a la cuenca del río Tunjuelo y proyectándose hasta el ecosistema páramo.	Posada y Ramírez. 2015. Aproximación a la gestión territorial rural desde un modelo de ordenamiento agroambiental. Revista U.D.C.A	Aproximarse a la gestión territorial rural, desde un modelo de ordenamiento agroambiental, en adelante OAA, en el caso específico de la ruralidad de Usme-Bogotá.	Se trabajó en conjunto con la comunidad, con quienes se desarrolló cartografía social. Para el diseño cartográfico, se trabajó con el software ARC GIS 10.2.1, como técnica de mapeo. También, se emplearon imágenes satelitales,	En Colombia, en el tema agroambiental, se registran pocas experiencias, ya que no se planifican unas políticas, ni planes, ni proyectos que integren el tema agropecuario y ambiental en conjunto con los campesinos, por lo que hace falta un instrumento que reglamente el ordenamiento

#	TIPO DE DOCUMENTO	ÁREA DE ESTUDIO	DOCUMENTO	OBJETIVO	METODOLOGÍA	RESULTADOS RELEVANTES
					proporcionadas por google earth.	agroambiental, de manera que se pueda incluir no solo en la planeación, sino en la gestión territorial. Pero ello no tendría sentido, si no se realiza conjuntamente con los habitantes del territorio rural, quienes, como en el caso de esta propuesta para modelar el OAA, tienen todos los elementos para su diseño.
43	Gobernanza	PNN Chingaza	Parques Nacionales Naturales. 2016. Reformulación participativa del plan de manejo PNN Chingaza.	Reformular el Plan de Manejo del PNN Chingaza para los próximos 5 años de ejecución.	La ruta metodológica inicia con la síntesis diagnóstica, continúa con el análisis de integridad y finaliza con el ordenamiento para la reformulación del plan estratégico del PNN Chingaza.	Se detallan objetivos particulares para la reformulación participativa del plan de manejo, lo que permite ser líderes de procesos sostenibles en manejo y uso de la biodiversidad, procesos educativos, de investigación y monitoreo; esto depende de la articulación institucional y un trabajo incluyente de las comunidades aledañas.

#	TIPO DE DOCUMENTO	ÁREA DE ESTUDIO	DOCUMENTO	OBJETIVO	METODOLOGÍA	RESULTADOS RELEVANTES
44	Gobernanza	Acueducto y alcantarillado de Bogotá	Acueducto. S.f Programa de uso eficiente y ahorro del agua – PUEAA 2017-2021	El presente documento contiene el Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá para el periodo 2017-2021.	Se usó la herramienta metodológica la “Guía de Planeación del Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua –PUEAA” elaborada por la CAR Cundinamarca.	Se logró plantear un programa para el uso eficiente y ahorro de agua en Bogotá
45	Calidad hídrica	Río Teusacá	Sandra Liliana Muñoz Real y Diana Carolina Beltrán Carvajal. 2010. Perfil ambiental de la subcuenca del Río Teusacá de la cuenca alta del Río Bogotá. Universidad de La Salle.	Elaborar el perfil ambiental de la subcuenca del Río Teusacá en el contexto de su realidad medioambiental, como base para la ordenación del recurso hídrico	Se hizo una búsqueda de información secundaria. Se determinó la demanda actual y futura de agua, se realizó el cálculo de los balances hídricos general, climático y agrícola. Se calculó el índice de escasez. Se planteó el perfil ambiental de la subcuenca de Río Bogotá.	Se obtuvo una reseña ambiental de la cuenca hidrográfica del Río Teusacá, a partir de la investigación de las intervenciones que se han efectuado en la misma cuenca
46	Calidad hídrica	Río Blanco	Laura Johanna Rojas Garzón y Víctor Leonardo LópezJiménez. 2016. Vulnerabilidad hídrica	Analizar el impacto sobre el recurso hídrico ante los efectos del cambio climático en la	Se colectó información primaria recopilada por medio de encuestas y se usó información	Tras el análisis, se concluyó que el riesgo actual de sequía, degradación de suelos y remoción en masa se

#	TIPO DE DOCUMENTO	ÁREA DE ESTUDIO	DOCUMENTO	OBJETIVO	METODOLOGÍA	RESULTADOS RELEVANTES
			de la cuenca del río Blanco, en el municipio de la calera, considerando los escenarios de cambio climático propuestos por la corporación autónoma regional de Cundinamarca -CAR. Universidad de La Salle. Facultad de Ingeniería.	cuenca río Blanco – sector norte, jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR, específicamente en las veredas Treinta y Seis, Jerusalén, La Junia y Tunjaque, del municipio de La Calera.	secundaria. Posteriormente se realizó la caracterización climática, no sin antes analizar la complementación de series y homogenización de las mismas, definiendo como periodo de estudio 1997 a 2012, debido a la limitada disponibilidad de datos en el área de estudio.	incrementará, situándose en un nivel medio alto debido a las nuevas condiciones climáticas que plantea el calentamiento global.
47	Calidad hídrica	Río Chuza	Jenny Julieth Rivera Cárdenas y Daniel David América Herrera. 2018. Aproximación de la oferta hídrica futura de la cuenca del río Chuza bajo escenarios de cambio climático, cuenca estratégica para el sistema de abastecimiento de Bogotá en el PNN	Evaluar los posibles cambios en la oferta hídrica utilizando un modelo lluvia – escorrentía y la variación del régimen hidrológico en la cuenca del Río Chuza ubicada en el Parque Nacional Chingaza bajo escenarios de cambio climático	Se hizo una recopilación de la información secundaria, se caracterizó el área de estudio, se desarrollaron indicadores y se tomaron datos en campo de diferentes variables como precipitación, temperatura,	El rendimiento hídrico de la cuenca es de 62,5 l/s-Km <sup>2</sup> el cual es superior al promedio nacional, las reducciones obtenidas en el análisis de los escenarios arrojan que la se encontrarán en el orden de 14,2% para el RCP 4.5 y 14,8% para el RCP 6.0. Reducciones considerables si se tiene en cuenta lo esperado

#	TIPO DE DOCUMENTO	ÁREA DE ESTUDIO	DOCUMENTO	OBJETIVO	METODOLOGÍA	RESULTADOS RELEVANTES
			Chingaza. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Facultad de medio ambiente y recursos naturales. Ingeniería ambiental.	para el periodo 2011-2040.	coberturas vegetales y unidades de suelo.	por la tercera comunicación de cambio climático, es importante resaltar que a pesar de tener en cuenta las características morfológicas de la cuenca y el área de estudio para el que fue desarrollado, el método de número de curva tiende a sobreestimar los valores de la escorrentía directa, influyendo así en las reducciones de la escorrentía generada.
48	Calidad hídrica	Río Blanco	Alejandra Gerena Hincapié y Nicole Urueña Romero. 2018. Diseño y evaluación de un protocolo preliminar para la captura de imágenes vis en campo y laboratorio para la caracterización de sedimentos en suspensión en ríos.	Diseñar y evaluar un protocolo preliminar con la implementación de la visión artificial en la caracterización de sedimentos en suspensión, tomando como piloto el río Blanco.	Se hizo una búsqueda de información secundaria. En el río piloto se tomaron alrededor de 80 muestras in situ, con ayuda del aforador, se toma una muestra en la mañana y una en la tarde para cada sección, esto se realizó durante 10 días y se tomaron	Se obtuvo el protocolo con la implementación de la visión artificial para la caracterización de sedimentos en suspensión.

#	TIPO DE DOCUMENTO	ÁREA DE ESTUDIO	DOCUMENTO	OBJETIVO	METODOLOGÍA	RESULTADOS RELEVANTES
			Universidad de La Salle		datos de diferentes variables del agua y se determinó la concentración de sedimentos en suspensión.	
49	Calidad hídrica	Río Tunjuelo	Yenifer Rodríguez. 2018. Tunjuelo: El río que se convirtió en cloaca. Universidad Jorge Tadeo Lozano. Especialización en Periodismo digital.	Identificar quiénes son los actores contaminantes del río Tunjuelo.	Para hacer la radiografía de la situación del río se realizaron entrevistas a profundidad	La minería, las industrias del cuero, los químicos y los desechos domésticos son los factores que mayor incidencia tienen en la contaminación de este cuerpo de agua.
50	Calidad hídrica	Río Tunjuelo	Daniela Villarraga Gómez. 2019. Análisis de los factores de contaminación por metales pesados en el río Tunjuelo. Universidad Militar Nueva Granada. Facultad de Ingeniería. Programa de Ingeniería Civil.	Identificar las fuentes de contaminación por metales pesados (MP) sobre el río Tunjuelo, al igual que la incidencia sobre la población y el medio ambiente natural.	Se hicieron muestreos sobre el río Tunjuelo sobre parámetros fisicoquímicos del agua y se relacionaron con los usos del suelo cercanos al río para analizar la posible contaminación por parte de diferentes sectores.	Se pudo estimar que el agua del río Tunjuelo en el último periodo de estudio posee un nivel de contaminación elevado. Se evidencia la baja calidad del agua que existe en La Regadera, UAN y Doña Juana. El aumento de los metales pesados identificados en la Tabla 10 del documento original se da por el vertimiento de residuos peligrosos, fabricación de variadas piezas

#	TIPO DE DOCUMENTO	ÁREA DE ESTUDIO	DOCUMENTO	OBJETIVO	METODOLOGÍA	RESULTADOS RELEVANTES
						automotrices y baterías que se dan en la zona aferente al cauce del río.
51	Calidad hídrica	Embalses identificados en el departamento de Cundinamarca son Tominé, Central hidroeléctrica del Guavio, El Hato, Sisga, Neusa, Chisacá-La Regadera, Chuza-Represa de Chingaza, El Muña y San Rafael.	Alejandra Barriga Rodríguez. 2019. Evaluación de la calidad hídrica e impactos socioambientales de los embalses de Cundinamarca, Colombia. Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de estudios ambientales y rurales. Carrera de Ecología.	Evaluar la calidad hídrica e impactos socioambientales de los embalses de Cundinamarca en fase de operación y mantenimiento con el fin de identificar cuáles son las zonas más afectadas.	Búsqueda histórica de antecedentes de cada embalse de Cundinamarca, detallando en las características generales, calidad del recurso y cantidad disponible. Adicionalmente, se realizó un muestreo del agua de los embalses críticos con el fin de verificar su calidad y así asociarlos a impactos socio ambiental.	Como resultados del estudio se encontró que los embalses identificados en el departamento de Cundinamarca presentan como antecedentes generales que estas construcciones están asociadas a consecuencias tanto positivas como el aumento en el turismo y negativas como contaminación hídrica. Además, por medio del índice ICA y construcción de matriz de impacto ambiental se identificó que los embalses críticos fueron El Muña, Guavio, Sisga y San Rafael.

#	TIPO DE DOCUMENTO	ÁREA DE ESTUDIO	DOCUMENTO	OBJETIVO	METODOLOGÍA	RESULTADOS RELEVANTES
						<p>Igualmente se corroboró que la calidad de agua de los embalses mencionados era similar a la reportada en literatura. Finalmente, los impactos que presentan estos embalses están asociados principalmente a problemas de salud por la mala calidad del cuerpo de agua y temas asociados a alteraciones y en algunos casos deterioro del paisaje que trae consigo modificaciones en la economía de la zona.</p>

#	TIPO DE DOCUMENTO	ÁREA DE ESTUDIO	DOCUMENTO	OBJETIVO	METODOLOGÍA	RESULTADOS RELEVANTES
52	Calidad hídrica	Cuenca alta del río Bogotá	Paula Andrea Fierro Sáenz, Juliana Forero Martínez y Kareen Sofía Forero Moreno. 2019. Evaluación de los impactos ambientales asociados a la oferta y la demanda hídrica de la cuenca alta del río Bogotá. Universidad Cooperativa de Colombia. Facultad de Ingeniería. Ingeniería ambiental.	Evaluar los impactos ambientales asociados a los servicios de oferta y demanda hídrica por medio de la metodología CONESA para establecer alternativas de manejo ambiental en la cuenca alta del río Bogotá.	Análisis de información secundaria. Levantamiento línea base social, económica y ambiental de la cuenca alta del río Bogotá con información primaria a partir de salidas de campo. Se determinó el impacto ambiental con la información recolectada y se determinaron ciertas estrategias de conservación de la cuenca.	El balance hídrico total evidencia que las actividades agrícola, pecuaria, industrial y doméstica presentadas en la cuenca alta del río Bogotá demandan el 29,5% de la oferta hídrica total disponible, correspondiente a 77.730 l/s. Así mismo, se encuentra que después de la captación del recurso hídrico este permanece con un 70,5% correspondiente a 185.710 l/s. De tal manera, se estima que la demanda hídrica no es significativa y que no se presentarán sequías generadas por la captación de agua destinada a las actividades de prevalencia en la cuenca. La subcuenca de Río alto Bogotá es la única que presenta un periodo de desabastecimiento

#	TIPO DE DOCUMENTO	ÁREA DE ESTUDIO	DOCUMENTO	OBJETIVO	METODOLOGÍA	RESULTADOS RELEVANTES
						hídrico, dicho episodio se muestra en el último mes del año; esto a causa de que la demanda es mayor a la oferta hídrica total disponible. La causa de este fenómeno podría estar derivado a fenómenos climatológicos, pues cabe la pena recordar que el mes de diciembre se encuentra entre los meses denominados como tiempo seco, a causa de ello la oferta de la subcuenca disminuye.
53	Calidad hídrica	Planta de tratamiento John Caroll vs Tibitoc	Laura Velandia Medina. 2019. Análisis comparativo de los procesos de desinfección utilizados en la planta de tratamiento John J. Carroll con respecto a la Planta de Tratamiento Tibitoc. Universidad Católica de Colombia.	Desarrollar un análisis comparativo acerca de los procesos de desinfección del agua utilizados en la Planta de Tratamiento de Agua John J. Carroll y en la Planta Tibitoc con el fin de establecer si es	Se compiló la información secundaria. Se hizo una visita a cada una de las plantas de tratamiento y se hizo un análisis comparativo con estos datos.	En Estados Unidos, dado que sólo se requiere efectuar el proceso de desinfección, se prefiere primordialmente la técnica que realiza de manera más eficiente la desinfección y es más avanzada, aunque no sea la más económica, el Ozono, sin olvidar la

#	TIPO DE DOCUMENTO	ÁREA DE ESTUDIO	DOCUMENTO	OBJETIVO	METODOLOGÍA	RESULTADOS RELEVANTES
				necesaria la implementación de la tecnología empleada en la Planta de Tratamiento de Estados Unidos a la de Colombia.		Luz Ultravioleta, la cual les garantiza una mayor inactivación de patógenos como Giardia y Cryptosporidium, e implementan una pequeña dosis de Cloro para mantener un efecto residual duradero al transportar el agua por la red de distribución. En Colombia, solamente se utiliza Cloro para el proceso de desinfección debido a que es el método más económico y popular en el mundo.
54	Calidad hídrica	Cuenca del río Teusacá	Camilo Uyaban y Santiago Buitrago. 2019. Determinación de la vulnerabilidad de riesgo de contaminación de aguas subterráneas por la actividad del cultivo de flora en la zona del río Teusacá entre la Calera y la desembocadura al río Bogotá utilizando la metodología Drastic.	Determinar la vulnerabilidad del recurso hídrico subterráneo del Municipio de la Calera utilizando una modelación conceptual con la metodología DRASTIC.	1. Recopilación de información. 2. Caracterización de la zona de estudio. 3. Metodología DRASTIC (profundidad, recarga, litología del acuífero, naturaleza del suelo, pendiente del terreno, naturaleza de zona no saturada, permeabilidad).	La mayor causa de contaminación se debe al descuido de la gente, principalmente de aquellas que disponían de los pozos como fuente de abastecimiento, esto debido a que, al no percatarse del consumo del agua subterránea, ni de lo que implica el uso de pesticidas y plaguicidas que se

#	TIPO DE DOCUMENTO	ÁREA DE ESTUDIO	DOCUMENTO	OBJETIVO	METODOLOGÍA	RESULTADOS RELEVANTES
			Universidad Católica de Colombia. Facultad de Ingeniería. Programa de Ingeniería Civil.			pueden infiltrar de manera fácil, se hizo un uso descuidado de este recurso generando complicaciones en algunos sectores que generan alerta y se logró percatar que el caudal que maneja este río, se ve de manera considerable reducido debido a los malos actos de los mismos. Los mayores riesgos de vulnerabilidad se presentaron principalmente en el municipio de Sopó, esto debido a que hay una alta presencia de cultivos de flores, invernaderos, sitios para ganadería, los cuales se encuentran en propiedad privada.
55	Funcionamiento embalses	Embalses Chisacá y La regadera	Acueducto. 2014. Operación de los embalses Chisacá y la Regadera en condiciones normales, de	Garantizar la adecuada operación de los embalses Chisacá y la Regadera en condiciones	Inicia con la toma y transmisión de los datos de los embalses de Chisacá y la Regadera y finaliza con las decisiones	Se describe detalladamente la operación de los embalses Chisacá y La Regadera en condiciones normales,

#	TIPO DE DOCUMENTO	ÁREA DE ESTUDIO	DOCUMENTO	OBJETIVO	METODOLOGÍA	RESULTADOS RELEVANTES
			emergencia y contingencia	normales, de emergencia y de contingencia, con el fin de asegurar la cantidad y la calidad del agua cruda que requieren las Plantas de Tratamiento El Dorado y la Laguna y para disminuir el efecto del rebose de los embalses en la cuenca media y baja del Río Tunjuelito.	para suspender y reiniciar las plantas de tratamiento de acuerdo con las condiciones de los embalses. Define las actividades de toma y transmisión de información de los embalses y la toma de decisiones de acuerdo con las condiciones que se presentan en los embalses.	de emergencia y de contingencia.
56	Funcionamiento embalses	Embalses Chisacá y La regadera	Acueducto. 2015. Informe de las batimetrías realizadas en los embalses de Chisacá y la Regadera.	Describir la metodología empleada para Planeación y ejecución de las batimetrías realizadas a los embalses de Chisacá y la regadera.	Los trabajos inicialmente se realizaron con topografía convencional y posteriormente se complementaron con la toma batimétrica la cual se hizo con la ecosonda.	Se hace un resumen de la metodología que se debe emplear para realizar las batimetrías en los embalses Chisacá y La Regadera.

#	TIPO DE DOCUMENTO	ÁREA DE ESTUDIO	DOCUMENTO	OBJETIVO	METODOLOGÍA	RESULTADOS RELEVANTES
57	Caudales	Río Teusacá y Río Bogotá	Stefania Muñoz. 2016. Análisis de caudales en la confluencia del río Teusacá al río Bogotá. Universidad Militar Nueva Granada. Facultad de Ingeniería. Ingeniería Civil.	Analizar los caudales en la desembocadura o punto de confluencia del río Teusacá al río Bogotá	La CAR de Cundinamarca y el IDEAM suministraron de forma gratuita los datos necesarios para la realización de esta investigación	Se evidencia una excedencia en el caudal en la estación aguas abajo en el río Bogotá registrado en la estación Pte. Vargas respecto al registro que se tiene de la estación Puente Adobe lo que indica claramente el aumento de caudal del río Bogotá por factores externos al caudal que otorga el río Teusacá.
58	Huella hídrica	Río Teusacá	Lluly Caleño Ortiz y Wendy Toro Figueredo. 2018. Evaluación de la huella hídrica del río Teusacá, subcuenca de la cuenca alta del río Bogotá. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Facultad de Medio ambiente y recursos naturales.	Evaluar la huella hídrica del río Teusacá, subcuenca de la cuenca alta del río Bogotá.	Se usó el Manual de evaluación de la huella hídrica (Water Footprint Network, 2011) y la Guía metodológica de aplicación de huella hídrica en cuenca (CTA, 2013). Los datos se obtuvieron de fuentes secundarias y se realizaron visitas de campo y visitas a instituciones con información veraz para la investigación.	La Huella Hídrica multisectorial para la cuenca del Río Teusacá es de 6.835.075,42 m3 de agua por año, lo que comprende el 0.0022% de la HH Nacional (307.894,8 millones de m3 por año) y el 0.54% de la HH del Río Bogotá (1.243,2 millones de m3 por año) (IDEAM, 2015), lo anterior indica que el recurso hídrico no está en un estado de degradación ambiental inminente pero si

#	TIPO DE DOCUMENTO	ÁREA DE ESTUDIO	DOCUMENTO	OBJETIVO	METODOLOGÍA	RESULTADOS RELEVANTES
						presenta un estado de calidad del agua regular, puesto que la cuenca del Río Teusacá comprende aproximadamente el 6% de la cuenca del Río Bogotá, una parte importante de la cuenca alta de este, por lo cual es necesario tener en cuenta la aplicación de las estrategias de mejoramiento que se propusieron en el capítulo 3.
59	Ecoturismo	PNN Chingaza	Nicolás Hurtado Escobar y Fredy Andrés Ramírez Cruz. 2020. Evaluación de impacto ambiental del ecoturismo como herramienta para la contribución de la gestión ambiental del proceso ecoturístico en los puestos de control Siecha, Piedras Gordas y Monterredondo en el Parque Nacional	Evaluar el impacto ambiental (EIA), que contribuya con la gestión ambiental del ecoturismo en los puestos de control: Monterredondo, Piedras Gordas y Siecha del Parque Nacional Natural Chingaza	Se recopiló información relativa a la EIA, y a la situación actual del proceso ecoturístico en el PNN Chingaza, desarrollando así un diagnóstico ambiental inicial del proceso ecoturístico. Después, se realizó la evaluación de impacto ambiental, mediante la aplicación de un	De los resultados obtenidos de la aplicación de la investigación, se evidenció que el proceso ecoturístico no presenta un riesgo alto para la calidad ambiental, de los recursos asociados a los puestos de control, y que es requerido implementar nuevas medidas de manejo ambiental, debido a que

#	TIPO DE DOCUMENTO	ÁREA DE ESTUDIO	DOCUMENTO	OBJETIVO	METODOLOGÍA	RESULTADOS RELEVANTES
			Natural Chingaza. Universidad El Bosque. Facultad de Ingeniería. Ingeniería Ambiental.		método de evaluación en un entorno con y sin medidas de manejo; y en última instancia, se plantearon medidas de manejo ambiental para los impactos evidenciados.	se evidenció una amplia gama de medidas poco eficientes. Concluyendo que, la evaluación de impacto ambiental realizada es válida como herramienta para contribuir con la gestión realizada por el PNN, puesto que permitió formular un Programa de Manejo Ambiental, donde se recomienda emplear la metodología de EIA propuesta a un periodo de cuatro años midiendo la eficacia del programa de manejo para el PNN.
60	Datos fisicoquímicos	Río Calostros y Quebrada Rincón	Consulta estaciones PNN Chingaza 2010 - 2018	Monitorear las aguas de tres cuerpos de agua	-	Datos de diferentes variables fisicoquímicas Temperatura, Oxígeno Disuelto, pH, Conductividad Eléctrica, Demanda bioquímica de oxígeno, Demanda Química de Oxígeno, Sólidos Suspendidos Totales, Nitrógeno Kjeldahl Total, Fosforo Total, Sulfato, Turbidez,

#	TIPO DE DOCUMENTO	ÁREA DE ESTUDIO	DOCUMENTO	OBJETIVO	METODOLOGÍA	RESULTADOS RELEVANTES
						Nitrato, Nitrito, Nitrógeno Amoniacal, Fósforo Reactivo Disuelto, Metales Totales en Agua, Metales potencialmente biodisponibles en Sedimento y microbiológicas Coliformes totales y <i>Escherichia coli</i> .

FUENTE: CPA INGENIERÍA S.A.S. 2021

En total se encontraron 58 documentos relacionados con los peces y los sistemas que surten de agua a la ciudad de Bogotá (Chuza, San Rafael, Chisacá y La Regadera). De estos documentos, 19 son específicamente sobre peces: 4 sobre taxonomía, 14 de ecología y 1 de historia. Por otro lado, los otros 39 documentos son referentes a los embalses de estudio y sistemas asociados: 7 son de ecología, 5 de conservación, 3 de historia, 8 de gobernanza, 10 de calidad hídrica, 2 del funcionamiento de los embalses, 1 de caudales, 1 de huella hídrica, 1 de ecoturismo y 1 de datos fisicoquímicos.

Con esta información obtenida, se lograron identificar 12 especies de peces reportadas y/o potenciales para el área de estudio: 4 de estas especies son introducidas: *Carassius auratus*, *Cyprinus carpio*, *Oncorhynchus mykiss* y *Salmo trutta*; 5 especies son nativas de la cuenca Magdalena-Cauca (Río Teusacá, embalse San Rafael, río Tunjuelo, embalses Chisacá, La Regadera): *Grundulus bogotensis*, *Astroblepus micrescens*, *Eremophilus mutisii*, *Trichomycterus bogotense* y *Trichomycterus sp. nov 1*; y las otras 3 especies son nativas de la cuenca Orinoco (río Chuza, embalse de Chuza, quebradas tributarias del río Blanco): *Astroblepus mariae*, *Astroblepus latidens* y *Trichomycterus steindachneri*.

## 6. DISEÑO Y PROTOCOLO DE MONITOREO

Para la realización de los muestreos de peces se diseñó el protocolo de monitoreo preliminar para realizar un seguimiento espacial y temporal de la comunidad de peces que se encuentran en los sistemas objeto de este estudio, así mismo este será la base para la estructuración final del protocolo de muestreo, el cual es uno de los productos del contrato. Dentro de los ajustes al protocolo se contó con la información sobre el reconocimiento de las estaciones de muestreo, descrito en el capítulo anterior. El protocolo describe con rigurosidad las diferentes etapas que se llevarán a cabo, en campo, laboratorio y en el análisis de la información. Como es de carácter preliminar, está sujeto a modificaciones, según situaciones particulares de cada estación, las cuales se pueden presentar de acuerdo a las fluctuaciones del nivel de las aguas, en los diferentes períodos hidrológicos a ser muestreados.

A continuación, se presenta la propuesta de muestreo a partir del cual se establecerá el programa de monitoreo de las poblaciones de peces presentes en los cuatro embalses del sistema de abastecimiento de Bogotá. Este incluye la estacionalidad climática, las

épocas y estaciones de muestreo, los procedimientos relacionados con la colecta de peces y adecuación de las muestras para su conservación, la descripción de la toma de muestras hidrobiológicas (fitoperifiton, fitoplancton, zooplancton, macroinvertebrados), el índice de calidad del agua, los procedimientos para el análisis en laboratorio de las muestras biológicas y cálculos de índices de la biología y la ecología de las especies, a partir de los cuales se construirá la línea base que permitirá diseñar el plan de monitoreo y de evaluación de los impactos de las poblaciones de peces sobre la calidad de agua de los embalses.

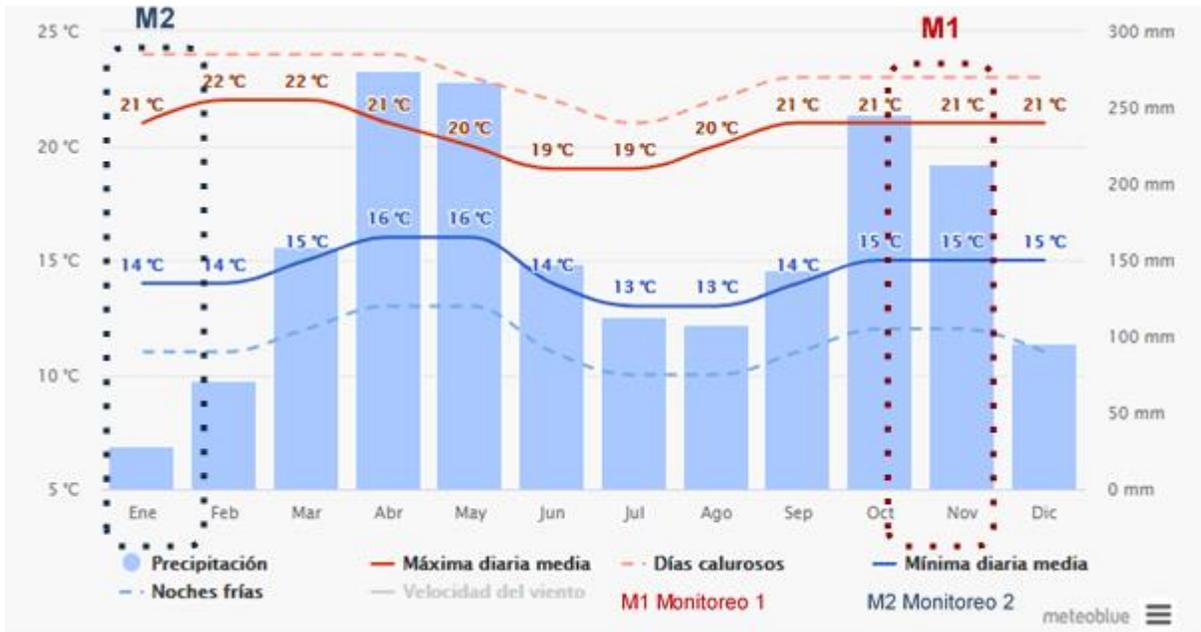
## 6.1. ESTACIONALIDAD DE LOS MUESTREOS

El régimen de lluvias y el nivel en los ecosistemas acuáticos constituyen los principales factores que determinan rasgos biológicos de los peces de agua dulce tropicales; en este sentido el establecimiento de represas y embalses que modifican el flujo y nivel del agua, representan un reto a la comunidad íctica, al obligarla a desarrollar nuevas estrategias que les permita continuar con sus procesos de vida (Londoño-Velásquez et al. 2018, Agostinho et al., 2004).

La zona de estudio presenta régimen bimodal (tetraestacional) con dos periodos de lluvia, el primero durante los meses de abril y mayo y en el segundo durante los meses de octubre y noviembre alcanzando el primer periodo precipitaciones mayores. El periodo seco más pronunciado se presenta durante los meses de diciembre a febrero con un veranillo durante los meses de julio y agosto.

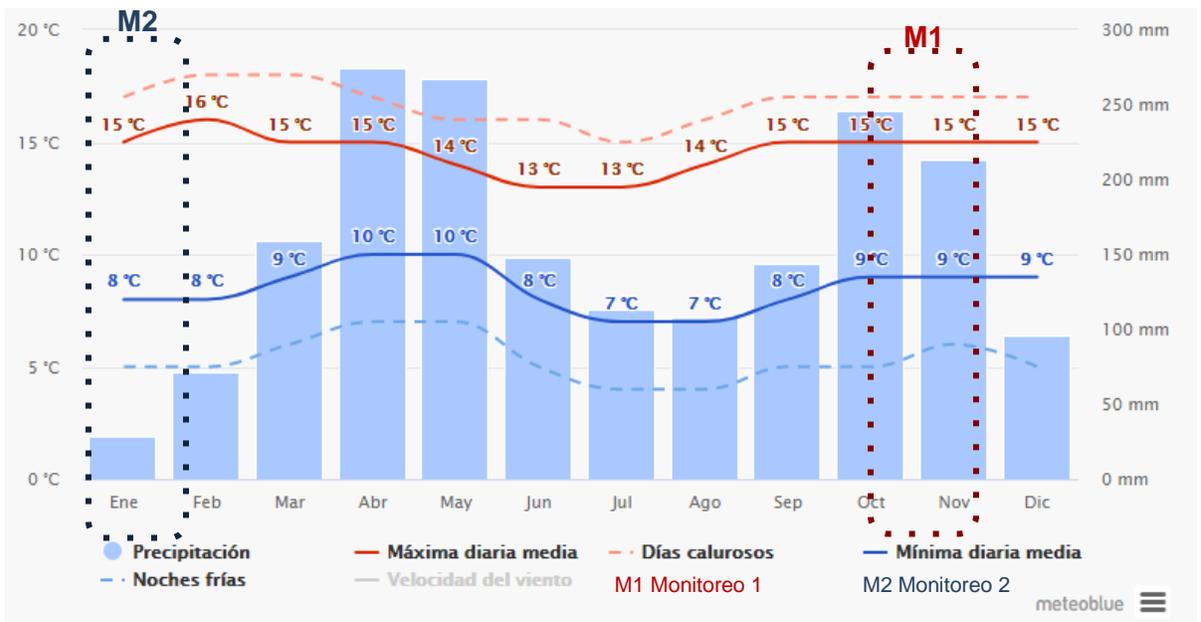
En ese sentido, para dar respuesta al objeto del proyecto se propone la realización de dos jornadas de campo o campañas de acuerdo con la precipitación mensual en la zona de estudio (**Figura 4, Figura 5 y Figura 6**), la primera de ellas en el periodo comprendido entre el 28 de octubre al 1 de diciembre del 2021 y la segunda campaña entre el 3 de enero y el 5 de febrero del 2022; según la tendencia de las precipitaciones multianuales, estos tiempos posibilitan el muestreo en períodos hidrológicos diferentes (el primero de lluvias, el segundo de disminución en estas).

De acuerdo con la metodología planteada los datos obtenidos en ambas salidas permitirán contrastar especies presentes, estadios gonadales, ítems alimenticios, entre otros, en relación con las variaciones ambientales derivadas de los cambios en el régimen de lluvias en la zona de estudio.



**FIGURA 4. CLIMOGRAMA MUNICIPIO DE FOMEQUE**

FUENTE: [HTTP://WWW.METEOLBLUE.COM/ES/TIEMPO/HISTORYCLIMATE/CLIMATEMODELLED/FOMEQUE](http://www.meteoblue.com/es/tiempo/historyclimate/climatemodelled/fomeque)



**FIGURA 5. CLIMOGRAMA MUNICIPIO DE LA CALERA**

FUENTE: [HTTP://WWW.METEOLBLUE.COM/ES/TIEMPO/HISTORYCLIMATE/CLIMATEMODELLED/LACALERA](http://www.meteoblue.com/es/tiempo/historyclimate/climatemodelled/lacalera)

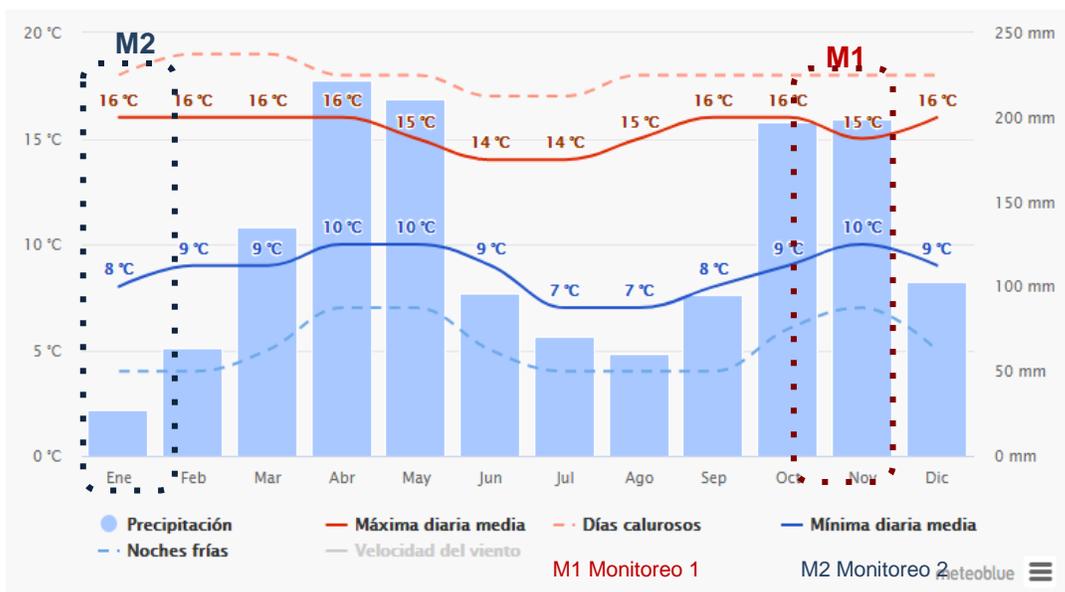


FIGURA 6. CLIMOGRAMA LOCALIDAD DE USME – BOGOTÁ. D.C.

FUENTE:

[HTTP://WWW.METEOBLUE.COM/7ES/TIEMPO/HISTORYCLIMATE/CLIMATEMODELLED/FLOCALIDADUSME](http://www.meteoblue.com/7es/tiempo/historyclimate/climatemodelled/flocalidadusme)

## 6.2. MÉTODOS PROPUESTOS

### 6.2.1. Etapa de Campo

A continuación, se describen las labores que se desarrollarán en campo y laboratorio

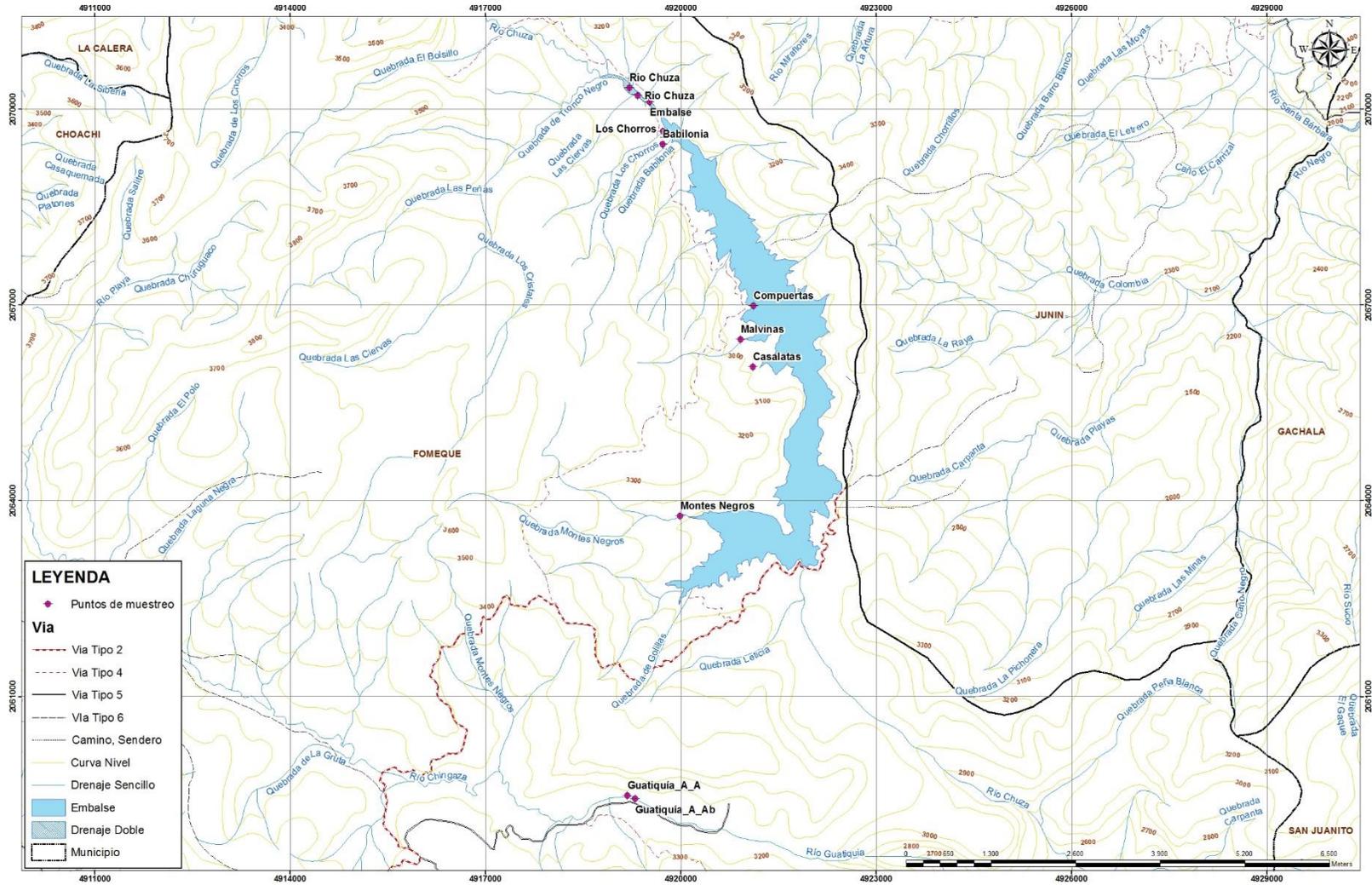
#### 6.2.1.1. Puntos de muestreo

De acuerdo con el plan de calidad se plantean un total de 54 estaciones o puntos de muestreo (18 en embalses o ambientes lénticos y 36 en corrientes o ambientes lótics). Es importante precisar que ya se realizaron las salidas de reconocimiento a estos sitios; sin embargo, 5 de estos no pudieron ser visitados ya que los puntos se encuentran en quebradas de la cuenca del río Blanco aportantes al sistema del río Chuza, donde hay un desplome de la vía que no permite el acceso. Todos los sitios visitados presentan condiciones adecuadas para realizar los muestreos.

- **Embalse Chuza**

El embalse Chuza hace parte del sistema del río Chuza. Está ubicado en el Parque Nacional Natural Chingaza, en el municipio de Fómeque, Cundinamarca, en la misma vertiente de la laguna de Chingaza, a una altura de 2990 msnm, en la cuenca del río Chuza, tributario del Guatiquía, y a una distancia por carretera de 55 km de Bogotá.

**(Figura 7)**



**FIGURA 7. PUNTOS DE MUESTREO EMBALSE DE CHUZA**

FUENTE: CPA INGENIERÍA S.A.S. 2021

A\_A: PUNTO TOMADO AGUAS ARRIBA, A\_AB: PUNTO TOMADO AGUAS ABAJO

De acuerdo a la salida de reconocimiento efectuada el día 3 de agosto y 3 de septiembre de 2021 se identificaron doce (12) puntos de monitoreo en el Embalse de Chuza (6) y sus drenajes aferentes (6), los cuales se presentan en la **Tabla 18**.

En el caso de los puntos denominados Malvinas y Casalatas, el muestreo se toma en los puntos donde las quebradas entregan sus aguas al embalse.

**TABLA 18. CANTIDAD DE PUNTOS DE MUESTREO EN EL EMBALSE CHUZA Y DRENAJES AFERENTES**

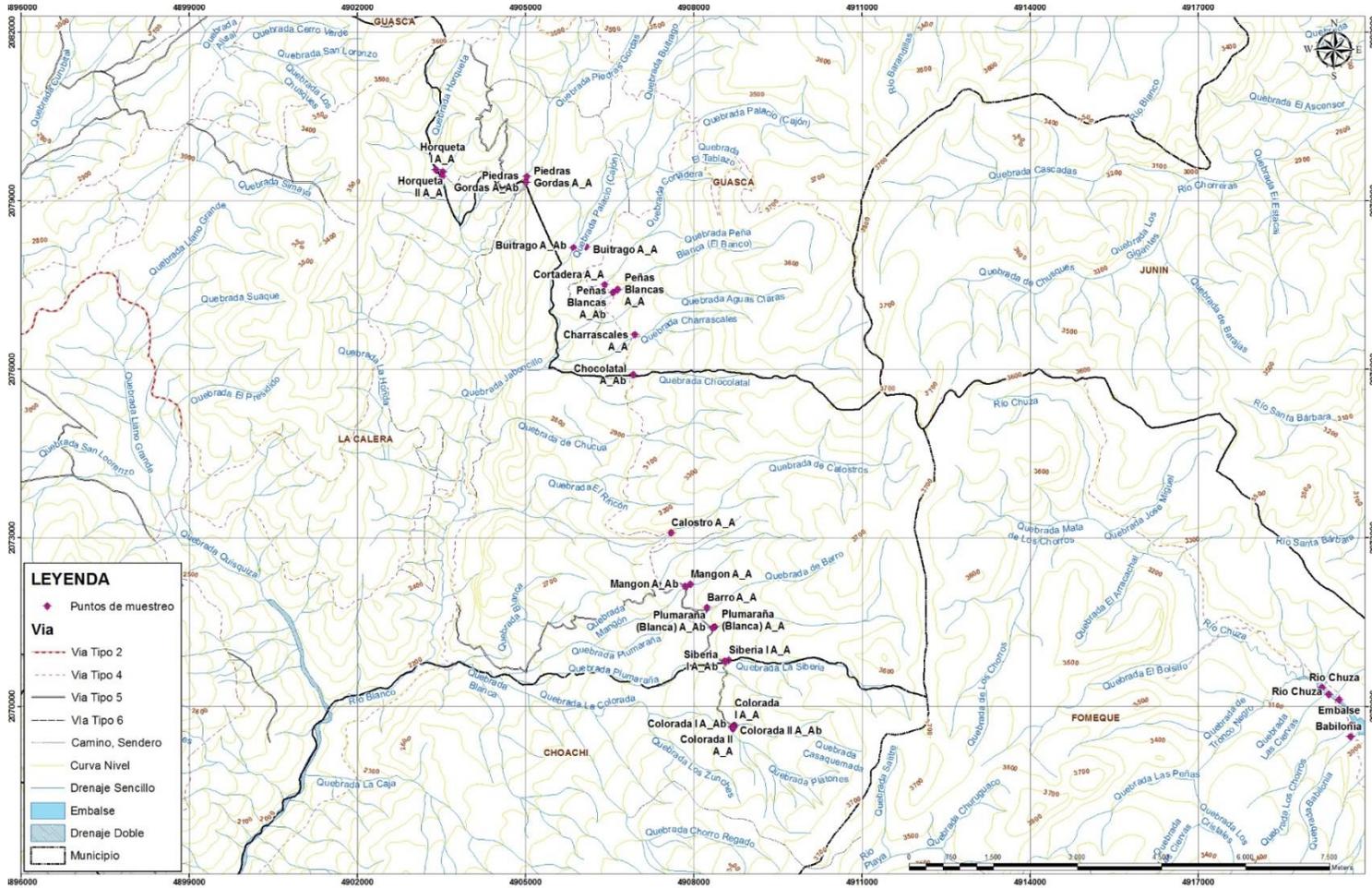
SISTEMA Y SITIOS DE MUESTREO DE PECES						
Sistema / Sitio	Sitio	N.	WGS84		Magna – Sirgas Colombia	
			Norte	Oeste	Norte	Este
Río Chuza - Embalse del Chuza						12
Río Chuza 1	Loticos	1	4° 38' 10,000" N	73° 43' 43,000" W	4919217,5	2070326,8
Río Chuza 1		1	4° 38' 6,000" N	73° 43' 39,000" W	4919340,6	2070203,9
Q. Babilonia		1	4° 37' 41,623" N	73° 43' 26,517" W	4919724,3	2069455,2
Río Guatiquía 1		1	4° 32' 16,320" N	73° 43' 43,769" W	4919182,8	2059470,6
Río Guatiquía 2		1	4° 32' 14,809" N	73° 43' 39,774" W	4919305,8	2059424,1
Q. Leticia		1	Se confirma en campo si se puede realizar muestreo aguas arriba de la captación de la Q. Leticia y/o cerca de la descarga en el embalse			
Malvinas	Embalse	1	4° 36' 4,244" N	73° 42' 47,401" W	4920926,0	2066465,0
Casalatas		1	4° 35' 50,647" N	73° 42' 41,317" W	4921113,0	2066047,4
Montes Negros		1	4° 34' 35,972" N	73° 43' 17,659" W	4919991,3	2063756,4
Los Chorros		1	4° 37' 48,166" N	73° 43' 26,184" W	4919734,7	2069656,0
Bocatoma del Embalse		1	4° 38' 3,000" N	73° 43' 33,000" W	4919525,3	2070111,6

SISTEMA Y SITIOS DE MUESTREO DE PECES						
Sistema / Sitio	Sitio	N.	WGS84		Magna – Sirgas Colombia	
			Norte	Oeste	Norte	Este
Compuertas		1	4° 36' 21,000" N	73° 42' 41,000" W	4921123,7	2066979,1

FUENTE: CPA INGENIERÍA S.A.S. 2021

▪ **Quebradas del subsistema río Blanco**

Las quebradas de este subsistema hacen parte del sistema del río Chuza dada la captación y por consecuencia al embalse de San Rafael. (**Figura 8**).



**FIGURA 8. PUNTOS DE MUESTREO SUBSISTEMA RÍO BLANCO**

FUENTE: CPA INGENIERÍA S.A.S. 2021

A\_A: PUNTO TOMADO AGUAS ARRIBA, A\_AB: PUNTO TOMADO AGUAS ABAJO

De acuerdo a la salida de reconocimiento efectuada el día 17 de agosto de 2021, se identificaron 24 puntos de monitoreo los afluentes que hacen parte del sistema de río Blanco, los cuales se presentan en la **Tabla 19**. Durante el reconocimiento efectivamente se pudieron visitar 19 sitios, para los otros 5 esto no se pudo realizar por desplome del puente de la carretera.

**TABLA 19. CANTIDAD DE PUNTOS DE MUESTREO EN EL SISTEMA DEL RÍO BLANCO**

SISTEMA Y SITIOS DE MUESTREO DE PECES						
Sistema / Sitio	Sitio	N.	WGS84		Magna – Sirgas Colombia	
			Norte	Oeste	Norte	Este
<b>Quebradas aportantes al Sistema Río Blanco</b>						<b>24</b>
Q.Charrascales	Quebradas (Loticos)	1	4° 41' 34,238" N	73° 50' 21,203" W	4906960,4	2076609,6
Q. Piedras Gordas 1		1	4° 43' 5,905" N	73° 51' 24,023" W	4905029,1	2079425,8
Q. Piedras Gordas 2		1	4° 43' 2,593" N	73° 51' 24,570" W	4905012,2	2079324,1
Q. Horqueta 1		1	4° 43' 9,804" N	73° 52' 16,478" W	4903413,8	2079547,4
Q. Horqueta 2		1	4° 43' 8,468" N	73° 52' 12,594" W	4903533,4	2079506,3
Q.Horqueta aguas abajo		1	4° 43' 5,750" N	73° 52' 12,860" W	4903525,1	2079422,9
Confluencia de las Q. Palacio y Q. Buitrago 1		1	4° 42' 25,376" N	73° 50' 49,571" W	4906088,6	2078180,4
Confluencia de las Q. Palacio y Q. Buitrago 2		1	4° 42' 24,635" N	73° 50' 56,731" W	4905868,1	2078157,9
Q. Cortadera		1	4° 42' 3,276" N	73° 50' 38,760" W	4906420,8	2077501,6
Q. Peñas Blancas 1		1	4° 42' 0,673" N	73° 50' 31,322" W	4906649,7	2077421,4
Q. Peñas Blancas 2		1	4° 41' 58,776" N	73° 50' 33,947" W	4906568,8	2077363,3
Q. Chocolatal		1	4° 41' 11,188" N	73° 50' 22,276" W	4906926,5	2075902,1
Q. Calostros		1	4° 39' 39,377" N	73° 50' 0,175" W	4907603,8	2073083,1
Q. El Mangón 1		1	4° 39' 9,565" N	73° 49' 48,835" W	4907952,0	2072167,6
Q. El Mangón 2		1	4° 39' 8,190" N	73° 49' 51,852" W	4907859,0	2072125,5

SISTEMA Y SITIOS DE MUESTREO DE PECES						
Sistema / Sitio	Sitio	N.	WGS84		Magna – Sirgas Colombia	
			Norte	Oeste	Norte	Este
Q. Barro		1	4° 38' 56,015" N	73° 49' 39,396" W	4908242,2	2071751,3
Q. Plumaraña 1		1	4° 38' 44,800" N	73° 49' 34,800" W	4908383,4	2071406,9
Q. Plumaraña 1		1	4° 38' 44,100" N	73° 49' 36,100" W	4908343,3	2071385,4
Q. Siberia 1		1	4° 38' 25,500" N	73° 49' 26,700" W	4908632,2	2070814,2
Q. Siberia 2		1	4° 38' 24,900" N	73° 49' 29,100" W	4908558,2	2070795,8
Q. Colorada I - 1		1	4° 37' 47,700" N	73° 49' 23,300" W	4908735,6	2069653,7
Q. Colorada I - 2		1	4° 37' 47,100" N	73° 49' 24,100" W	4908710,9	2069635,4
Q. Colorada II - 1		1	4° 37' 45,700" N	73° 49' 24,200" W	4908707,8	2069592,4
Q. Colorada II - 2		1	4° 37' 46,600" N	73° 49' 24,200" W	4908707,8	2069620,0

FUENTE: CPA INGENIERÍA S.A.S. 2021

#### ▪ Embalse de San Rafael

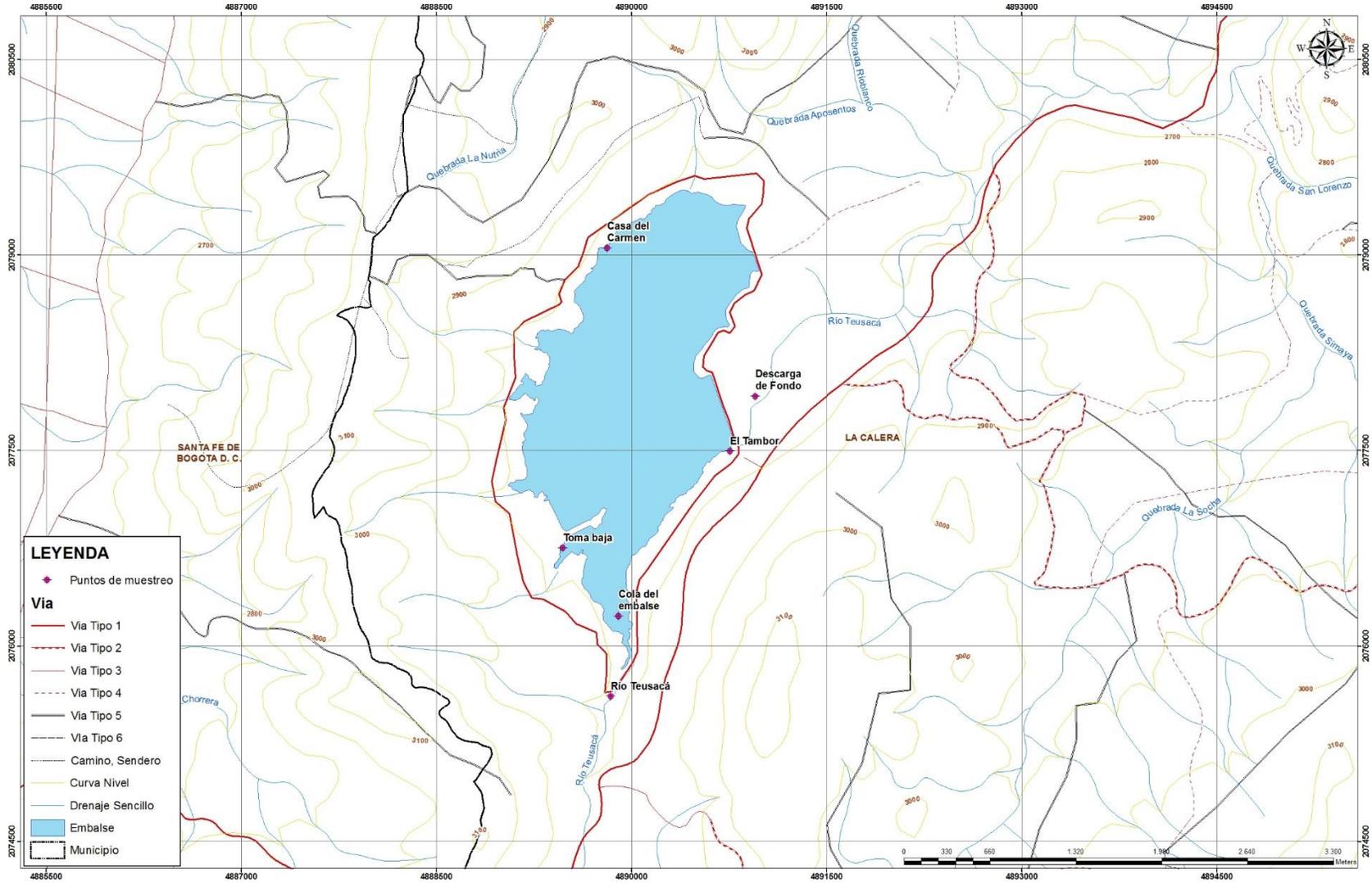
El Embalse de San Rafael se localiza en el municipio de La Calera, a 12 km de Bogotá, y hace parte del sistema del río Teusacá, Este embalse también recibe abastecimiento del sistema río Chuza.

De acuerdo a la salida de reconocimiento efectuada el día 4 de agosto de 2021, se identificaron seis (6) puntos de monitoreo en el embalse de San Rafael y sus drenajes aferentes, los cuales se presentan en la **Tabla 20 y Figura 9**.

**TABLA 20. CANTIDAD DE PUNTOS DE MUESTREO EN EL EMBALSE DE SAN RAFAEL Y SUS DRENAJES AFERENTES**

SISTEMA Y SITIOS DE MUESTREO DE PECES						
Sistema / Sitio	Sitio	N.	WGS84		Magna – Sirgas Colombia	
			Norte	Oeste	Norte	Este
<b>Embalse San Rafael</b>						<b>6</b>
Río Teusacá	Quebradas (Loticos)	1	4° 41' 1,000" N	73° 59' 37,000" W	4889841,3	2075611,7
Descarga de Fondo		1	4° 42' 16,000" N	73° 59' 1,000" W	4890953,3	2077912,4
Cola del Embalse	Embalse	1	4° 41' 21,000" N	73° 59' 35,000" W	4889903,8	2076225,5
Toma Baja		1	4° 41' 38,000" N	73° 59' 49,000" W	4889473,3	2076748,0
El Tambor		1	4° 42' 2,236" N	73° 59' 7,257" W	4890760,0	2077490,1
Casa del Carmén		1	4° 42' 53,000" N	73° 59' 38,000" W	4889815,4	2079049,8

FUENTE: CPA INGENIERÍA S.A.S. 2021



**FIGURA 9. PUNTOS DE MUESTREO EMBALSE SAN RAFAEL**

FUENTE: CPA INGENIERÍA S.A.S. 2021

- **Embalse de la Regadera y Chisacá**

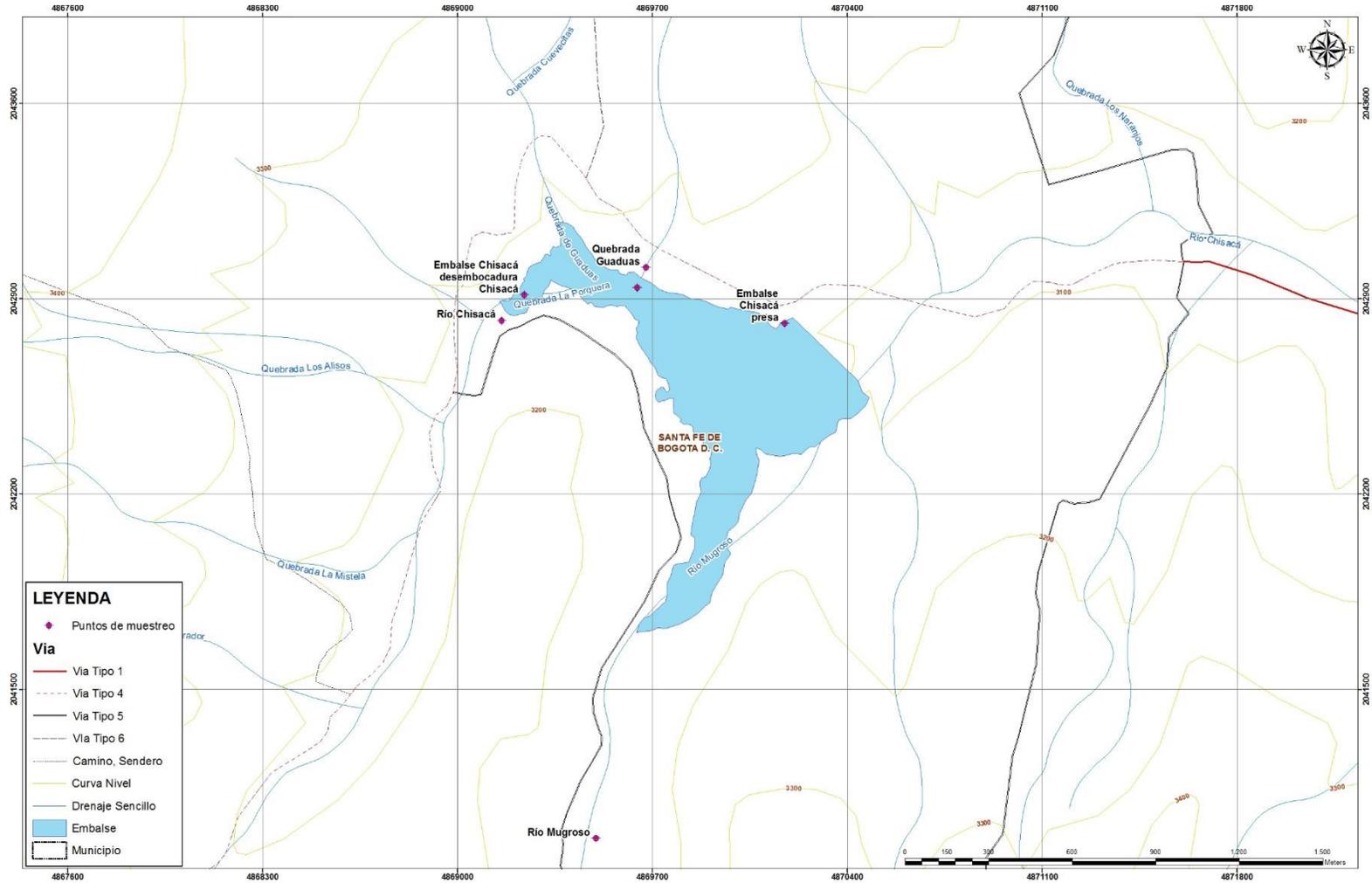
Los embalses de La Regadera y Chisacá hacen parte del sistema Sumapaz, cuenca alta del río Tunjuelo.

De acuerdo a la salida de reconocimiento efectuada el día 10 de agosto de 2021, se identificaron doce (12) puntos de monitoreo en el sistema río Tunjuelo y sus embalses La Regadera y Chisacá y sus drenajes, los cuales se presentan en la **Tabla 21**.

**TABLA 21. CANTIDAD DE PUNTOS DE MUESTREO EN LOS EMBALSES DE LA REGADERA Y CHISACÁ**

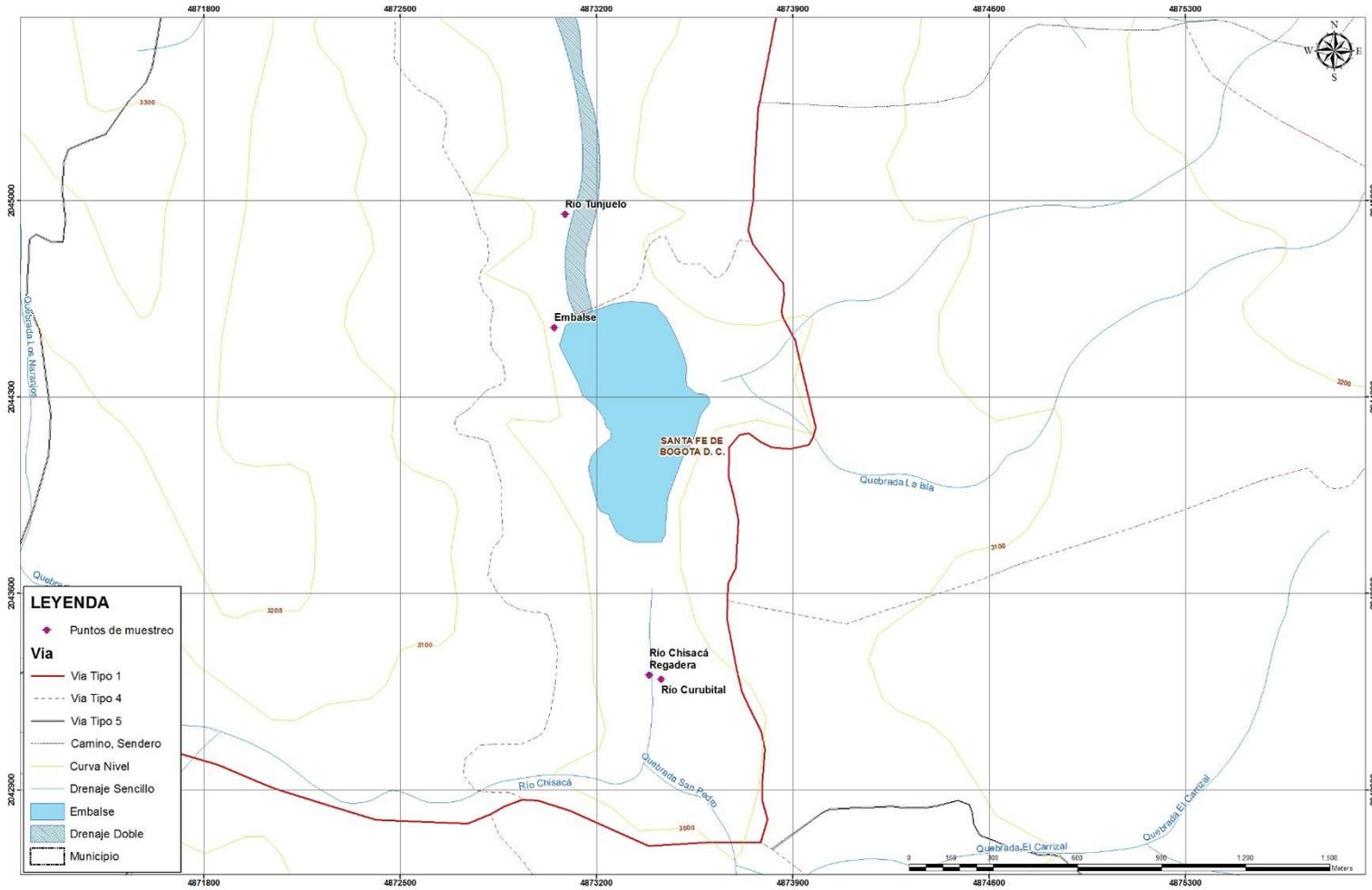
SISTEMA Y SITIOS DE MUESTREO DE PECES						
Sistema / Sitio	Sitio	N.	WGS84		Magna – Sirgas Colombia	
			Norte	Oeste	Norte	Este
<b>Embalse La Regadera</b>						<b>6</b>
Río Chisacá	Quebradas (Loticos)	1	4° 23' 27,900" N	74° 8' 29,500" W	4873389,3	2043308,1
Río Curubital		1	4° 23' 27,400" N	74° 8' 28,100" W	4873432,4	2043292,6
Río Tunjuelo		1	4° 24' 21,400" N	74° 8' 39,300" W	4873089,8	2044950,9
Embalse	Embalse	3	Los puntos se definen en campo			
<b>Embalse Chisacá</b>						<b>6</b>
Q. Guaduas	Quebradas (Loticos)	1	4° 23' 18,048" N	74° 10' 29,930" W	4869677,9	2043011,4
Río Chisacá		1	4° 23' 11,860" N	74° 10' 46,762" W	4869159,0	2042822,2
Río Mugroso		1	4° 22' 11,406" N	74° 10' 35,629" W	4869499,1	2040965,8
Desembocadura Q. Guaduas	Embalse	1	4° 23' 15,725" N	74° 10' 30,917" W	4869647,4	2042940,1
Presa		1	4° 23' 11,571" N	74° 10' 13,744" W	4870176,3	2042811,8
Desembocadura Río Chisacá		1	4° 23' 14,833" N	74° 10' 44,092" W	4869241,4	2042913,4

FUENTE: CPA INGENIERÍA S.A.S. 2021



**FIGURA 10. PUNTOS DE MUESTREO EN EL EMBALSE DE LA REGADERA**

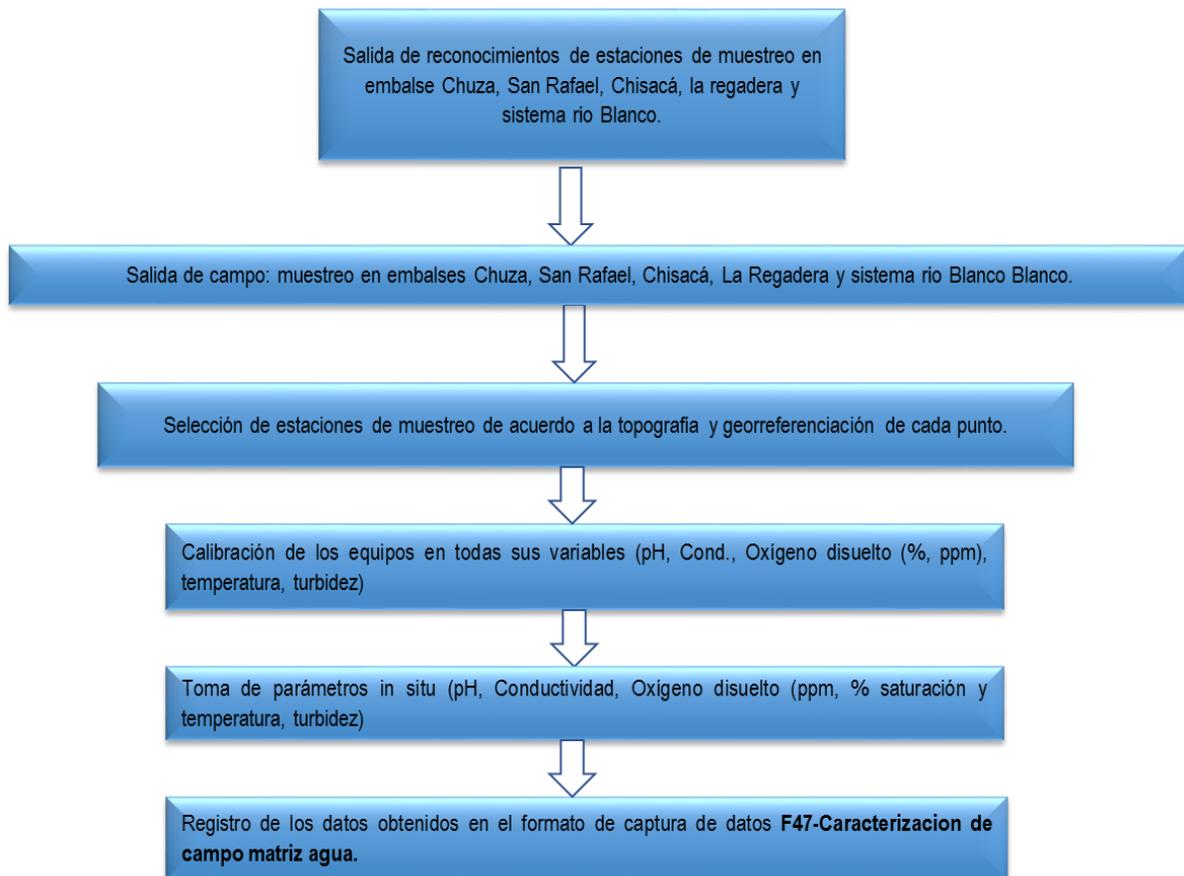
FUENTE: CPA INGENIERÍA S.A.S. 2021



**FIGURA 11. PUNTOS DE MUESTREO EN EL EMBALSE CHISACÁ**  
FUENTE: CPA INGENIERÍA S.A.S. 2021

### 6.2.2. Actividades en campo

Con el fin de llevar a cabo el seguimiento de la calidad del agua y de las poblaciones de peces presentes en los embalses que surten agua a la ciudad de Bogotá, se plantea el siguiente plan de monitoreo que incluye medición de variables fisicoquímicas, toma de muestras hidrobiológicas y colecta de peces, todas realizadas preferiblemente de manera sincrónica. El flujograma de las actividades en campo relacionadas con la toma de parámetros fisicoquímicos e hidrobiológicos se presenta en la **Figura 12**.



**FIGURA 12. ACTIVIDADES DE CAPTURA DE DATOS FÍSICO-QUÍMICOS IN SITU DEL ESTUDIO DE LOS PECES PRESENTES EN LOS EMBALSES QUE SURTEN DE AGUA A LA CIUDAD DE BOGOTÁ (CHUZA, SAN RAFAEL, CHISACÁ Y LA REGADERA)**

FUENTE: CPA INGENIERÍA S.A.S, 2021

▪ **Toma y registro de variables físico-químicas (F-Q) y Microbiológicas**

Las variables físico-químicas monitoreadas corresponden a las determinadas por EAAB-ESP dentro de su programa de monitoreo. Los métodos para la cuantificación y detección de cada analito y compuesto, dependen del método normalizado, escogido por el laboratorio de aguas, el cual, a su vez, cuenta con la acreditación otorgada por los organismos evaluadores de la conformidad (IDEAM y/o ONAC) bajo la ISO/IEC17025:2017. Dentro de estas variables físicas químicas y microbiológicas se deben medir para embalses lo siguiente:

Clorofila, transparencia, sólidos suspendidos totales, sólidos disueltos totales, Sólidos Totales, COT, Carbono Inorgánico Total, nitrógeno total, DQO, amonio, nitratos, nitritos, fósforo total, *E. coli* y ortofosfato (Soluble).

Para los ríos y quebradas se deben medir las siguientes variables:

Sólidos suspendidos totales, sólidos disueltos totales, Sólidos Totales, COT, Carbono Inorgánico Total, nitrógeno total, DQO, amonio, nitratos, nitritos, fósforo total y ortofosfato (Soluble), DBO<sub>5</sub> y *E.coli*. La EAAB-ESP medirá los anteriores parámetros. Por otra parte, CPA INGENIERÍA SAS se realizará la medición de los siguientes parámetros *in situ* en embalses, ríos, quebradas: temperatura del agua, temperatura ambiente, oxígeno disuelto (en porcentaje de saturación y en mg/l), conductividad y pH<sup>1</sup>.

▪ **Toma de muestras Hidrobiológicas.**

El monitoreo de perifiton (ficoperifiton), plancton (fitoplacton y zooplanton) y macroinvertebrados lo realiza la EAAB – ESP de acuerdo con los protocolos establecidos que acrediten sus pruebas (IDEAM/ONAC). Estas comunidades serán monitoreadas de manera sincrónica con el muestreo de la fauna íctica. Los análisis de macroinvertebrados y el informe serán realizados por CPA Ingeniería S.A.S.

---

<sup>1</sup>Para las mediciones in situ se utilizarán las soluciones de calibración de pH (4.0, 7.0 y 10 unidades de pH) y conductividad (84 µS/cm; 1.41 mS/cm; 12.88 mS/cm; 111.88 mS/cm a 25°C), rotuladas, con la fecha de preparación y fecha de vencimiento. Para la medición de oxígeno disuelto se aplicará el protocolo de calibración del equipo

### ▪ **Índices de calidad del agua**

Con los resultados de los análisis físico-químicos se llevará a cabo la medición de calidad del agua por medio del ICA “Índice de Calidad del Agua” que permite establecer el grado de calidad de un cuerpo de agua, teniendo en cuenta tanto variables físico-químicas como microbiológicas. Para tal efecto, dichos análisis se llevarán a cabo durante los dos muestreos de peces.

### ▪ **Análisis estadístico descriptivo**

Se realizarán figuras y tablas para sintetizar el comportamiento y la variabilidad espacial y temporal de los parámetros físico-químicos. En el caso de las comunidades hidrobiológicas (ficoperifiton, fitoplancton, zooplancton, macroinvertebrados y peces), se procederá a describir por medio de gráficas la estructura de cada una; así también, se usarán índices ecológicos.

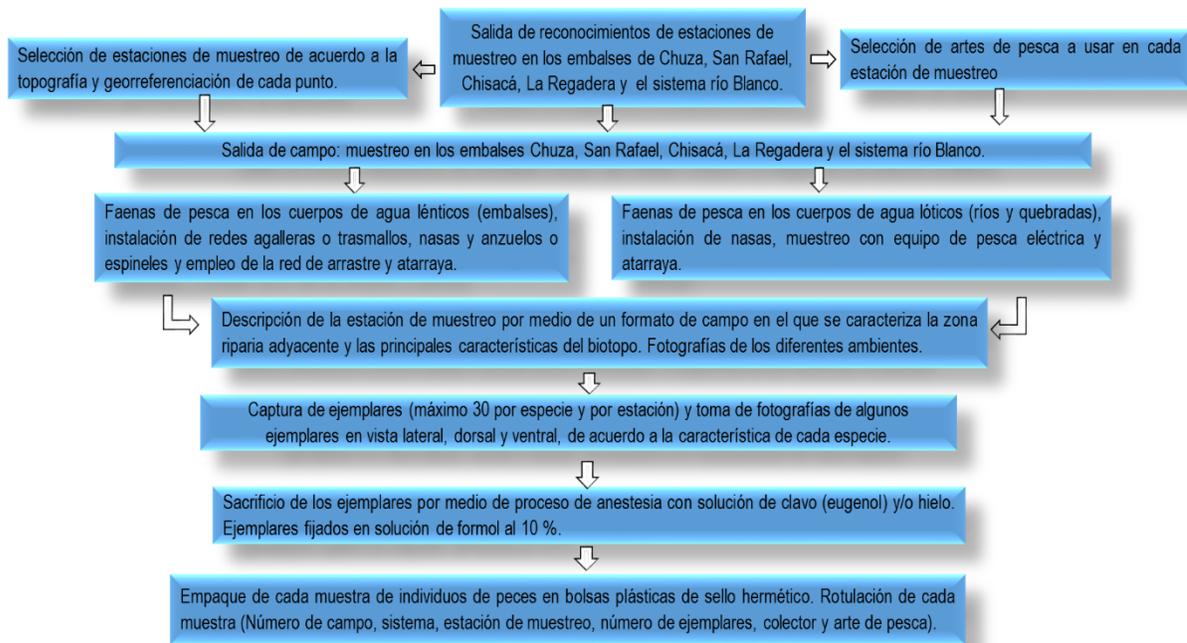
### ▪ **Análisis Multivariados**

Una vez los datos sean transformados se procederá a realizar el análisis según corresponda (Borcard *et al.* 2001):

- ACP (Análisis de Componentes Principales): este método de ordenación se utilizará para hacer un análisis exploratorio multivariado de todas las variables abióticas con el fin de identificar un patrón, la importancia de cada variable en dicha ordenación y la interpretación a posteriori (ej: variables asociadas a la mineralización, variables asociadas a procesos orgánicos etc.), sobre cada uno de los ejes de ordenación.
- ACC (Análisis de Correlaciones canónicas): este análisis permite llevar a cabo la relación unimodal o lineal en un espacio multidimensional entre el componente biótico y abiótico.

### ▪ **Colecta de los peces**

El flujograma de las actividades en campo se presenta en la **Figura 13** cada sitio de muestreo será georeferenciado, descrito según formatos de campo y se incluirá el registro fotográfico tanto de los sitios, como de las actividades de campo. Además, se tomará registro fotográfico de algunos ejemplares por especie para que estas sean incluidas en el catálogo.



**FIGURA 13. ACTIVIDADES DE COLECCIÓN DE PECES DEL ESTUDIO DE LOS PECES PRESENTES EN LOS EMBALSES QUE SURTEN DE AGUA A LA CIUDAD DE BOGOTÁ (CHUZA, SAN RAFAEL, CHISACÁ Y LA REGADERA**

FUENTE: CPA INGENIERÍA S.A.S, 2021

Los ejemplares capturados serán adormilados con una solución acuosa concentrada o esencia de clavo de olor - Eugenol - (*Syzygium aromaticum*) o metasulfonato de tricaina, luego se les asignará un número de campo<sup>2</sup> y una identificación taxonómica preliminar. El sacrificio se realizará con frío y se fijarán con formol al 10%. Posteriormente se depositarán en bolsas plásticas de cierre hermético, debidamente rotuladas por especie, fecha, sitio de muestreo y arte de pesca, para ser trasladados al laboratorio. Para cada especie se sacrificará máximo 30 ejemplares por cada estación por muestreo (campaña), con el objetivo de realizar el análisis biológico y ecológico de las especies.

Toda la información será consignada en libretas de campo resistentes al agua (topografía-nivel), en las que se dibujará con rapidógrafo (tinta indeleble) el formato de campo o en formatos de campo de acuerdo con la preferencia del investigador. Posteriormente toda la información registrada en campo la firma CPA Ingeniería S.A.S deberá consignarla en los respectivos formatos en la carpeta digital del proyecto, así

como, el escaneo de las libretas de campo de cada uno de los biólogos durante la ejecución del contrato para soporte de la EAAB-ESP cuando una entidad lo requiera.<sup>2</sup>

A continuación, se describen los procedimientos para la colecta de peces en los Embalses:

Únicamente se coleccionarán muestras en las zonas litorales de los embalses, entre las 5hr y las 17 hr. Se utilizará un bote y una canoa para la instalación y revisión de las artes pasivas y se utilizarán los siguientes artes de pesca dependiendo de las características de cada estación de muestreo:

1. Red de arrastre: se realizarán barridos en los litorales de menor profundidad con una red de cinco metros de longitud, dos metros de altura y un ojo de malla de 0,3 cm. Esfuerzo de muestreo: cuatro (4) arrastres por estación.
2. Red agallera o trasmallo: se instalarán redes con ojo de malla diferente (2,5 cm – 3,5 cm - 4 cm - 8cm), las redes serán revisadas periódicamente (entre una y dos horas para evitar la pérdida de los contenidos estomacales) durante el periodo horas luz-día. Esfuerzo de muestreo: cinco (5) horas efectivas.
3. Espinel: se utilizarán tres (3) líneas de anzuelos sujetos a la orilla, empleando 5 anzuelos con lombriz de tierra como carnada. Esfuerzo de muestreo: cinco (5) horas efectivas.
4. Atarraya con ojo de malla 1 a 2 cm y diámetro de 2 m. Esfuerzo de muestreo: veinte (20) lances.
5. Nasas cilíndricas de 40 cm de longitud y 15 cm de diámetro. Esfuerzo de muestreo: cinco (5) nasas durante cinco (5) horas efectivas.

A continuación, se describen los procedimientos para la colecta de peces en las quebradas, en estas se usarán:

1. Equipo de electropesca en donde se realizarán descargas en un transecto ideal de 100 m lineales. La longitud del transecto puede variar de acuerdo a la accesibilidad de cada cuerpo de agua. Esfuerzo de muestreo: 1,5 horas.

---

<sup>2</sup> Este número representa la codificación de la muestra que indica: Fecha-Sistema-Estación-Arte de pesca- Especie y Número de individuos colectados. A los ejemplares que cumplan con las condiciones de entrega según las establecidas por la Colección de Peces MPUJ, se les asignará un número de esa colección. Así, se dará cumplimiento a las condiciones de depósito del material en una colección de peces registrada.

2. Nasas cilíndricas de 40 cm de longitud y 15 cm de diámetro. Esfuerzo de muestreo: cinco (5) nasas durante 1,5 horas.
3. Atarraya: este arte se usará eventualmente en las quebradas según lo permitan sus características. Esfuerzo de muestreo: 20 lances.

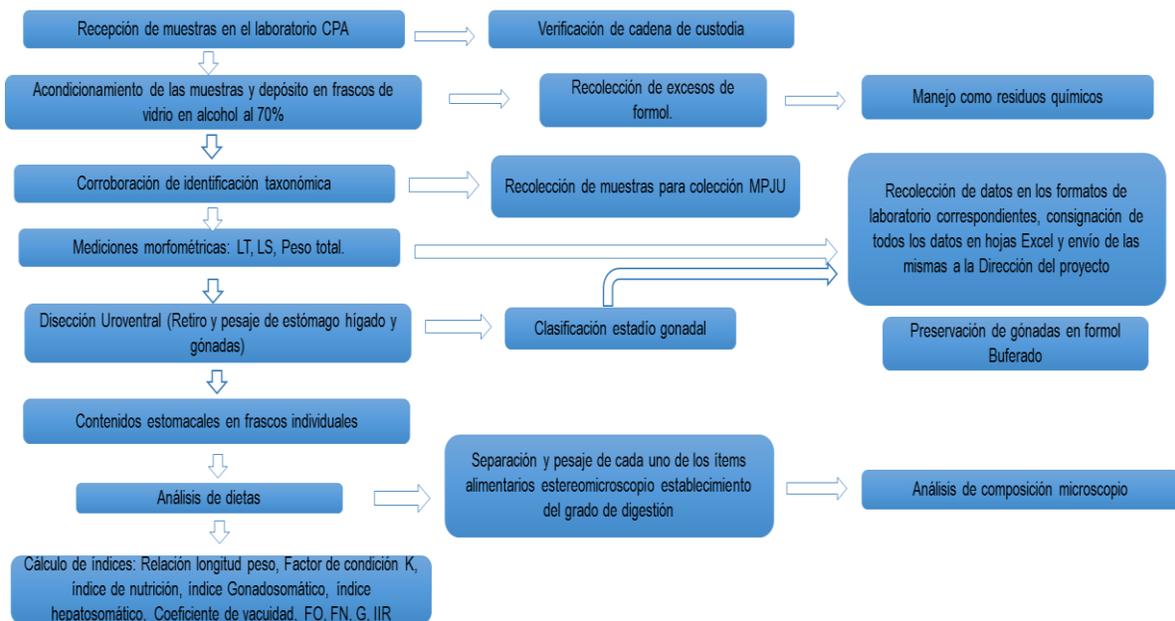
Una vez finalizadas las faenas de pesca en cada uno de los embalses o corrientes muestreadas, se procederá a realizar un lavado exhaustivo de cada una de las artes de pesca usado, para dicha actividad se usará agua jabón y una solución de hipoclorito. La finalidad del lavado de las artes de pesca es evitar la contaminación cruzada por microorganismos entre los diferentes sistemas acuáticos.

### 6.2.3. Transporte de muestras al laboratorio

Una vez las muestras de peces estén debidamente fijadas en formol, etiquetadas y acondicionadas en bolsas plásticas, serán transportadas al laboratorio de la CPA ingeniería, acompañadas con el respectivo formato de la cadena de custodia. Este transporte será realizado cada tercer día desde los sitios de muestreo al laboratorio. Junto con las muestras de peces también serán transportadas las muestras de los restantes hidrobiológicos (Ficoperifiton, fitoplancton, zooplancton y macroinvertebrados) y de parámetros físico-químicos obtenidos sincrónicamente con los muestreos de peces, las muestras fisicoquímicas y microbiológicas serán transportada por CPA al laboratorio de la EAAB-ESP, con el fin de optimizar los recursos del transporte de muestras a CPA a los Laboratorios

### 6.2.4. Etapa de Laboratorio

El flujograma de las actividades en laboratorio se presenta en la **Figura 14**. Todas las medidas realizadas en laboratorio se consignarán en los formatos respectivos. Previo a la manipulación de las muestras recibidas en el laboratorio, con la cadena de custodia se verificará el número de ejemplares recibidos y se revisará que las muestras se encuentren debidamente georreferenciadas e individualizadas por estación de muestreo; se lavarán con agua para eliminar los residuos de formol, residuos que será colectados en un recipiente apropiado debidamente marcado, para su posterior tratamiento como residuos químicos. Los peces serán corroborados mediante el uso de bibliografía especializada. Posteriormente se procederá a la toma de las medidas morfométricas y merísticas.



**FIGURA 14. ACTIVIDADES DE LABORATORIO DEL ESTUDIO DE LOS PECES PRESENTES EN LOS EMBALSES QUE SURTEN DE AGUA A LA CIUDAD DE BOGOTÁ (CHUZA, SAN RAFAEL, CHISACÁ Y LA REGADERA)**

FUENTE: CPA INGENIERÍA S.A.S, 2021

Algunos ejemplares (entre 1 y 5 por especies) se mantendrán intactos y al resto se les realizará una disección uroventral con la finalidad de observar y clasificar las gónadas en su estadio de madurez (descrito más abajo) y retirar las vísceras (estómago, hígado y gónadas) para su separación y registro del peso. El contenido estomacal será depositado en frascos individuales marcados con el número de campo del ejemplar y la especie. Las gónadas serán preservadas en formol buferado en caso de que se requieran para futuros análisis histológicos.

Para el análisis de dietas, los contenidos estomacales previamente individualizados se examinarán con ayuda de estereomicroscopio y microscopio (sobre una caja de Petri y/o una placa SR y/o una laminilla), cada uno de los ítems alimentarios que se encuentren serán separados y pesados (en un papel absorbente previamente marcado y pesado). Los ítems alimentarios se clasificarán en: 1) peces: escamas, huesos, tejido, vísceras; 2) invertebrados (de origen terrestre o acuático, incluye macroinvertebrados y zooplancton); 3) material de origen vegetal: semillas, frutos, tallos, hojas, restos de tejido de origen vegetal; 4) materia orgánica no identificable; 5) algas (incluye fitoperifiton y fitoplancton); 6) otros (Ramírez & Pinilla 2012).

Se establecerá el coeficiente de vacuidad (CV) de acuerdo con Olaya-Nieto et al., (2012).

Se establecerá el grado de digestión de acuerdo con la siguiente escala: fresco, medio y digerido (Olaya-Nieto, et al., 2012).

La determinación de madurez sexual se realizará macroscópicamente de acuerdo con Galvis & Mojica (1989) y Ramírez & Pinilla (2012) según la **Tabla 22**.

**TABLA 22. ESTADÍOS DE MADUREZ GONADAL**

ESTADÍOS	CARACTERÍSTICA	
	HEMERA	MACHOS
I - Inmadura (o)	Inmadura, comprende gónadas en reposo traslúcidas y de tamaño pequeño sin indicio de desarrollo de los productos sexuales	Las gónadas son pequeñas, delgadas y traslúcidas; no se observa esperma.
II - En maduración	El ovario empieza a aumentar progresivamente de tamaño, tomando un color que varía entre crema y amarillo pálido, se observan los óvulos de diferente tamaño a simple vista.	Las gónadas empiezan a aumentar progresivamente de tamaño, adquiriendo forma de cordón, son algo ensanchados hacia la parte anterior por la formación de esperma.
III - Madura (o)	Ovario en máximo desarrollo ocupa la mayor parte de la cavidad abdominal, tomando una coloración amarilla, se observan los óvulos de un tamaño uniforme a simple vista.	Las gónadas en su máximo desarrollo, gruesas y compactas por el abundante esperma, son de color crema.
IV - Postdesove	El ovario vacío tiene un aspecto flácido de color crema pálido, se observan algunos óvulos residuales de diferentes tamaños.	Las gónadas tienen un aspecto flácido, son traslúcidas con algunos residuos de esperma.

FUENTE: GALVIS & MOJICA (1989) Y RAMÍREZ & PINILLA (2012)

Todos los ejemplares deben cumplir con las condiciones de calidad necesaria, quedando acondicionados en frascos de vidrio para su preservación en etanol al 70% y posterior ingreso a la Colección de Peces del Museo Javeriano de Historia Natural, Lorenzo Uribe SJ., de la Pontificia Universidad Javeriana (MPUJ). Para cumplir con lo anterior, las muestras deben estar acompañadas con la información pertinente, debidamente consignada de acuerdo con el formato Darwin Core.

### 6.2.5. Etapa de Análisis

Todos los datos serán consignados en matrices primarias a partir de las cuales se construirá la base de datos y se asociarán las fotografías y toda aquella información gráfica – alfa - numérica necesaria para el análisis de resultados. A todos los datos se les realizará un análisis descriptivo, utilizando las medidas de tendencia central (media, mediana y moda) y con el objetivo de establecer el grado de variabilidad de la variable/especie se utilizará el coeficiente de variación (CV).

En función del número de individuos totales capturados por especie y con las medidas de su longitud total se establecerá la estructura de tallas con la fórmula rango/número de clases para cada una de las especies evaluadas. Además, se estimará la relación peso-longitud y el factor de condición para cada especie, según se describe a continuación:

Relación Peso Total - Longitud Total:

$$PT = aLT^b$$

Factor de condición (K):

$$K = \frac{\text{Peso Total}}{\text{Longitud Total}^3} \times 100$$

Con los datos de laboratorio se calcularán los índices: gonadosomático (indicador de la actividad reproductiva), hepatosomático (participación de las reservas hepáticas en la producción de óvulos) y de nutrición de acuerdo con las siguientes ecuaciones:

Índice de nutrición (IN):

$$IN = \frac{\text{Peso Eviscerado}}{\text{Longitud Total}^b} \times 100$$

Índice de gonadosomático (IGS):

$$\text{IGS} = \frac{\text{Peso de la gónada (PG)}}{\text{Peso Total (PT) – Peso de la Gónada (PG)}} \times 100$$

Índice de hepatosomático (IHSS):

$$\text{IHSS} = \frac{\text{Peso del hígado (PH)}}{\text{Peso total (PT) – Peso del hígado (PH)}} \times 100$$

Con los datos de los análisis del contenido estomacal se calcularán: el coeficiente de vacuidad (CV)

Coeficiente de vacuidad (CV):

$$\text{CV} = \frac{\text{No de estómagos vacíos}}{\text{No total de estómagos analizados}} \times 100$$

Se utilizarán tres métodos de cuantificación del contenido estomacal, que se expresará en valores promedio/muestreo: frecuencia de ocurrencia (FO), frecuencia numérica (FN) y gravimetría (G) (Olaya – Nieto et al., 2012).

Frecuencia de ocurrencia (FO):

$$\text{CV} = \frac{\text{Ocurrencia de presas del ítem A}}{\text{No total de estómago con alimento}} \times 100$$

## Frecuencia numérica (FN)

$$FN = \frac{\text{Número de presas del ítem A}}{\text{No total de presas}} \times 100$$

## Gravimetría (G)

$$FN = \frac{\text{Peso de las presas del ítem A}}{\text{Peso de todas las partes}} \times 100$$

La importancia de cada categoría de alimento se establecerá empleado una modificación del índice de Importancia relativa (IIR),

Ecuación modificada (IIR):

$$IRR = F * G / 100$$

Dónde: F es el porcentaje de frecuencia de ocurrencia

G es el porcentaje de la gravimetría

En caso de peces zooplanctófagos en los que las muestras sean muy pequeñas para ser pesadas existen otras líneas metodológicas empleadas, como los son el volumen y el área esta última cuando las presas consumidas son muy pequeñas o se encuentra una gran cantidad de materia orgánica se propone:

$$IIR = (\%N + \%V) * FO$$

Donde N es el porcentaje numérico de las presas, V es el índice volumétrico en porcentaje y FO es la frecuencia de ocurrencia porcentual (Pinkas et al., 1971).

$$IIR = (\%FO + \%A) / 100$$

Donde A corresponde al porcentaje de área para cada presa.

Se establecerá la amplitud de nicho y la sobreposición de nicho para las especies encontradas en ambos periodos de muestreo. El cálculo y análisis estadístico se realizarán de acuerdo con Correa & Roa (2005).

La amplitud de nicho se calculará como:

$$\beta = 1/(\sum p_i) \quad (\text{Levins, 1968, citado por Krebs, 1999})$$

Donde  $p_i$  es la frecuencia relativa de presa  $i$  en la dieta

La sobreposición de nicho se calculará mediante la ecuación:

Pianka, 1973 (citado por Krebs, 1999)

$$O_j = \frac{\sum_{i=1}^n p_{2i} p_{1i}}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (p_{2i}^2)(p_{1i}^2)}}$$

Donde  $p_i$  es la proporción de la presa  $i$  en la dieta del predador  $p$ , y  $q_i$  es la proporción de la presa  $i$  en la dieta del predador  $q$ .

Para el análisis de la composición y estructura de la comunidad de peces por sitio y por muestreo, se analizarán las especies de acuerdo a su frecuencia de ocurrencia, señalando las que son exclusivas, comunes o compartidas entre sitios. Además, se analizará la riqueza (número de especies colectadas por sitio) y el comportamiento de las abundancias relativas entre especies. Dado que el número de especies máximo que se obtendrá por sitio será de 4 o 5, siendo más probable que en muchos sitios la riqueza esté entre 0 y 1, el uso de índices de diversidad como los números efectivos de Hill, Shannon. etc., dependerá de encontrar riquezas mayores.

Para el análisis de las posibles estrategias relacionadas con el manejo de las poblaciones de peces, se tendrán en cuenta a su vez los análisis sobre el clima, la geología y la

edafología del área en estudio, el uso del suelo del área de influencia sobre las cuencas, los análisis del manejo hidráulico que actualmente se les da a los embalses, la información que se obtenga del grado de sedimentación de los embalses y sus mezclas naturales, los análisis físico-químicos en los cuerpos de agua y de su calidad, el análisis de la red trófica y los posibles efectos de bio-turbación por las diferentes especies.

Todas las actividades de campo, de laboratorio y de análisis cumplirán con las metodologías establecidas en el Plan de Calidad y serán revisadas por la supervisión del contrato. Para el manejo de residuos en campo se llevarán en cada camioneta una bolsa negra para los residuos domésticos y una blanca para el material reciclable y en la camioneta en que va el material de muestreo, además se llevarán dos bolsas rojas para los RESPEL: una marcada como material biológico (en caso que se genere impregnado de formol) y otra como material impregnado de formol (jeringas, envases, guantes entre otros).

Los RESPEL originados tanto en campo como en laboratorio serán dispuestos de acuerdo con el protocolo de la COMPAÑÍA DE PROYECTOS AMBIENTALES E INGENIERÍA S.A.S.

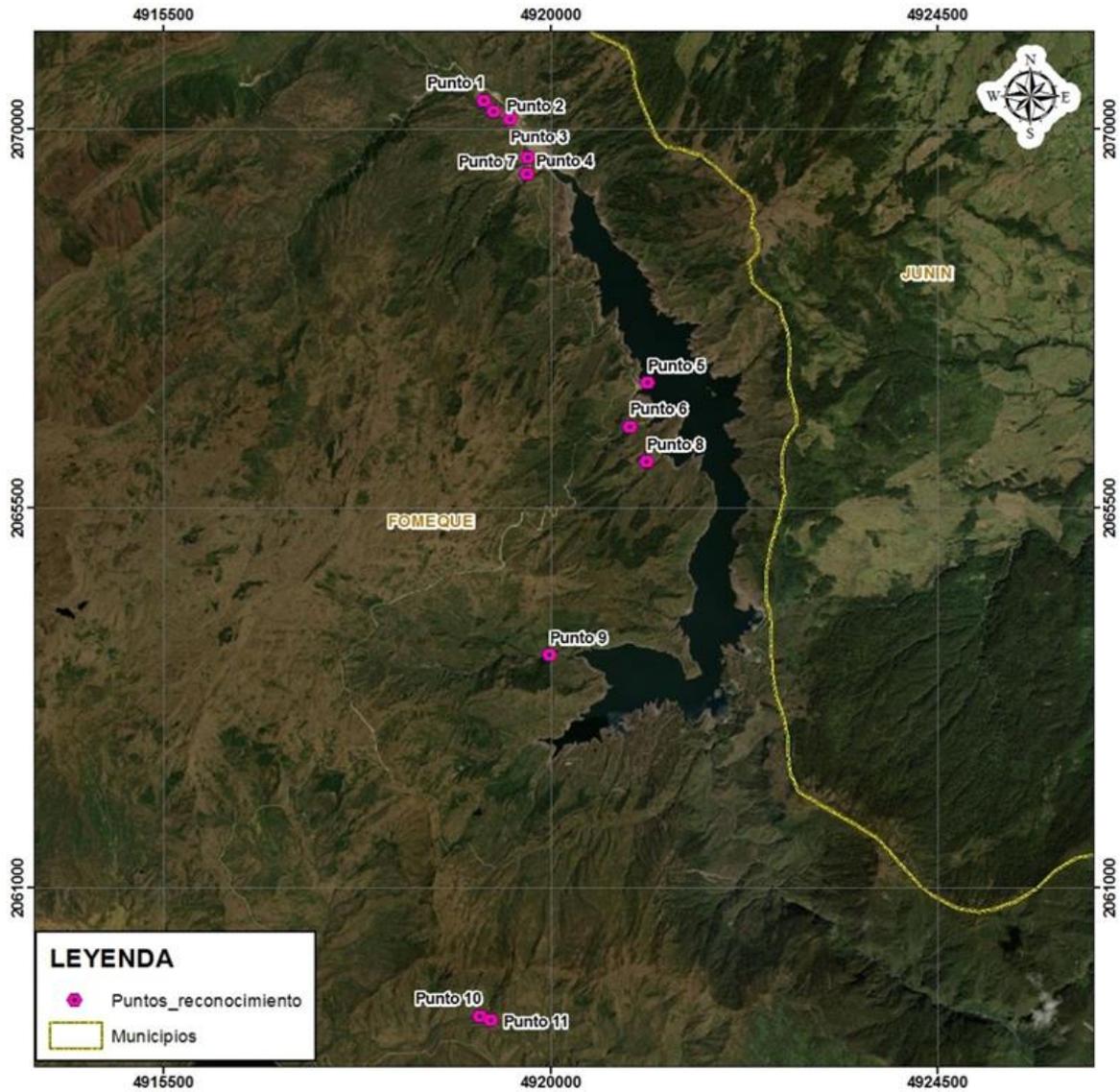
## **7. RECONOCIMIENTO DE LOS PUNTOS DE MUESTREO**

La EAAB-ESP y CPA Ingeniería S.A.S realizaron visitas los días 3, 4, 10 y 17 de agosto a los embalses de Chuza, San Rafael, Chisacá y La Regadera; además, a quebradas de la cuenca del río Blanco, que hacen parte del sistema del río Chuza y su embalse. En los lugares mencionados se realizó el reconocimiento de los puntos de muestreo y monitoreo que se tendrán en cuenta durante el desarrollo del proyecto. Durante el reconocimiento se tuvo en cuenta la ubicación geográfica (georreferenciación) de cada punto, las rutas de acceso y las posibilidades de muestreo de peces. Lo anterior, en el marco del contrato 1-02-26200-0373-2021 correspondiente al proyecto de peces.

## 7.1. EMBALSE DE CHUZA

- **Fecha: 03 de agosto de 2021**

En el día 1 de las salidas de reconocimiento se salió desde la ciudad de Bogotá hacia el municipio de la Calera, donde se tomó la vía que conduce al Parque Nacional Natural Chingaza, para acceder al embalse de Chuza. Una vez en el embalse, se hizo un acercamiento con el personal del Acueducto en el campamento de Chuza para dar inicio a los recorridos de los puntos de monitoreo. Se inició por la entrada del Río Chuza al embalse, donde se reconocieron dos puntos dentro del cuerpo de agua. Posteriormente se continuó con el reconocimiento de un punto dentro del embalse, cerca de la entrada del río Chuza. Luego, se inició por la vía perimetral del embalse, haciendo una parada en el puente de la quebrada Babilonia, donde se georreferenció el punto de monitoreo dentro de esta quebrada. Posteriormente se continuó el recorrido por la vía perimetral hacia el punto de compuertas, donde se tomó coordenadas del punto y se evaluó el tipo de arte de pesca a implementar. Finalmente se hizo desplazamiento a la parte sur del embalse, donde se revisó la descarga de fondo del embalse y la salida del túnel del río Guatiquía. En la **Figura 15** se ilustran los puntos georreferenciados en campo.



**FIGURA 15. PUNTOS DE RECONOCIMIENTO DE EMBALSE CHUZA**

FUENTE: CPA INGENIERÍA S.A.S. 2021

Los puntos identificados en las quebradas visitadas, se listan a continuación:

**TABLA 23. PUNTOS DE RECONOCIMIENTO EMBALSE DE CHUZA**

Puntos del Embalse de Chuza	Punto	Sistema de coordenadas WGS 1984		Sistema de Coordenadas Magna Colombia Origen Único		Altitud (m.s.n.m.)	Criterio del Ictiólogo	Registro Fotográfico
		Latitud	Longitud	Este	Norte			
Malvinas	Punto 6	4,60148	- 73,711552	4921105,16	2066498,02	3010	Apta para usar pesca eléctrica y nasas en un transecto de 100 m lineales.	
Rio Chuza	Punto 1	4,636111	- 73,728611	4919217,5	2070326,78	3100	Apto para usar pesca eléctrica y nasas en un transecto de 100 m. lineales.	

Puntos del Embalse de Chuza	Punto	Sistema de coordenadas WGS 1984		Sistema de Coordenadas Magna Colombia Origen Único		Altitud (m.s.n.m.)	Criterio del Ictiólogo	Registro Fotográfico
		Latitud	Longitud	Este	Norte			
Rio Chuza	Punto 2	4,635	-73,7275	4919340,57	2070203,88	3100	Apto para usar pesca eléctrica y nasas en un transecto de 100 m. lineales.	
Embalse	Punto 3	4,634167	-73,725833	4919525,28	2070111,6	3080	Adecuado para emplear redes agalleras, red de arrastre, atarraya, nasas y anzuelos.	

Puntos del Embalse de Chuza	Punto	Sistema de coordenadas WGS 1984		Sistema de Coordenadas Magna Colombia Origen Único		Altitud (m.s.n.m.)	Criterio del Ictiólogo	Registro Fotográfico
		Latitud	Longitud	Este	Norte			
Babilonia	Punto 4	4,628229	- 73,724032	4919724,29	2069455,22	3050	Apta para usar pesca eléctrica y nasas en un transecto de 100 m lineales.	
Compuertas	Punto 5	4,605833	- 73,711389	4921123,72	2066979,1	2980	Adecuado para emplear redes agalleras, atarraya, nasas y anzuelos.  Es posible que se presenten complicaciones para emplear la red de arrastre por la profundidad de la zona.	

Puntos del Embalse de Chuza	Punto	Sistema de coordenadas WGS 1984		Sistema de Coordenadas Magna Colombia Origen Único		Altitud (m.s.n.m.)	Criterio del Ictiólogo	Registro Fotográfico
		Latitud	Longitud	Este	Norte			
Los Chorros	Punto 7	4,630046	-73,72394	4919734,74	2069656,04	2978	Apta para usar pesca eléctrica y nasas en un transecto de 100 m lineales.	
Casalatas	Punto 8	4,597402	-73,711477	4921113,01	2066047,43	3012	Apta para usar pesca eléctrica y nasas en un transecto de 100 m lineales.	

Puntos del Embalse de Chuza	Punto	Sistema de coordenadas WGS 1984		Sistema de Coordenadas Magna Colombia Origen Único		Altitud (m.s.n.m.)	Criterio del Ictiólogo	Registro Fotográfico
		Latitud	Longitud	Este	Norte			
Montes Negros	Punto 9	4,576659	- 73,721572	4919991,34	2063756,42	3016	Apta para usar pesca eléctrica y nasas en un transecto de 100 m lineales.	
Guatiquía Aguas Arriba	Punto 10	4,537867	- 73,728825	4919182,78	2059470,62	3065	Apto para usar pesca eléctrica y nasas en un transecto de 100 m. lineales.	

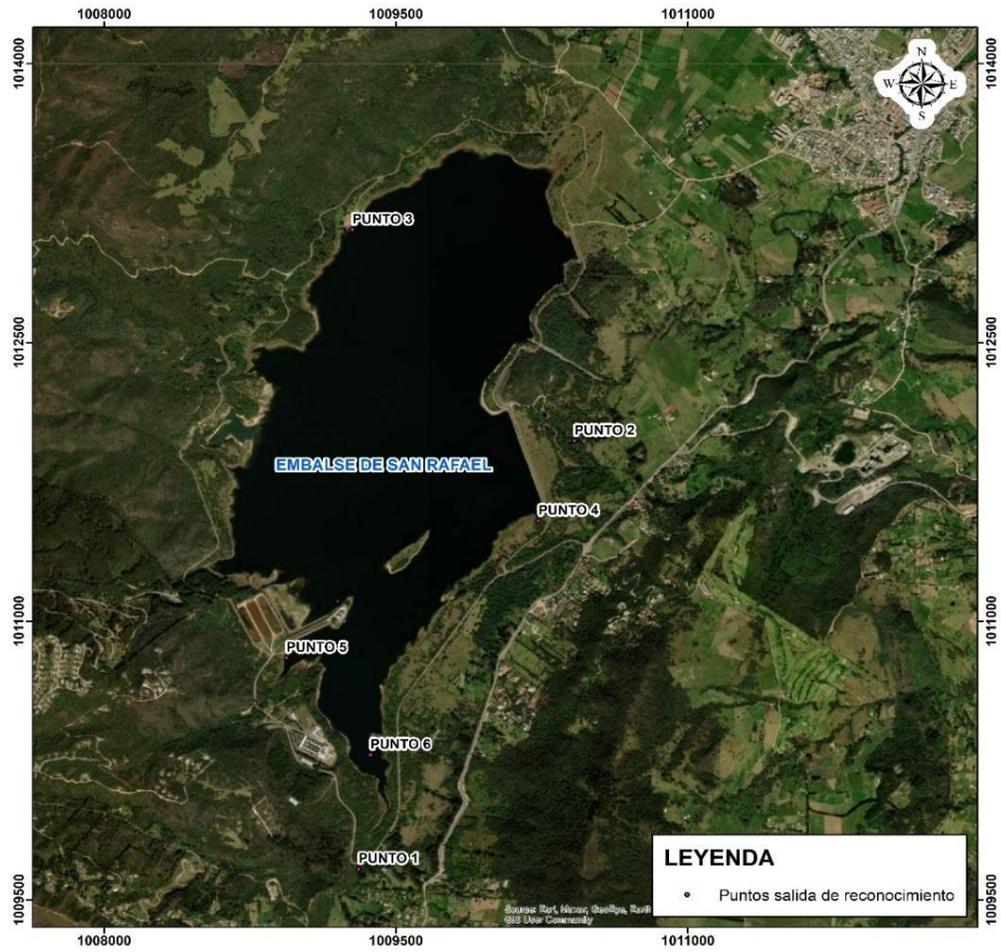
Puntos del Embalse de Chuza	Punto	Sistema de coordenadas WGS 1984		Sistema de Coordenadas Magna Colombia Origen Único		Altitud (m.s.n.m.)	Criterio del Ictiólogo	Registro Fotográfico
		Latitud	Longitud	Este	Norte			
Guatiquía Aguas Abajo	Punto 11	4,537447	- 73,727715	4919305,78	2059424,12	3074	Apto para usar pesca eléctrica y nasas en un transecto de 100 m. lineales.	

FUENTE: CPA INGENIERÍA S.A.S. 2021

## 7.2. EMBALSE DE SAN RAFAEL

- **Fecha: 04 de agosto de 2021**

El día 2 de las salidas de reconocimiento se salió desde la ciudad de Bogotá, nuevamente hacia el municipio de La Calera, ingresando a la planta de tratamiento Francisco Wiesner, para posteriormente iniciar el recorrido por la vía perimetral del embalse San Rafael. Se hizo una primera parada sobre el río Teusacá, donde se identificó un punto de monitoreo. Posteriormente se continuó por la vía perimetral hasta llegar a la descarga de fondo del embalse, donde se georreferenció un punto de monitoreo. Después se tomó nuevamente la ruta perimetral hacia el punto conocido como Casa Del Carmen, donde se tomó un punto sobre el embalse y se identificaron las posibles artes de pesca a desarrollar. Posterior a esto, se fue hacia el punto represa El Tambor, donde se georreferenció el lugar para monitoreo. Finalmente se fue hacia la parte sur del embalse, donde se tomaron dos puntos, uno en la toma baja y otro en la misma cola del embalse. En la **Figura 16** se muestra gráficamente los puntos tomados a lo largo del embalse.



**FIGURA 16. PUNTOS DE RECONOCIMIENTO DE EMBALSE DE SAN RAFAEL**  
FUENTE: CPA INGENIERÍA S.A.S. 2021

Los puntos identificados en las quebradas visitadas, se listan a continuación:

**TABLA 24. PUNTOS DE RECONOCIMIENTO EMBALSE DE SAN RAFAEL**

Puntos del Embalse San Rafael	Punto	Sistema de coordenadas WGS 1984		Sistema de Coordenadas Magna Colombia Origen Único		Altitud (m.s.n.m.)	Criterio del Ictiólogo	Registro Fotográfico
		Latitud	Longitud	Este	Norte			
Cola del embalse	Punto 6	4,689167	-73,993056	4889903,78	2076225,54	2850	Adecuado para emplear redes agalleras, red de arrastre, atarraya, nasas y anzuelos.	
Toma baja	Punto 5	4,693889	-73,996944	4889473,33	2076748,01	2850	Adecuado para emplear redes agalleras, red de arrastre, atarraya, nasas y anzuelos.	

Puntos del Embalse San Rafael	Punto	Sistema de coordenadas WGS 1984		Sistema de Coordenadas Magna Colombia Origen Único		Altitud (m.s.n.m.)	Criterio del Ictiólogo	Registro Fotográfico
		Latitud	Longitud	Este	Norte			
El Tambor	Punto 4	4,70062 1	-73,985349	4890760,02	2077490,15	2880	Adecuado para emplear redes agalleras, red de arrastre, atarraya, nasas y anzuelos.	
Casa del Carmen	Punto 3	4,71472 2	-73,993889	4889815,4	2079049,81	2860	Adecuado para emplear redes agalleras, red de arrastre, atarraya, nasas y anzuelos.	

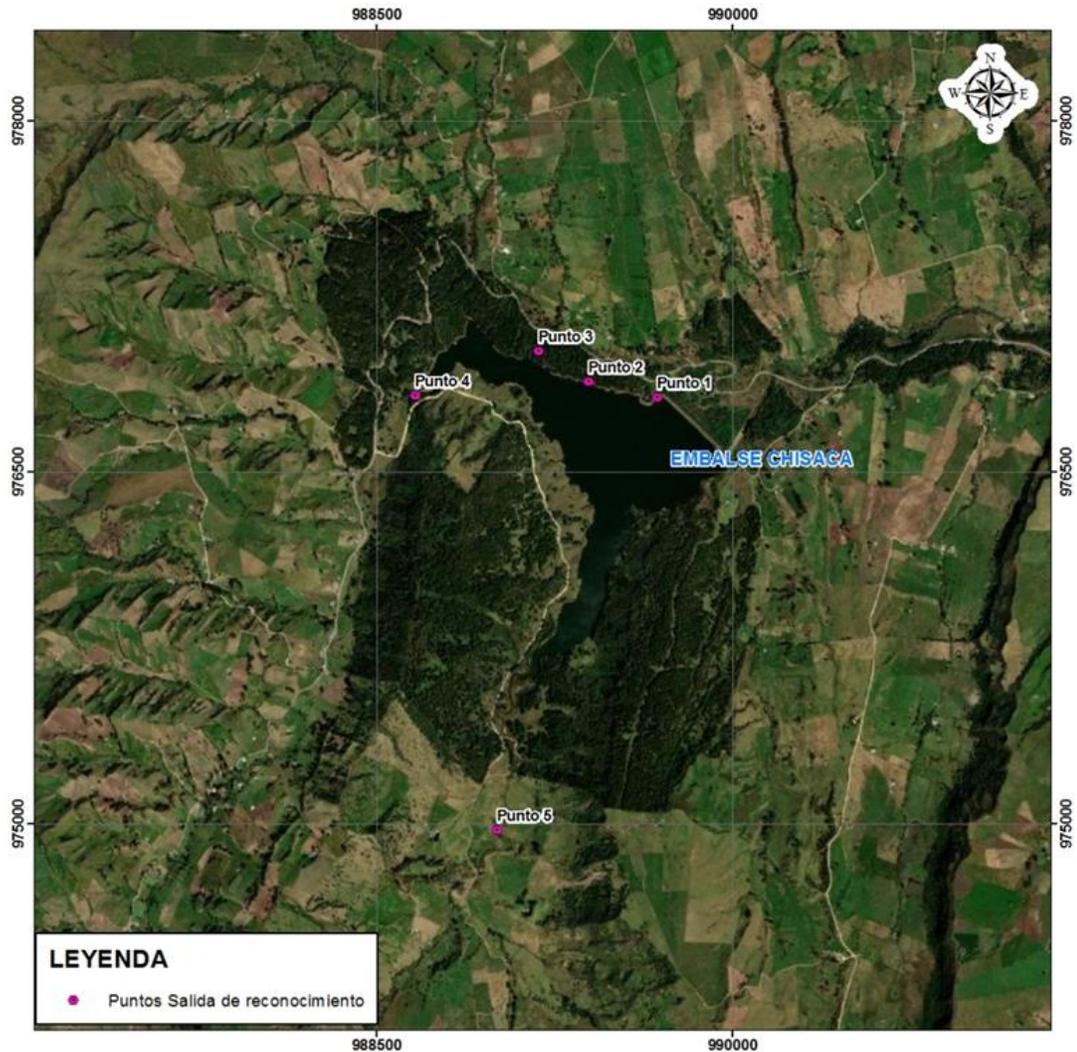
Puntos del Embalse San Rafael	Punto	Sistema de coordenadas WGS 1984		Sistema de Coordenadas Magna Colombia Origen Único		Altitud (m.s.n.m.)	Criterio del Ictiólogo	Registro Fotográfico
		Latitud	Longitud	Este	Norte			
Descarga de Fondo	Punto 2	4,70444 4	-73,983611	4890953,32	2077912,4	2810	El lugar visitado no presenta las características adecuadas para hacer una faena de pesca, se debe realizar la faena aguas abajo del lugar visitado en donde se presente mejores condiciones de profundidad, velocidad de la corriente y accesibilidad.	
Río Teusacá	Punto 1	4,68361 1	-73,993611	4889841,31	2075611,69	2840	Apta para usar pesca eléctrica y nasas en un transecto de 100 m lineales.	

FUENTE: CPA INGENIERÍA S.A.S. 2021

### 7.3. EMBALSE DE CHISACÁ Y LA REGADERA

- **Fecha: 10 de agosto de 2021**

El día 3 de recorridos de reconocimiento se salió desde la ciudad de Bogotá hacia el área rural del sur de la ciudad, hacia la planta de tratamiento de agua potable El Dorado, donde se inició el recorrido con personal de la planta de tratamiento hacia el embalse de Chisacá. El primer punto se reconoció sobre la represa del embalse, posteriormente se caminó hacia la quebrada Guaduas, donde se georreferenció un punto de muestreo, posteriormente se identificó un punto adicional sobre el embalse. Posteriormente se tomó la vía al Parque Natural del Sumapaz para referenciar los puntos de muestreo sobre la RíoCurubital, en su entrada al embalse, y de la RíoMugroso. En la **Figura 17** se referencian los puntos identificados en campo.



**FIGURA 17. PUNTOS DE RECONOCIMIENTO DE EMBALSE DE CHISACÁ**

FUENTE: CPA INGENIERÍA S.A.S. 2021

Saliendo desde el embalse Chisacá, se tomó la vía hacia Usme para entrar al embalse de La Regadera, donde se identificó un punto de monitoreo y se evaluaron las artes de pesca a usar dentro del cuerpo de agua. En la **Figura 18** se identifica el punto de muestreo georreferenciado.



**FIGURA 18. PUNTOS DE RECONOCIMIENTO DE EMBALSE DE LA REGADERA**

FUENTE: CPA INGENIERÍA S.A.S. 2021

**TABLA 25. PUNTOS DE RECONOCIMIENTO EMBALSE DE CHISACÁ Y LA REGADERA**

Puntos de los embalses Chisacá y La Regadera	Punto	Sistema de coordenadas WGS 1984		Sistema de Coordenadas Magna Colombia Origen Único		Altitud (m.s.n.m.)	Criterio del Ictiólogo	Registro Fotográfico
		Latitud	Longitud	Este	Norte			
Embalse	Punto 1	4,386548	-74,170485	4870176,34	2042811,75	3140	Adecuado para emplear redes agalleras, red de arrastre, atarraya, nasas y anzuelos.	
Quebrada Guaduas	Punto 2	4,388347	-74,17498	4869677,92	2043011,35	3150	Apta para usar pesca eléctrica y nasas en un transecto de 100 m lineales.	

Puntos de los embalses Chisacá y La Regadera	Punto	Sistema de coordenadas WGS 1984		Sistema de Coordenadas Magna Colombia Origen Único		Altitud (m.s.n.m.)	Criterio del Ictiólogo	Registro Fotográfico
		Latitud	Longitud	Este	Norte			
Embalse	Punto 3	4,38716 2	- 74,173088	4869887,61	2042880,13	3140	Adecuado para emplear redes agalleras, red de arrastre, atarraya, nasas y anzuelos.	
Río Curubital	Punto 4	4,38662 8	- 74,179656	4869158,95	2042822,21	3180	Apta para usar pesca eléctrica, nasas y atarraya en un transecto de 100 m lineales.	

Puntos de los embalses Chisacá y La Regadera	Punto	Sistema de coordenadas WGS 1984		Sistema de Coordenadas Magna Colombia Origen Único		Altitud (m.s.n.m.)	Criterio del Ictiólogo	Registro Fotográfico
		Latitud	Longitud	Este	Norte			
Río Mugroso	Punto 5	4,369835	-74,176564	4869499,09	2040965,82	3110	En el momento de la visita la quebrada presentaba niveles de agua muy elevados y no se prestaba para realizar faenas de pesca, en condiciones normales el lugar es apto para usar pesca eléctrica y nasas en un transecto de 100 m lineales.	

Puntos de los embalses Chisacá y La Regadera	Punto	Sistema de coordenadas WGS 1984		Sistema de Coordenadas Magna Colombia Origen Único		Altitud (m.s.n.m.)	Criterio del Ictiólogo	Registro Fotográfico
		Latitud	Longitud	Este	Norte			
La Regadera	Punto 1	4,402285	-74,144602	4873050,13	2044546,57	3000	No se logró visitar los posibles lugares de pesca se desconocen si son apropiados para emplear todos los artes de pesca planteados preliminarmente.	

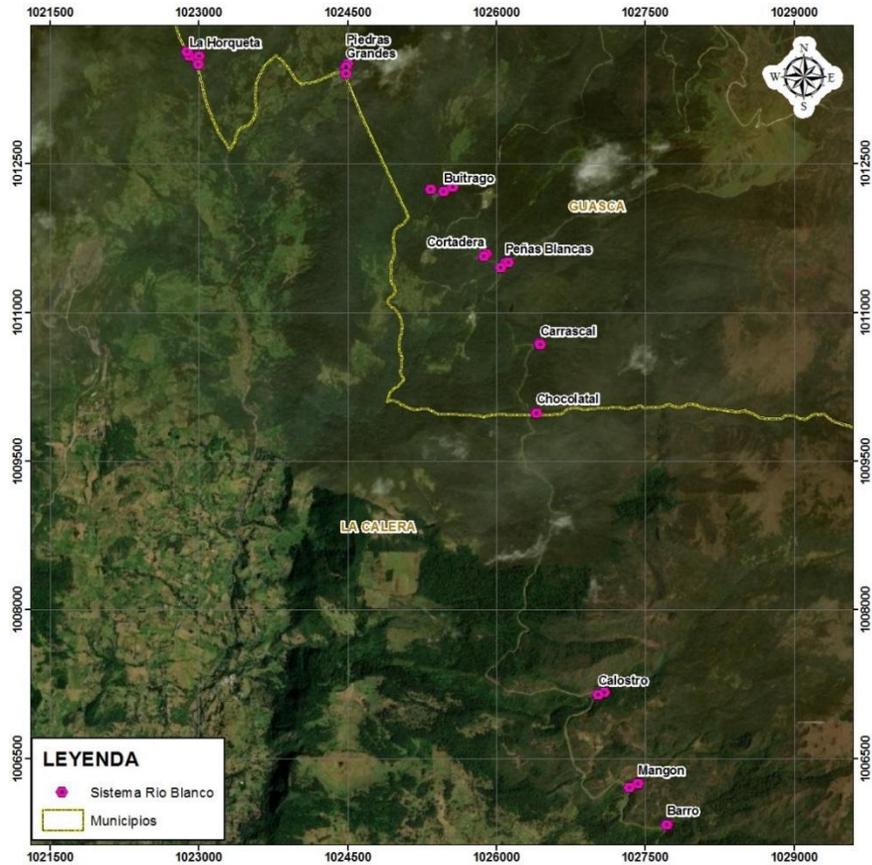
FUENTE: CPA INGENIERÍA S.A.S. 2021

#### 7.4. SISTEMA RÍO BLANCO

- **Fecha: 17 de agosto de 2021**

El día 17 de agosto se hizo recorrido desde la ciudad de Bogotá hacia el municipio de la Calera y posterior se tomó la vía hacia el Parque Nacional Natural Chingaza, se inició el recorrido por la quebrada Piedras Gordas, donde se identificaron y georreferenciaron los puntos de muestreo aguas arriba y aguas abajo, posteriormente se hizo el desplazamiento hacia la quebrada La Horqueta, donde se tomaron puntos sobre los puntos Horqueta I y II aguas arriba, además de Horqueta aguas abajo. Posteriormente se continuó hacia las quebradas Buitrago, Cortadera, Peñas Blancas, Calostro, Mangón, Barro, Chicolatal y Charrascales, en las anteriormente nombradas, se tomaron los puntos aguas arriba y aguas abajo dependiendo el acceso y la viabilidad para el monitoreo.

Pasando la quebrada Barro, hacia la quebrada Siberia, se presentó un derrumbe total de la vía, por lo cual no se pudieron reconocer los puntos de las quebradas Siberia, Plumaraña y Colorada. En la **Figura 19** se representan geográficamente los puntos reconocidos en campo.



**FIGURA 19. PUNTOS DE RECONOCIMIENTO DEL SISTEMA DE RÍO BLANCO**

FUENTE: CPA INGENIERÍA S.A.S. 2021

**TABLA 26. PUNTOS DE RECONOCIMIENTO SOBRE LAS QUEBRADAS DEL SISTEMA RÍO BLANCO**

Quebrada del sistema Río Blanco	Sistema de coordenadas WGS 1984		Sistema de Coordenadas Magna Colombia Origen Único		Altitud (m.s.n.m.)	Criterio del Ictiólogo	Registro Fotográfico
	Latitud	Longitud	Este	Norte			
Piedras Gordas Aguas Arriba	4,718307	-73,856673	4905029,141	2079425,755	2992,3	Apta para usar pesca eléctrica, nasas y atarraya en un transecto de 100 m lineales.	
Piedras Gordas Aguas Abajo	4,717387	-73,856825	4905012,164	2079324,11	2990,2	Apta para usar pesca eléctrica, nasas y atarraya en un transecto de 100 m lineales.	

Quebrada del sistema Rio Blanco	Sistema de coordenadas WGS 1984		Sistema de Coordenadas Magna Colombia Origen Único		Altitud (m.s.n.m.)	Criterio del Ictiólogo	Registro Fotográfico
	Latitud	Longitud	Este	Norte			
Horqueta I Aguas Arriba	4,71939	-73,871244	4903413,82 5	2079547,43 7	3013,5	Apta para usar pesca eléctrica, nasas y atarraya en un transecto de 100 m lineales.	
Horqueta II Aguas Arriba	4,71901 9	-73,870165	4903533,40 1	2079506,28 9	3020,5	Apta para usar pesca eléctrica, nasas y atarraya en un transecto de 100 m lineales.	

Quebrada del sistema Rio Blanco	Sistema de coordenadas WGS 1984		Sistema de Coordenadas Magna Colombia Origen Único		Altitud (m.s.n.m.)	Criterio del Ictiólogo	Registro Fotográfico
	Latitud	Longitud	Este	Norte			
Horqueta Aguas Abajo	4,71826 4	-73,870239	4903525,09 3	2079422,86 8	2991,4	Apta para usar pesca eléctrica, nasas y atarraya en un transecto de 100 m lineales.	
Buitrago Aguas Arriba	4,70704 9	-73,847103	4906088,63 8	2078180,38 8	3042,7	Apta para usar pesca eléctrica, nasas y atarraya en un transecto de 100 m lineales. La estación se ubicó 150 m más arriba debido a que esta zona presentaba mejores condiciones para las faenas de pesca.	

Quebrada del sistema Rio Blanco	Sistema de coordenadas WGS 1984		Sistema de Coordenadas Magna Colombia Origen Único		Altitud (m.s.n.m.)	Criterio del Ictiólogo	Registro Fotográfico
	Latitud	Longitud	Este	Norte			
Buitrago Aguas Abajo	4,70684 3	-73,849092	4905868,09	2078157,89 2	3027,1	Apta para usar pesca eléctrica, nasas y atarraya en un transecto de 100 m lineales. El punto de muestreo se ubicó a menos de 3000 m aguas abajo debido a inconvenientes con la accesibilidad.	
Peñas Blancas Aguas Arriba	4,70018 7	-73,842034	4906649,72 3	2077421,42 2	2999,6	Apta para usar pesca eléctrica, nasas y atarraya en un transecto de 100 m lineales.	

Quebrada del sistema Rio Blanco	Sistema de coordenadas WGS 1984		Sistema de Coordenadas Magna Colombia Origen Único		Altitud (m.s.n.m.)	Criterio del Ictiólogo	Registro Fotográfico
	Latitud	Longitud	Este	Norte			
Cortadera Aguas Arriba	4,70091	-73,8441	4906420,76	2077501,59 4	2988,1	Apta para usar pesca eléctrica, nasas y atarraya en un transecto de 100 m lineales.	
Peñas Blancas Aguas Abajo	4,69966	-73,842763	4906568,82 8	2077363,28 4	2991,1	Apta para usar pesca eléctrica, nasas y atarraya en un transecto de 100 m lineales.	

Quebrada del sistema Rio Blanco	Sistema de coordenadas WGS 1984		Sistema de Coordenadas Magna Colombia Origen Único		Altitud (m.s.n.m.)	Criterio del Ictiólogo	Registro Fotográfico
	Latitud	Longitud	Este	Norte			
Mangón Aguas Arriba	4,65265 7	-73,830232	4907952,01 2	2072167,56 9	3088,1	Apta para usar pesca eléctrica, nasas y atarraya en un transecto de 100 m lineales.	
Mangón Aguas Abajo	4,65227 5	-73,83107	4907859,04 7	2072125,46 5	3084,5	Apta para usar pesca eléctrica, nasas y atarraya en un transecto de 100 m lineales. La estación se ubicó a menos de 300 m aguas abajo debido a inconvenientes con la accesibilidad.	

Quebrada del sistema Rio Blanco	Sistema de coordenadas WGS 1984		Sistema de Coordenadas Magna Colombia Origen Único		Altitud (m.s.n.m.)	Criterio del Ictiólogo	Registro Fotográfico
	Latitud	Longitud	Este	Norte			
Barro Aguas Arriba	4,64889 3	-73,82761	4908242,24 7	2071751,28 8	3086,9	Apta para usar pesca eléctrica y nasas en un transecto de 100 m lineales.	
Calostro Aguas Arriba	4,66093 8	-73,833382	4907603,82 8	2073083,07	3063,7	Apta para usar pesca eléctrica, nasas y atarraya en un transecto de 100 m lineales.	

Quebrada del sistema Río Blanco	Sistema de coordenadas WGS 1984		Sistema de Coordenadas Magna Colombia Origen Único		Altitud (m.s.n.m.)	Criterio del Ictiólogo	Registro Fotográfico
	Latitud	Longitud	Este	Norte			
Chocolatal Aguas Abajo	4,68644 1	-73,839521	4906926,52	2075902,08 5	3009,8	Apta para usar pesca eléctrica, nasas y atarraya en un transecto de 20 m lineales. No fue posible acceder al punto aguas arriba del sitio de captación debido a las condiciones elevadas del nivel de agua y caudal.	
Charrascales Aguas Arriba	4,69284 4	-73,839223	4906960,40 7	2076609,60 9	3004,2	Apta para usar pesca eléctrica y nasas en un transecto de 100 m lineales.	

FUENTE: CPA INGENIERÍA S.A.S., 2021.

MONITOREO DE PECES EN QUEBRADAS DEL SISTEMA RÍO BLANCO SOLICITADAS POR LA DIRECCIÓN DE ABASTECIMIENTO  
PMS 14: SEGUIMIENTO A LA CALIDAD HIDROBIOLÓGICA DE LAS CORRIENTES INTERVENIDAS POR EL SISTEMA, CUERPOS DE AGUA INTERVENIDOS POR CAPTACIONES – MUESTREO

## 8. MUESTREOS DE CAMPO

De acuerdo a uno de los objetivos del contrato, realizar el seguimiento de la calidad del agua y de las poblaciones de peces presentes en los embalses que surten agua a la ciudad de Bogotá, se inició la primera campaña correspondiente a la época de lluvia de las actividades de monitoreo de peces, el día 28 de octubre de 2021.

La colecta de peces y la toma y registro de las variables físico – químicas y microbiológicas, iniciaron en el Embalse de San Rafael, en la **Tabla 27** se presentan las estaciones y los días donde se realizó el monitoreo, y en el Anexo 5, se presenta el registro fotográfico de las actividades realizadas en campo.

**TABLA 27. MONITOREOS REALIZADOS EN EL EMBALSE DE SAN RAFAEL**

DIA	ESTACION	NUMERO DE PECES COLECTADOS	ESPECIES
28 de octubre	Embalse Casa del Carmen	9	Grundulus bogotensis
29 de octubre	Embalse del Tambor	15	Grundulus bogotenses, Eremphilus mutisii, Oncorhynchus mykiss
30 de octubre	Toma baja	19	Grundulus bogotensis
31 de octubre	Cola Embalse Chuza	15	Grundulus bogotenses, Oncorhynchus mykiss
1 de noviembre	Río Teusaca Puente Francis	8	Oncorhynchus mykiss
3 de noviembre	Arroyo Casa del Carmen	8	Trichomycterus bogotense

FUENTE: CPA INGENIERÍA S.A.S., 2021.

En el Producto No 2, se presentarán los resultados consolidados de los muestreos realizados en la primera campaña de monitoreo, y en los informes de gestión mensual los avances en la actividad.

## 9. SEGUIMIENTO LIMNOLOGICO

ANÁLISIS DE LAS VARIABLES FÍSICAS, QUÍMICAS, BACTERIOLÓGICAS, HIDROBIOLÓGICAS, HIDROLÓGICAS, ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA Y MULTIVARIADA, MOVIMIENTOS OPERATIVOS, CÁLCULO DE ÍNDICES DE CALIDAD DEL AGUA, PUNTOS DE MONITOREO CON COORDENADAS, RECOMENDACIONES PARA EL MANEJO DE LAS FUENTES DE ABASTECIMIENTO.

El seguimiento limnológico de la EAAB-ESP tiene como objetivo caracterizar a los cuerpos de agua que surten y a las cuencas respectivas, mediante el seguimiento de variables físico químico y biológico. Para llevar esto a cabo, se pretende abordar puntos ya establecidos con el fin de revisar cambios, definir tendencias o puntualizar aspectos que requieran atención inmediata.

En este sentido, el mes de junio se llevó a cabo el monitoreo en el sistema Chuza (Quebrada Leticia, Quebrada Babilonia, R. Guatiquía aguas abajo y R. Chuza-Golillas), sistema Río Blanco (Quebrada Plumaraña Blanca aguas arriba y abajo, Quebrada Barro-Plumaraña aguas arriba y abajo, Quebrada El Mangón aguas arriba y abajo, Quebrada Chocolatal aguas arriba, Quebrada Charrascales aguas arriba, Quebrada Peñas Blancas aguas arriba y abajo, Quebrada Cortadera aguas arriba, Quebrada Buitrago arriba y abajo, Quebrada Piedras Gordas arriba y abajo, Quebrada Horqueta I Arriba, II Arriba y aguas abajo), Río Teusacá (Nacimiento, Puente Francis, Entrada La Calera, La Cabaña), sistema Chisacá (Río Mugroso y Río Chisacá), sistema La Regadera (Río Curubital, Río Chisacá-Regadera y Río Tunjuelo), Quebrada Yomasa aguas arriba y abajo y sistema El Delirio (Decantadores). Adicionalmente, se hizo seguimiento al Sistema Tibitoc (Río Bogotá antes y después del sisga, después de Tominé y Puente Botero, Bocatoma Norte y Después de Dársena, Aposentos) y en Chuza al Río Guatiquía aguas arriba solamente parámetros físico químicos, los embalses no se monitorearon.

El componente hidrobiológico (algas del perifiton y macroinvertebrados) fue analizado en el laboratorio de Biología de la EAAB-ESP, obteniendo resultados que se utilizaron para generar este informe. A partir de las densidades obtenidas, se realizó la descripción de cada comunidad por punto de monitoreo y los índices métricos en el caso de las algas y posteriormente, por medio de estadística (Análisis de Correspondencia Canónica) se observaron diferentes relaciones de las especies con las variables físico químicas. En general, las comunidades estuvieron representadas por géneros con un amplio rango de

tolerancia a cambios ambientales tanto en la comunidad algal del perifiton como en la de macroinvertebrados.

Los índices métricos mostraron que en el sistema Chisacá el Río Mugroso siguió con la tendencia de mayor turbiedad y sólidos, en el sistema La Regadera El Río Tunjuelo indicó estar en un estado intermedio, siendo los demás puntos de Buena calidad y en Quebrada Yomasa y Decantadores todos los puntos indicaron condiciones de Buena calidad del agua. (Ver Anexos / Anexo 6. Informe Limnológico)

## 10. SEGUIMIENTO Y GESTIÓN DE LOS ASPECTOS AMBIENTALES [INCLUYE LA GESTIÓN DE RESIDUOS], DE ACTIVIDADES DEL PROYECTO, DE BIOSEGURIDAD Y DE SST

### 10.1. PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL Y DE RESIDUOS

La Compañía CPA INGENIERIA S.A.S en cumplimiento de su Política HSEQ, así como de los requisitos legales ambientales que le aplican, ha identificado el tipo de residuo que se generará por las diferentes actividades realizadas en campo como en laboratorio.

Está clasificación corresponde a lo establecido en el DECRETO NÚMERO 4741 del 30 de Diciembre de 2005.

**TABLA 28. CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS**

PROCESO O ACTIVIDAD	RESIDUO	TIPO DE RESIDUOS DE ACUERDO CON LA CORRIENTE	PELIGROSIDAD	DISPOSICION FINAL
Preservación de las muestras de los peces	Agua con formol	Y42 Disolventes orgánicos, con exclusión de disolventes halogenados	<b>TOXICO</b> H301+H311+H331 Tóxico en caso de ingestión, contacto con la piel o inhalación H314 Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves H317 Puede provocar una reacción alérgica en la piel H335 Puede irritar las vías respiratorias H341 Se	Transporte DESCONT y disposición final TECNIAMSA

PROCESO O ACTIVIDAD	RESIDUO	TIPO DE RESIDUOS DE ACUERDO CON LA CORRIENTE	PELIGROSIDAD	DISPOSICION FINAL
			sospecha que provoca defectos genéticos H350 Puede provocar cáncer H370 Provoca daños en los órganos (ojo)	
<b>Análisis laboratorio de Peces</b>	Peces que no hacen parte de la colección y que contienen formol y se encuentran dispuestos en CAL	A4120 Desechos que contienen, consisten o están contaminados con peróxidos	<b>OXIDANTE</b> H314-Causa severas quemaduras en piel y daños en los ojos. H302-Nocivo por ingestión. H332-Nocivo por inhalación. H335-Puede irritar las vías respiratorias. H272-Puede intensificar un incendio; es oxidante.	Transporte DESCONT y disposición final TECNIAMSA

FUENTE: CPA INGENIERÍA S.A.S, 2021

▪ **Almacenamiento temporal de RESPEL**

Los residuos que sean generados durante los procesos de Preservación como Análisis en laboratorio de las muestras de los peces se almacenan temporalmente en un bidón, el cual será entregado al gestor DESCONT, una vez se haya superado el 80% de su capacidad, estos recipientes tiene una capacidad máxima de 20 litros cada uno (**Fotografía 1**).



**FOTOGRAFÍA 1. ALMACENAN TEMPORALMENTE (BIDÓN)**

FUENTE: CPA INGENIERÍA S.A.S, 2021

Los bidones serán almacenados de manera temporal en la zona de acopio de residuos peligrosos de la Compañía (**Fotografía 2**), la cual tiene una capacidad para 4 bidones, (80 Litros) hasta que son recogidos por el gestor seleccionado, el cual es DESCONT.



**FOTOGRAFÍA 2. ZONA DE ACOPIO DE RESIDUOS PELIGROSOS**

FUENTE: CPA INGENIERÍA S.A.S, 2021



reconocimiento. Anexos / Anexo 7. SST / ANEXO SSTA MES 1 y Fotografía 4.

- En cuanto a la accidentalidad, esta ha sido nula, ya que no se han presentado accidentes.
- Capacitación del personal en| cuanto a RESPEL y Campaña de Prevención y cuidado de enfermedades respiratorias, COVID-19.



**FOTOGRAFÍA 4. USO DE EPP'S DURANTE LAS ACTIVIDADES EN CAMPO**

FUENTE: CPA INGENIERÍA S.A.S, 2021

## **10.2.2. MES 2**

Para el periodo que comprende el segundo mes del proyecto se realizaron las siguientes actividades como parte del avance en las actividades de HSE del plan de trabajo:

- Capacitación para los diferentes actores viales.
- Capacitación en Medidas de bioseguridad para Covid-19
- Capacitación cinemática del trauma
- Reportes de condiciones de salud
- En el periodo evaluado se realizan las salidas de reconocimiento a los embalses de Chuza, San Rafael, La Regadera y Chisacá, para lo cual se realizó el seguimiento a pagos de seguridad social.

- Para los desplazamientos se realizó uso de 4 camionetas, las cuales fueron contratadas al proveedor TRANSORIGEN S.A.S.
- Previo a la contratación del servicio se verificó que la compañía contara con los requerimientos legales pertinentes como son el Plan Estratégico de Seguridad Vial y la respectiva Auto-evaluación del Sistema de Gestión SST certificado por la ARL.
- Se realiza monitoreo y control sobre el servicio de transporte utilizado, verificando la documentación pertinente a los vehículos y conductores.
- En cuanto a la accidentalidad, esta ha sido nula, ya que no se han presentado accidentes.

Se realiza salida de reconocimiento bajo los parámetros establecidos para la misma.  
**(Fotografía 5)**



**FOTOGRAFÍA 5. SALIDA DE RECONOCIMIENTO**

FUENTE: CPA INGENIERÍA S.A.S, 2021

Seguimiento a las afiliaciones de seguridad social y riesgos laborales. Los soportes se presentan en la carpeta Anexos / Anexo 7. SST / / ANEXO SSTA MES 2/ANEXO 1 PERSONAL DE PROYECTO.

Se realiza la compra de los reactivos que aplican para el proyecto asegurando que cumplan con la identificación del Sistema Globalmente Armonizado (SGA). Las fichas de

seguridad correspondientes se presentan en la carpeta Anexos / Anexo 7. SST/ ANEXO SSTA MES 2 y Tabla 30.

Teniendo en cuenta lo anterior dentro de Sistema de Gestión del proyecto se lleva el seguimiento mediante el siguiente indicador: (Tabla 29)

**TABLA 29. INDICADOR RIESGO QUÍMICO**

RIESGO QUÍMICO		
FORMULA DEL INDICADOR	INTERPRETACIÓN	RESULTADO
Productos Químicos identificados de acuerdo con el Sistema Globalmente Armonizado	(No. de productos químicos que cumplen con el rotulado*100 / No. de productos químicos utilizados)	$2*100/2=100\%$

FUENTE: CPA INGENIERÍA S.A.S, 2021

**TABLA 30. REGISTRO FOTOGRÁFICO PRODUCTOS QUÍMICOS**

ALCOHOL ETÍLICO 95%	SOLUCIÓN DE ÁCIDO CLORHÍDRICO
	

FUENTE: CPA INGENIERÍA S.A.S, 2021

Para hacer seguimiento a las condiciones de salud del personal que hace parte del proyecto se implementa una encuesta en la cual los profesionales informan sus condiciones de salud en general y adicional se especifica sintomatología y posibles contactos con personas contagiadas con COVID-19. Los resultados se presentan en el subtítulo **10.6 AUTOREPORTES DE SALUD.**

En cuanto a emergencias se realiza la capacitación sobre CINEMÁTICA DEL TRAUMA y MANEJO DE HERIDAS Y HEMORRAGIAS con el proveedor de ARL COLMENA. Los

soportes se presentan en la carpeta Anexos / Anexo 7. SST/ ANEXO SSTA MES 2/ANEXO 3 CAPACITACIÓN.

### **10.2.3. MES 3**

Durante el tercer mes de ejecución se continúa con el seguimiento a los pagos de seguridad social y riesgos laborales, los cuales se adjuntan en la carpeta Anexos / Anexo 7. SST / ANEXO SSTA MES 3/ANEXO 1 PERSONAL DE PROYECTO.

El personal interno y externo participante en el proyecto continúa diligenciando el formulario de encuesta para el auto reporte de condiciones de salud, desde donde se realiza seguimiento continuo para identificar posibles síntomas presentados asociados al COVID-19, los resultados se presentan en el subtítulo **10.6 AUTOREPORTES DE SALUD.**

En materia de capacitaciones se programan y ejecutan las concernientes a RIESGOS Y OPORTUNIDADES PARA EL SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRADO a fin de identificar oportunidades de mejora en la ejecución de los procesos definidos en la compañía. Así mismo se realiza capacitación en RESOLUCIÓN DE CONFLICTOS con el apoyo de un profesional en psicología delegado por la ARL COLMENA, de igual manera se lleva a cabo capacitación sobre MANEJO DE HERIDAS Y HEMORRAGIAS. Adicionalmente se realiza capacitación referente a MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS QUÍMICOS ENFOCADA AL SGA con el propósito de garantizar una correcta clasificación y etiquetado de los productos químicos utilizados para los procesos internos de la compañía. Los soportes se encuentran en la carpeta Anexos / Anexo 7. SST / ANEXO SSTA MES 3 /ANEXO 2 CAPACITACIÓN.

### **10.2.4. MES 4**

En el periodo analizado no se ejecutan salidas de campo, por ende no se requiere contratar servicios adicionales para coordinar procesos de logística para la movilización de recursos, sin embargo se inicia con la planeación respectiva para llevar a cabo las actividades de muestreo que se ejecutarán a partir de la última semana del mes de octubre de acuerdo al cronograma proyectado.

Así mismo se realiza seguimiento al personal a fin de garantizar su cobertura en cuanto al sistema general de seguridad social y ARL.

Los indicadores referentes a accidentalidad continúan siendo nulos a la fecha dado que no se han registrado eventos asociados a las actividades del proyecto, mismo caso aplica frente a las enfermedades laborales.

Se recibe capacitación liderada con el acompañamiento de la ARL en lo referente a SISMOS Y EVACUACIÓN con el objetivo de conocer los procedimientos básicos para actuar frente a una emergencia antes, durante y después del evento y las técnicas de evacuación y supervivencia que se deben considerar durante un sismo.

El personal interno y externo participante en el proyecto continúa aplicando el formulario de encuesta para el auto reporte de condiciones de salud, con el cual se realiza seguimiento continuo para identificar posibles síntomas presentados asociados al COVID-19 y la cual se exponen los resultados en el subtítulo **10.6 AUTOREPORTES DE SALUD.**

Para el cumplimiento del Programa de medicina preventiva y del trabajo: se dispone el espacio de tiempo para realizar conjuntamente con todo el personal pausa activa durante 15 minutos en horas de la tarde, la metodología utilizada es a través de un video conferencia delegando semanalmente a un trabajador para liderar la actividad. Los soportes se presentan en la carpeta Anexos / Anexo 7. SST/ ANEXO SSTA MES 4.

#### **10.2.5. MES 5**

Para la ejecución de las actividades en campo se consideraron los riesgos y amenazas presentes, para los cuales se establecieron los controles respectivos necesarios entre los cuales se encuentran:

- Criterios para la selección y contratación de proveedores
- Inspección de herramientas y equipos
- Actualización del programa de capacitación
- Documentación del Análisis de Tarea Segura
- Delimitación del Plan de Respuesta Ante Emergencias
- Entrega de Elementos de Protección Personal
- Exámenes ocupacionales
- Aplicación del esquema de vacunación establecido

En la **Fotografía 6** podemos observar que se realiza capacitación en primeros auxilios para el personal que participa en el proyecto, como parte de las actividades del Plan de Emergencias que está establecido para el proyecto.



**FOTOGRAFÍA 6. CAPACITACIÓN PRIMEROS AUXILIOS**

FUENTE: CPA INGENIERÍA S.A.S, 2021

Se realiza capacitación den Rescate Acuático por extensión, con el fin de preparar al personal ante una eventualidad de caída de persona al cuerpo de agua, de tal manera que el personal esté en la capacidad de utilizar los elementos de seguridad con los que cuenta para realizar el rescate. (**Fotografía 7 y Fotografía 8**)



**FOTOGRAFÍA 7. CAPACITACIÓN RESCATE ACUATICO**



**FOTOGRAFÍA 8. RESCATE ACUATICO**

### 10.3. ESTADÍSTICAS DE ACCIDENTALIDAD

Durante el periodo evaluado correspondiente al Producto 1 no se presentaron accidentes durante el desarrollo de las actividades del proyecto, tampoco se reportaron enfermedades laborales.

Mediante los siguientes indicadores se evidencia que en los primeros 4 meses de ejecución no se han presentados accidentes. (**Tabla 31**)

**TABLA 31. INDICADORES ACCIDENTALIDAD**

NOMBRE DEL INDICADOR	FORMULA DEL INDICADOR	INTERPRETACIÓN	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4
Frecuencia de accidentalidad	No. de AT que se presentaron en el mes*100 / N° de trabajadores en el mes	Por cada cien (100) trabajadores que laboraron en el mes, se presentaron X accidentes de trabajo	0	0	0	0

NOMBRE DEL INDICADOR	FORMULA DEL INDICADOR	INTERPRETACIÓN	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4
Severidad de accidentalidad	No. de días perdidos o cargados por causa de los casos ATEL reportados durante el periodo + # de días cargados en el mes *100/ # de trabajadores en el mes	Por cada cien (100) trabajadores que laboraron en el mes, se perdieron X días por accidente de trabajo	0	0	0	0
Proporción de accidentes mortales	No. de AT mortales que se presentaron en el mes*100 / N° accidentes que se presentaron en el año	En el año, el X% de accidentes de trabajo fueron mortales	0	0	0	0
Ausentismo por causa medica	# de días de ausencia por incapacidad laboral o común en el mes*100/# de días de trabajo programados en el mes	En el mes se perdió X% de días programados de trabajo por incapacidad médica	0	0	0	0

FUENTE: CPA INGENIERÍA S.A.S, 2021

Las encuestas de condiciones de salud reflejan que no se presentó ausentismo por ninguno de estos motivos.

Mediante los siguientes indicadores se evidencia el seguimiento al Programa de Vigilancia Epidemiológica Osteomuscular. (**Tabla 32**)

**TABLA 32. INDICADORES PROGRAMA DE VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA OSTEOMUSCULAR**

NOMBRE DEL INDICADOR		FORMULA DEL INDICADOR	INTERPRETACIÓN	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4
Programa de Vigilancia Epidemiológica Osteomuscular	Prevalencia	(Número de casos nuevos + antiguos / No. De Expuestos) *100.000	Por cada 100.000 trabajadores existen X casos de enfermedad laboral en el periodo Z	0	0	0	0
	Nivel de Incidencia	(Número de casos nuevos en el periodo / Población expuesta en el periodo) /100.000	Por cada 100.000 trabajadores existen X casos nuevos de enfermedad laboral en el periodo Z	0	0	0	0

FUENTE: CPA INGENIERÍA S.A.S, 2021

#### 10.4. AFILIACIONES A SEGURIDAD SOCIAL Y RIESGOS LABORALES

La totalidad del personal que participa y que ha participado en el proyecto se encontraba afiliado a servicios de salud y riesgos laborales, de tal forma que en caso de presentarse algún evento se asegura que le sean prestados los correspondientes servicios asistenciales y la persona no queda desatendida. (Tabla 33)

**TABLA 33. INDICADOR AFILIACIONES A SEGURIDAD SOCIAL Y RIESGOS LABORALES**

ACTIVIDAD	INTERPRETACIÓN	RESULTADOS EN EL PERIODO
La totalidad del personal que participa en el proyecto se encuentra afiliado a seguridad social y Riesgos Laborales.	(No. de trabajadores afiliados* 100 / N° de trabajadores en el mes)	$9*100/9 = 100\%$

FUENTE: CPA INGENIERÍA S.A.S, 2021

#### 10.5. ACTIVIDADES DE CAPACITACIÓN

Las capacitaciones realizadas al personal del proyecto se han realizado de manera virtual, teniendo en cuenta que aún nos encontramos en emergencia sanitaria.

Estas se han orientado a la prevención y el control de los riesgos evaluados para el proyecto, abarcando las diferentes áreas como son emergencias, RESPEL, riesgo psicosocial. En la **Tabla 34** se presentan los indicadores de capacitación desarrollados de manera mensual.

**TABLA 34. INDICADORES ACTIVIDADES DE CAPACITACIÓN**

<b>MES 1</b>		
<b>ACTIVIDAD</b>	<b>INTERPRETACIÓN</b>	<b>RESULTADOS EN EL PERIODO</b>
Capacitación PRIMER RESPONDIENTE.	(No. de trabajadores capacitados* 100 / N° de trabajadores para emergencias)	$5*100/5 = 100\%$
<b>MES 2</b>		
<b>ACTIVIDAD</b>	<b>INTERPRETACIÓN</b>	<b>RESULTADOS EN EL PERIODO</b>
CINEMATICA DEL TRAUMA	(No. de trabajadores asistentes * 100 / N° de trabajadores emergencias)	$(3 * 100 / 3)=100$
PREVENCIÓN COVID-19	(No. de trabajadores asistentes * 100 / N° de trabajadores programados)	$(4 * 100 / 8)=50\%$
SEGURIDAD VIAL ACTORES VIALES	(No. de trabajadores asistentes * 100 / N° de trabajadores programados)	$(4 * 100 / 8)=50\%$
<b>MES 3</b>		
<b>ACTIVIDAD</b>	<b>INTERPRETACIÓN</b>	<b>RESULTADOS EN EL PERIODO</b>
Capacitación en MANEJO DE HERIDAS Y HEMORRAGIAS	(No. de trabajadores afiliados* 100 / N° de trabajadores en el mes)	$7*100/10 = 70\%$
MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS QUÍMICOS ENFOCADA AL SGA	(No. de trabajadores afiliados* 100 / N° de trabajadores en el mes)	$2*20/2 = 100\%$
Capacitación en RESOLUCIÓN DE CONFLICTOS	(No. de trabajadores afiliados* 100 / N° de trabajadores en el mes)	$8*100/10 = 80\%$
Capacitación en RIESGOS Y OPORTUNIDADES PARA EL SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRADO	(No. de trabajadores afiliados* 100 / N° de trabajadores en el mes)	$7*100/10 = 70\%$

MES 4		
ACTIVIDAD	INTERPRETACIÓN	RESULTADOS EN EL PERIODO
Capacitación en Procedimiento Operativo Normalizado en caso de sismo y evacuación	(No. de trabajadores afiliados* 100 / N° de trabajadores en el mes)	$7*100/10 = 70\%$
MES 5		
ACTIVIDAD	INTERPRETACIÓN	RESULTADOS EN EL PERIODO
Capacitación sobre inteligencia emocional	(No. de trabajadores afiliados* 100 / N° de trabajadores en el mes)	$6*100/10 = 60\%$
Asistencia a Taller de Seguridad Acuática y Salvamento por Extensión	(No. de trabajadores afiliados* 100 / N° de trabajadores en el mes)	$6*100/6 = 100\%$
Capacitación en Primeros Auxilios Básicos	(No. de trabajadores afiliados* 100 / N° de trabajadores en el mes)	$6*100/6 = 100\%$
Curso de Manejo Defensivo Vehículo Liviano	(No. de trabajadores afiliados* 100 / N° de trabajadores en el mes)	$2*100/2 = 100\%$

FUENTE: CPA INGENIERÍA S.A.S, 2021

## 10.6. AUTOREPORTES DE SALUD

A continuación se presenta el objetivo, alcance, metodología y resultados de los reportes realizados durante los primeros 4 meses de ejecución del contrato por los diferentes profesionales que hacen parte del mismo.

### 10.6.1. OBJETIVO

Identificar posibles casos de contagio de Covid-19 entre la población trabajadora de la organización que participa en el proyecto “Estudio de peces en embalse”, a fin de tomar las medidas sanitarias oportunas según corresponda de acuerdo con los lineamientos legales vigentes establecidos y dar seguimiento las condiciones de salud del personal.

**10.6.2. ALCANCE**

Aplica para el personal activo que desarrolla actividades para el proyecto “Estudio de peces en embalse”.

**10.6.3. METODOLOGÍA**

Mediante la herramienta formularios de Google se aplica de manera digital la encuesta de auto reporte de condiciones de salud.

**10.6.4. RESULTADOS DE LOS REPORTES**

Mediante la herramienta Google Forms se encuestó al personal de manera semanal y se realizaron las siguientes preguntas al personal participante en el proyecto:

**10.6.4.1. ¿Ha presentado alguno de los siguientes síntomas o situaciones?**



**FIGURA 20. SÍNTOMAS PRESENTADOS**

FUENTE: CPA INGENIERÍA S.A.S, 2021

En la gráfica se evidencia que únicamente dos personas manifestaron presentar síntomas asociados al Covid-19 sin embargo ninguno de los casos fue confirmado positivo.

10.6.4.2. ¿Ha tenido contacto con personas que hayan presentado los Síntomas o Positivos para COVID en los últimos 14 días?



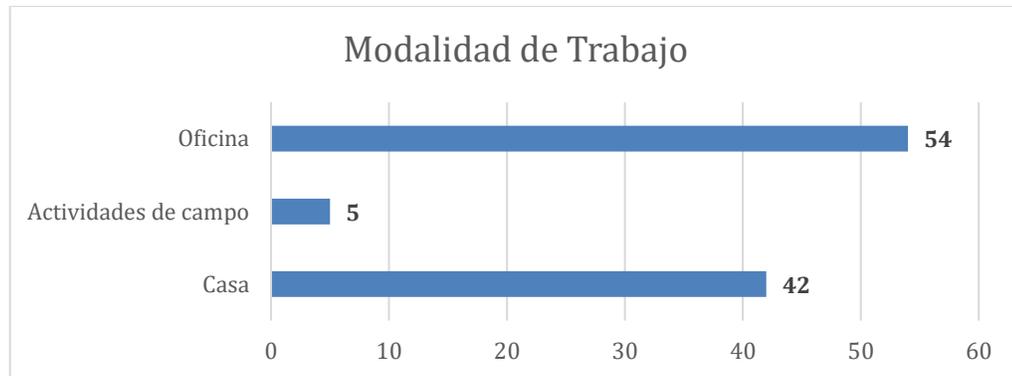
**FIGURA 21. CONTACTO CON PERSONAS POSITIVAS**

FUENTE: CPA INGENIERÍA S.A.S, 2021

A la cual 5 personas manifestaron haber tenido contacto con casos sospechosos de ser positivos, durante dichos periodos en que se registraron los reportes se estableció comunicación continua para garantizar el cumplimiento de los protocolos de bioseguridad a fin de evitar posibles focos de contagio, dichos casos no fueron confirmados positivos.

10.6.4.3. Indique la modalidad de trabajo:

La modalidad de trabajo que prevaleció fue en oficina dado que para el mes de septiembre se retornó a la esencialidad en la mayoría de los casos, cumpliendo con los protocolos de bioseguridad definidos en el marco normativo con un alcance para la totalidad del personal, sin embargo se observa que gran parte de las actividades realizadas se ejecutaron desde casa.

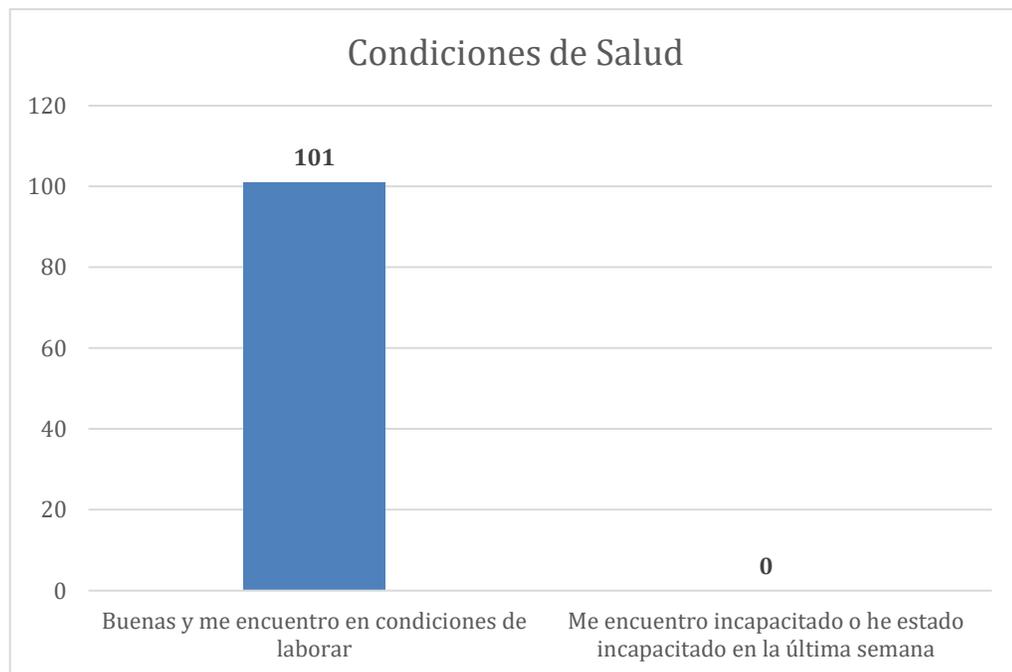


**FIGURA 22. MODALIDAD DE TRABAJO**

FUENTE: CPA INGENIERÍA S.A.S, 2021

10.6.4.4. Indicar sus condiciones de salud. Donde podían referir una de las siguientes afirmaciones:

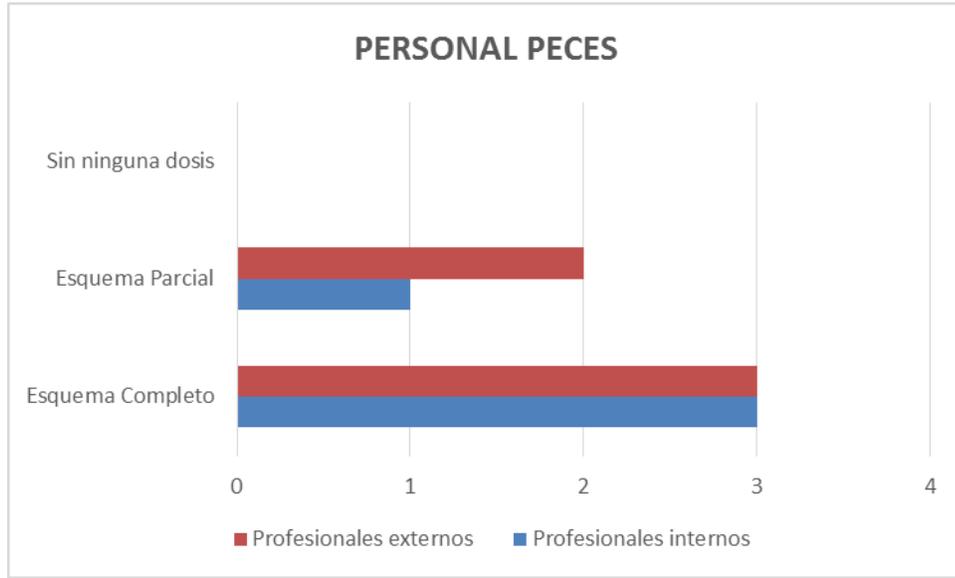
- Buenas y me encuentro en condiciones de laborar
- Me encuentro incapacitado o he estado incapacitado en la última semana (**Figura 23**)



**FIGURA 23. CONDICIONES DE SALUD**

FUENTE: CPA INGENIERÍA S.A.S, 2021

Se evidencia que ninguna de las personas que trabajan en el proyecto, refiere presentar síntomas asociados con el Covid-19. Desde la compañía se ha realizado seguimiento permanente para garantizar que se cumpla con los protocolos y normas establecidas para la ejecución de las actividades realizadas de manera presencial, virtual y en campo. **(Figura 24)**



**FIGURA 24. PERSONAL**

FUENTE: CPA INGENIERÍA S.A.S, 2021

Se realiza seguimiento al esquema de vacunación para COVID-19 del personal participante en el proyecto, evidenciando que de los cuatro profesionales internos tres se encuentran con el esquema completo y uno parcial. Mientras que de los cinco profesionales externos tres tienen el esquema completo Y dos personas parcialmente.

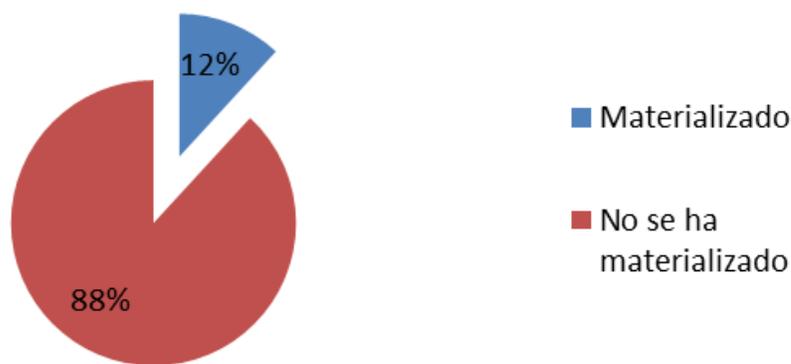
## 11. GESTIÓN DE LA MATRIZ DE RIESGOS (LAS ACCIONES PREVENTIVAS, CUÁLES RIESGOS SE MATERIALIZAN Y CUÁLES FUERON LAS MEDIDAS CORRECTIVAS)

### 11.1. SEGUIMIENTO A LA MATRIZ DE RIESGOS

Para el proyecto se identificaron inicialmente 76 riesgos, sin embargo el riesgo # 31: Errores u omisiones en la definición de los perfiles del personal profesional y/o técnico asignado para la ejecución de las actividades. Demoras en los procesos de selección y contratación del personal, se evaluó y se consideró que se están mezclando temas que no aplican de la misma manera de tal forma que se propuso la separación del mismo de la siguiente manera (Anexos / Anexo 10. Seguimiento a la matriz de riesgo):

*# 31: Demoras en los procesos de selección y contratación del personal, EL CUAL SE ENCUENTRA ABIERTO Y EL # 77 Errores u omisiones en la definición de los perfiles del personal profesional y/o técnico asignado para la ejecución de las actividades, EL CUAL SE EVALUÓ COMO NO MATERIALIZADO.*

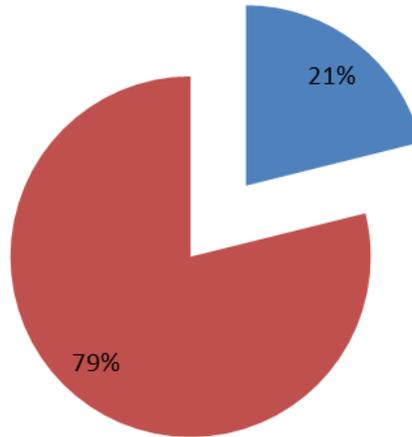
Para el presente periodo se encuentran materializados 6 riesgos que representan el 12 % del total y se encuentran en seguimiento con el fin de verificar su cierre efectivo. Del total de los riesgos no se han materializado 71, los cuales representan el 88%. Semanalmente se registra en la matriz el seguimiento realizado a la efectividad de las acciones tomadas para el control de los riesgos. (**Figura 25**)



**FIGURA 25. RIESGOS MATERIALIZADOS VS NO MATERIALIZADOS**

FUENTE: CPA INGENIERÍA S.A.S, 2021

De los 71 riesgos no materializados, 15 se encuentran cerrados, lo que representa un 21%, quedan en monitoreo 56, para prevenir su materialización. **(Figura 26)**



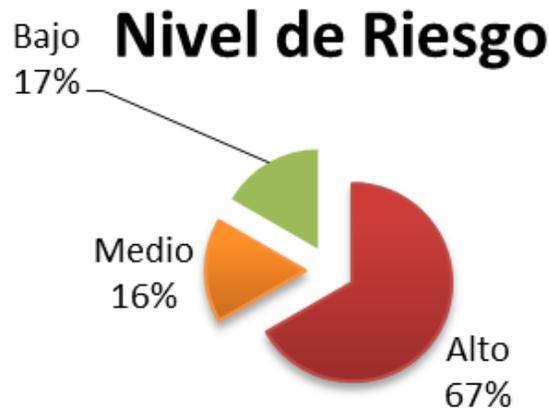
**FIGURA 26. % DE RIESGOS CERRADOS VS EN MONITOREO**

FUENTE: CPA INGENIERÍA S.A.S, 2021

El 4 de los riesgos materializados se encuentran en nivel Alto, en nivel medio y bajo hay uno en cada uno. Independientemente del nivel de riesgo evaluado, los 6 riesgos materializados son tratados con un alto nivel de importancia.

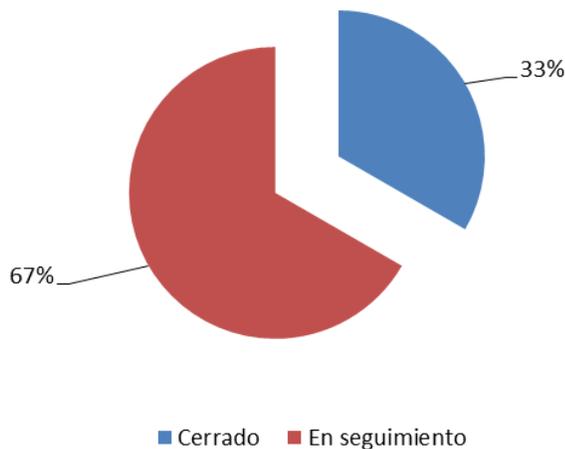
#### 11.1.1. Materialización

En total, incluyendo los nuevos riesgos, se tiene identificados 77, de los cuales se materializaron 6, los cuales fueron intervenidos. **(Figura 27)**



**FIGURA 27. % NIVEL DE RIESGO**  
FUENTE: CPA INGENIERÍA S.A.S, 2021

Para la presente semana se encuentran materializados 6 riesgos, los cuales se encuentran en seguimiento con el fin de verificar su cierre efectivo. No se han materializado nuevos riesgos. **(Figura 28)**



**FIGURA 28. RIESGOS CERRADOS VS SEGUIMIENTO**  
FUENTE: CPA INGENIERÍA S.A.S, 2021

### 11.1.2. Monitoreo al cumplimiento de los planes de acción

La matriz presenta la trazabilidad de los planes de acción realizados para el cierre de los riesgos materializados. **(Tabla 35).**

**TABLA 35. MONITOREO AL CUMPLIMIENTO DE LOS PLANES DE ACCIÓN**

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	ESTADO	NIVEL DE RIESGO	PLAN DE ACCIÓN	ESTADO DE SEGUIMIENTO	FECHA PROGRAMADA DE CIERRE
2	Insuficiencia en el método para ejecución de las actividades de revisión y validación de diseños, verificación de estudios, levantamientos, registro y/o procesamiento de datos, por errores u omisiones en el direccionamiento dichas actividades	Seguimiento	Alto	Se realiza revisión y ajuste del Plan de Calidad estableciendo los controles pertinentes para lograr los objetivos del proyecto.	Se encuentra en proceso el ajuste de Plan de Calidad	10/09/2021

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	ESTADO	NIVEL DE RIESGO	PLAN DE ACCIÓN	ESTADO DE SEGUIMIENTO	FECHA PROGRAMADA DE CIERRE
3	Inadecuada gestión ambiental que genera respuestas tardías de las autoridades ambientales en el suministro de información o en las consultas o gestiones que requiera el proyecto para avanzar, si es el caso de requerirse durante la ejecución del contrato.	Seguimiento	Alto	<p>PARQUES: Gestionar reunión con Parques Nacionales a través de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, con el fin de solicitar el ajuste de los términos expedidos en la resolución.</p> <p>ANLA: Solicitar ajustes a la información técnica con que fue tramitado el permiso en el mes de mayo de acuerdo con las condiciones evidenciadas durante la salida de reconocimiento.</p>	<p>Fue emitida resolución 1516 del 30 de agosto del 2021, donde se otorga " El permiso de Estudio para la Recolección de Especímenes de Especies Silvestres de la Diversidad Biológica con Fines de Elaboración de Estudios Ambientales y se toman otras determinaciones". No obstante es necesario solicitar ajustes a los artes de pesca otorgados. Se radica el 07/09/2021 la solicitud de modificación y se espera obtener la modificación a finales del mes de septiembre.</p>	21/09/2021
4	Fallas, demoras o no entrega de los equipos y/o bienes necesarios para la ejecución del contrato. Problemas o fallas en las vías de acceso o falta de medios de transporte a los lugares en los que se deba prestar el servicio. Errores u omisiones en	Seguimiento	Bajo	Se realiza llamado de atención y retroalimentación al proveedor, informándole la necesidad de disponer los recursos necesarios y el personal para cumplir con los requisitos del servicio contratado.	Se realiza seguimiento al servicio prestado en las dos últimas salidas de reconocimiento verificando el cumplimiento de las condiciones pactadas y la corrección de las falencias antes presentadas. Se continúa con la empresa prestadora del servicio realizando seguimiento	15/01/2022

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	ESTADO	NIVEL DE RIESGO	PLAN DE ACCIÓN	ESTADO DE SEGUIMIENTO	FECHA PROGRAMADA DE CIERRE
	la coordinación del personal contratado para la ejecución del contrato.				periódico. Se gestiona cotizaciones de servicios de transporte con empresa alterna.	
31	Demoras en los procesos de selección y contratación del personal.	Seguimiento	Alto	<p>Contar con un listado de profesionales suplentes para cada uno de los perfiles del proyecto.</p> <p>Realizar la contratación de los profesionales del proyecto, estableciendo los productos y los tiempos de entrega de común acuerdo con cada profesional</p> <p>Asegurar que cada uno de los contratos de los profesionales críticos cuente con la respectiva clausula penal por incumplimiento del contrato</p>	<p>Todo el personal del proyecto se encuentra contratado de manera formal por parte de la compañía.</p> <p>Los profesionales críticos, quienes se encuentra por prestación de servicios cuentan en su contrato con la respectiva cláusula de penalidad</p> <p>06-09-2021 Se está ubicando el personal suplente para el proyecto.</p> <p>16-09-2021 En el transcurso de la semana se realiza revisión de bases de datos de profesionales, sin embargo no se encuentran profesionales que cumplan. Para el viernes 17 de septiembre</p>	

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	ESTADO	NIVEL DE RIESGO	PLAN DE ACCIÓN	ESTADO DE SEGUIMIENTO	FECHA PROGRAMADA DE CIERRE
					<p>se programa la publicación para la consecución de personal de back up</p> <p>27-09-2021 La profesional que ocupaba el cargo de profesional en ingeniera Diana Rey se desvinculo del contrato el día 20 de septiembre, motivo por el cual se entrega en el ajuste del plan de calidad versión 2 la hoja de vida de la profesional Yisell Herrera para su evaluación y aprobación.</p> <p>12/10/2021 Con la aprobación de la hoja de vida de Yisell Herrera por parte de la EAAB se completa nuevamente el equipo de trabajo para el proyecto, vale aclarar que no se atrasaron las actividades planificadas por el cambio de profesional.</p>	
40	Errores u omisiones en la coordinación e integración de equipos, materiales, recurso	Seguimiento	Alto	Realizar seguimiento semanal al cumplimiento	Se tiene el ajuste al cronograma de actividades, el cual está pendiente para ser	12/10/2021

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	ESTADO	NIVEL DE RIESGO	PLAN DE ACCIÓN	ESTADO DE SEGUIMIENTO	FECHA PROGRAMADA DE CIERRE
	humano y demás bienes requeridos para la ejecución de las actividades del contrato.			del cronograma de actividades del proyecto	validado por la EAAB y se estima que para el inicio de la primera campaña de monitoreo las actividades se haya realizado de acuerdo al cronograma V2	
60	Deficiencias, fallas y/o información deficiente en los informes suministrados por el contratista a la EAAB.	Seguimiento	Medio	Reunión de retroalimentación para presentación adecuada de informes por parte de la EAAB	Se realizan los ajustes solicitados en la reunión de retroalimentación.	27/08/2021

FUENTE: CPA INGENIERÍA S.A.S, 2021

## 12. BIBLIOGRAFÍA

Acueducto. (2021). Nuestra Agua: ¿De Dónde Viene y Para Dónde Va?

Acueducto. Empresa de acueducto y alcantarillado de Bogotá. S.f. Área hidrología.

Agostinho, A.A., Gomes, L.C., Veríssimo, S. et al. (2004) Flood regime, dam regulation and fish in the Upper Paraná River: effects on assemblage attributes, reproduction and recruitment. Rev Fish Biol Fisheries 14, 11–19. <https://doi.org/10.1007/s11160-004-3551-y>

Álvarez-León et al. 2002

Ángela Patricia Castro Alméciga. (2020). Estrategia metodológica orientada a la recolección de residuos para la conservación y protección del río Teusacá. Fundación Universitaria Los Libertadores. Departamento de Educación. Especialización en Educación Ambiental.

Barriga, A. (2019). Evaluación de la calidad hídrica e impactos socio ambientales de los embalses de Cundinamarca. Trabajo de Grado. Pontificia Universidad Javeriana. 136p.

Blanco C. M. (s.f). Evaluación estadística del régimen de caudales, precipitación y tendencia de los indicadores de calidad de agua del río Curubital – Cundinamarca. Trabajo de grado. Pontificia Universidad Javeriana. 12p.

Borcard, D., Gilet, F. & Legendre, P. (2011). Numerical ecology with R. Springer. 306p.

Cagüa, G. A. y Urrego, M. A. (2018). Aproximación histórica embalse La Regadera: memoria y aproximación del espacio mediante la educación comunitaria. Trabajo de grado. Universidad La Gran Colombia. 138p.

Cala 1987, 1990

Caleño, O. L. y Toro, F. W. (2018). Evaluación de la huella hídrica del río Teusacá, subcuenca de la cuenca Bogotá. Trabajo de grado. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Facultad de Medio ambiente y recursos naturales. 123p.

Carrero, L. (2021). Reconstrucción histórica e interpretación de los procesos de transformación en el uso y manejo del paisaje en la Cuenca Alta del río Teusaca Bogotá, Cundinamarca. Trabajo de grado. Pontificia Universidad Javeriana. 81p.

Castro, A. P. (2020). Estrategia de recolección de residuos para la conservación y protección del río Teusacá. Trabajo de grado. Fundación Universitaria Los Libertadores. Departamento de Educación. Especialización en Educación Ambiental. 29p.

Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR (s.f). Planeación Ecológica-Ecoforest. Elaboración del Diagnóstico, Prospectiva y Formulación de la Cuenca Hidrográfica del río Bogotá – Subcuenca del río Teusacá 2120 -13. 451p.

Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR –Conservation International. (2012). Inventario de peces y crustáceos en tres fuentes hídricas de la jurisdicción de la CAR. 89p.

Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR. (2006). Plan de ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica del río Bogotá. 104p.

Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR. (2007). Diagnóstico del Plan de Ordenamiento y manejo ambiental de la Cuenca del río Tunjuelito en el perímetro urbano de Bogotá. 490p.

Correa, P. y Roa, A. (2005). Relaciones tróficas entre *Oncifelis Guigna*, *Lycalopex culpaeus* *Lycalopex griseus* y *Tyto alba* en un ambiente fragmentado de la zona central de Chile. Mastozoología Neotropical, 12(1):57-60.

Cruz, M. R. (2013). Ciclo reproductivo de *Euthynnus alletteratus* (Rafinesque, 1810) en el suroeste del Golfo de México. Tesis de maestría Universidad Veracruzana. México. 72p.

Dahl, G. (1971). Los peces del Norte de Colombia. Ministerio de agricultura. Instituto de desarrollo de los recursos naturales renovables "INDERENA". 392pp.

Darwin Core quick reference guide. (n.d.). Retrieved June 1, 2021, from Tdwg.org website: <https://dwc.tdwg.org/terms/>

DoNascimento, C., Prada-Pedrerros, S. y Guerrero Kommritz, J. (2014). A New catfish species of the genus *Trichomycterus* from the río Orinoco versant of Páramo de Cruz Verde. *Neotropical Ichthyology*, 12(4): 717-728.

EAAB-UNAL. 2014. Definición de los caudales ecológicos en el río Guatiquía, sistema Chingaza, en cumplimiento del plan de manejo ambiental y plan de monitoreo y seguimiento.

Eigenmann (1912)

Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá ESP – Ortiz. (2013). Seguimiento limnológico de las fuentes de aguas captadas para el suministro realizado por el acueducto de Bogotá. 36p.

Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá ESP – TNC. (2009). Informes soporte para establecer recomendaciones de caudal ecológico en el sistema de abastecimiento de agua de Bogotá. 89p.

Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá ESP -Ingetec. (1988). Estudios y diseños Embalse San Rafael. Estudio ecológico ambiental. 160p.

Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá ESP –Universidad Nacional de Colombia. (2014). Aunar esfuerzos técnicos y científicos para el Desarrollo de una Investigación dirigida a definir el caudal ecológico del río Gautiquía del sistema Chingaza, en cumplimiento al Plan de Manejo ambiental según lo establecido en la ficha de Monitoreo y Seguimiento PSM – 17 “ Seguimiento a los regímenes de caudales con fines de confirmación y/o modificación de los caudales ecológicos Fase 1”. 386p.

Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá ESP. (2005). Estudios, formulación, diseños detallados y desarrollo del plan de manejo ambiental de los predios asociados al

sistema de abastecimiento sur y de la Cuenca Alta del río Tunjuelo. Capítulo 10. Componente Ganado Vacuno y Caballar y Estudio de la Población de Truchas. 139p.

Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá ESP. (2014). Operación de los embalses Chisacá y la Regadera en condiciones normales, de emergencia y contingencia. 10p.

Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá ESP. (2015). Informe de las batimetrías realizadas en los embalses de Chisacá y la Regadera. 42p.

Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá ESP. (s.f). Adecuación del parque San Rafael no pone en riesgo suministro de agua para Bogotá. 2p.

Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá ESP. (s.f). Empresa de acueducto y alcantarillado de Bogotá. Área hidrología. 52p.

Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá ESP. (s.f). Programa de uso eficiente y ahorro del agua – PUEAA 2017-2021. 218p.

FAO. (2006). *Cyprinus carpio*. In Cultured aquatic species fact sheets. Text by Weimin, M. Edited and compiled by Valerio Crespi and Michael New. CD-ROM (multilingual).

FAO. (2006). *Oncorhynchus mykiss*. In Cultured aquatic species fact sheets. Text by Weimin, M. Edited and compiled by Valerio Crespi and Michael New. CD-ROM (multilingual).

FAO. (2009). *Carassius carassius*. In Cultured aquatic species fact sheets. Text by Weimin, M. Edited and compiled by Valerio Crespi and Michael New. CD-ROM (multilingual).

FAO. (2010). *Salmo trutta*. In Cultured aquatic species fact sheets. Text by Weimin, M. Edited and compiled by Valerio Crespi and Michael New. CD-ROM (multilingual).

FAO. Manual de ciencia pesquera parte 2 - Métodos para Investigar los Recursos y su Aplicación. (n.d.-b). Retrieved May 20, 2021, from Fao.org website:

<http://www.fao.org/3/f0752s/F0752S00.htm> EAAB-ESP. ArcGIS Web Application. (n.d.). Retrieved May 20, 2021, from Com.co website: [https://www.acueducto.com.co/wassigue6/MapasGeoportal/MapaSistemasHidricosCuenas/?webm\\_ap=07\\_83a9b2465d462bad7c45f89d14e728](https://www.acueducto.com.co/wassigue6/MapasGeoportal/MapaSistemasHidricosCuenas/?webm_ap=07_83a9b2465d462bad7c45f89d14e728).

Fierro, P. A., Forero, J. y Forero, K. S. (2019). Evaluación de los impactos ambiental asociados a la oferta y la demanda hídrica de la cuenca alta del río Bogotá. Trabajo de grado. Universidad Cooperativa de Colombia. Facultad de ingeniería. Ingeniería ambiental. 167p.

Fundepáramos. (s.f) Ficha Informativa de los Humedales de Ramsar (FIR) – Versión 2006-2008. 24p.

Galvis, G., Mojica, J.I. y Rodríguez, F. (1989). Estudio ecológico de una laguna de desborde del río Mettica, Orinoquia colombiana. Fondo FEN Colombia, Universidad Nacional de Colombia. 164p.

García, G. R. (2014). Identificación de estrategias de gestión ambiental para la conservación y la restauración de la ronda hídrica del río Chisacá. Tesis de maestría. Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de estudios ambientales y rurales. 158p.

García, R.G. (2014). Evaluación de condiciones actuales del corredor ripario del río Chisacá con el fin de identificar estrategias para su restauración. Revista de investigación agraria y ambiental. Vol 5(2): 181-204.

Gerena, A. y Urueña, N. (2018). Diseño y evaluación de un protocolo preliminar para la captura de imágenes vis en campo y laboratorio para la caracterización de sedimentos en suspensión en ríos. Trabajo de grado. Universidad de La Salle. 199p.

Giselle Andrea Cagüa Rodríguez y Michael Andrés Urrego Orjuela. 2018. Aproximación histórica del embalse de La Regadera: memoria y apropiación del espacio mediante la educación comunitaria. Universidad La Gran Colombia. Facultad de Ciencias de la Educación. Licenciatura en Ciencias Sociales.

[Http://www.meteoblue.com/es/tiempo/historyclimate/climatemodelled/fomeque](http://www.meteoblue.com/es/tiempo/historyclimate/climatemodelled/fomeque)

[Http://www.meteoblue.com7es/tiempo/historyclimate/climatemodelled/lacalera](http://www.meteoblue.com7es/tiempo/historyclimate/climatemodelled/lacalera)

[Http://www.meteoblue.com7es/tiempo/historyclimate/climatemodelled/flocalidadusme](http://www.meteoblue.com7es/tiempo/historyclimate/climatemodelled/flocalidadusme)

Hurtado, N. y Ramírez, F. A. (2020). Evaluación de impacto ambiental del ecoturismo como herramienta para la contribución de la Gestión ambiental del proceso ecoturismo en los puestos de control Siecha, Piedras Gordas y Monteredondo en el parque Nacional Natural Chingaza. Trabajo de grado. Universidad del Bosque. 185p.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. IDEAM. (2021) Consulta estaciones PNN Chingaza 2010 – 2018.

Isaacs-Cubides, P., Trujillo, L. y Jaimes, V. (2017). Zonificación de alternativas de conectividad ecológica, restauración y conservación en la microcuencas Curubital, Mugroso, Chisacá y Regadera, cuenca del río Tunjuelo. Biota Colombiana: 18(1): 70-120.

IUCN Red List Status (Ref. 123251)

Jost, L. (2007). Partitioning diversity into independent alpha and beta components. Ecology, 88(10), 2427-2439.

Krebs, C. J. (1999). Ecological methodology. (Segunda edición). New York: Addison-Wesley.

Lemus-Portillo, C., Echavarría-Pedreza, M., C., Rojas, J. E., Álvarez-Díaz, J.E., León-Pardo, K.J., Aguilar-Orjuela, K.S. y Maldonado, J.F (2020). Estado de conservación y distribución del pez dulce Capitán de la sabana *Eremophilus mutissi* en Cundinamarca, Colombia. Actual. Biol. 42(112): 1-14.

Londoño-Velásquez et al. 2018

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.

Medina, S. (2011). Plan maestro Instituto de Investigación de Recursos Biológicos de restauración preliminar del río Tunjuelo, caso de estudio cuenca alta. Trabajo de grado. Universidad de Los Andes. 83p.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2017). Programa nacional para la conservación de la especie endémica de Colombia pez capitán de la sabana (*Eremophilus mutissi*). 38p.

Mojica, J. I.; J. S. Usma; R. Álvarez-León y C. A. Lasso (Eds). (2012). Libro rojo de peces dulceacuícolas de Colombia 2012. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia, WWF Colombia y Universidad de Manizales. Bogotá, D. C., Colombia, 319 pp.

Montero, Y. P., y Torres, J. A. (2019). Corredor ecológico del embalse de San Rafael para la configuración del paisaje ecosistémico. Trabajo de grado. Universidad La Gran Colombia. Facultad de Arquitectura. 67p.

Mora G, Téllez LS, Cala P, Guillot G. 1992. Estudio bioecológico de la ictiofauna del lago de Tota (Boyacá-Colombia), con énfasis en la trucha arco iris, *Oncorhynchus mykiss*. Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales 18 (70): 409-422

MPUJ. (2021). Museo Javeriano de Historia Natural Lorenzo Uribe, S.J. Colección de peces

Muñoz, S. (2016). Análisis de caudales en la confluencia del río Teusacá al río Bogotá. Trabajo de grado. Universidad Militar Nueva Granada. Facultad de Ingeniería. Ingeniería Civil. 68p.

Muñoz, S. L. y Beltrán, D. C. (2010). Perfil ambiental de la subcuenca del Río Teusacá de la cuenca alta del río Bogotá. Trabajo de grado. Universidad de La Salle. 332p.

Olaya-Nieto, C.W.; Pacheco-Orozco, L.; Ochoa-Arteaga, J., (2012). Ecología trófica del Liso (*Rhamdia quelen* Quoy & Gaimard, 1824) en el río Sinú, Colombia. Rev.MVZ Córdoba 17(3):3217-3223.

Orjuela, J. Y. (2016). Evaluación limnológica del embalse La Regadera, sus tributarios y la zona de descarga del río Tunjuelo – Usme – Cundinamarca. Trabajo final especialización. Universidad Militar Nueva Granada. Facultad de Ingeniería. Especialización en Planeación Ambiental. 23p.

Osorio, A. (2007). El río Tunjuelo en la historia de Bogotá, 1900-1990. 114p.

Palacios, R. A. (2013). Inventario documentado de represas en Colombia. Trabajo de grado. Universidad Militar Nueva Granada. Facultad de Ingeniería. Ingeniería Civil. 88p.

Parques Nacionales Naturales. (2016). Reformulación participativa del plan de manejo PNN Chingaza. 273p.

Pineda (1983)

Pinkas et al., 1971 The index of relative importance: An alternative approach to reducing bias in descriptive studies of animal diets

Pinkas, L., Oliphant, M. S. & Iverson, 1. L. K. (1971). Food habits of albacore, bluefin tuna and bonito in Californian Waters. Calif:Fish Game 152, 1-105.

Posada, A y Ramírez, H. J. (2015). Aproximación a la gestión territorial rural desde un modelo de ordenamiento agroambiental. Rev. U.D.C.A Act. & Div. Cient. 18(2): 513-523.

Ramírez & Pinilla (2012). Hábitos alimentarios, morfometría y estados gonadales de cinco especies de peces en diferentes períodos climáticos en el río Sogamoso (Santander, Colombia). Acta biol. Colomb., Vol. 17 n.º 2, 2012 241 - 258.

Rivera, J.J. y Herrera, D.D. (2018). Aproximación de la oferta hídrica futura de la cuenca Chuza bajo escenarios de cambio climático, cuenca estratégica para el sistema de abastecimiento de Bogotá en el PNN Chingaza. Trabajo de grado. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. 92p.

Roa-Fuentes, C.A., Prada-Pedreras, S., Álvarez-Zamora, R., Rivera-Rondón, C.A. y Maldonado-Ocampo, J.A (2013). Abundancia relativa y dieta de Grundulus bogotensis en el altiplano Cundiboyacense, Colombia. Universitas Scientiarum Vol. 18 (1): 73-82.

Rodríguez, Y. (2018). Tunjuelo El río que se convirtió en cloaca. Trabajo final especialización. Universidad Jorge Tadeo Lozano. Especialización en Periodismo digital. 24p.

Rojas, L. J. y López, V. L. (2016). Vulnerabilidad hídrica de la cuenca del río blanco, en el municipio de La Calera, considerando los escenarios de cambio climático propuestos por la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR. Trabajo de grado. Universidad de La Salle. 14p.

Uyaban, C. y Buitrago, S. (2019). Determinación de la vulnerabilidad del riesgo de contaminación de aguas subterráneas por la actividad del cultivo de flora en la zona de la Cuenca del río Teusacá entre la Calera y la desembocadura al río Bogotá utilizando la metodología Drastic. Trabajo de grado. Universidad Católica de Colombia. 151p.

Vargas, O. (2006). En Busca del Bosque Perdido Una experiencia de Restauración Ecológica en predios del Embalse de Chisacá, Localidad de Usme, Bogotá D.C. 118p.

Vargas, O. (2007). Guía metodológica para la restauración ecológica del bosque altoandino. 194pp.

Vargas, O. y Pedreza, P. (2003). El Parque Nacional Natural Chingaza. 228p.

Vargas, O., Franco, L., León, O. y Rodríguez, C.A. (2013). Restauración ecológica participativa Tunjuelo, microcuenca del río Chisacá. 213p.

Velandia, L. (2019). Análisis comparativo de los procesos de desinfección utilizados en la planta de tratamiento Tibitoc. Trabajo de grado. Universidad Católica de Colombia. 83p.

Villarraga, D. (2019). Análisis de los factores de contaminación por metales pesados en el río Tunjuelo. Trabajo de grado. Universidad Militar Nueva Granada. Facultad de Ingeniería. 145p.

Wosiacki (2004)