

**PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA LA FASE DE OPERACIÓN DE LA  
ESTACION PISCÍCOLA DE SAN PABLO EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA  
NORTE DE SANTANDER**

**ROMEL JESÚS GALLARDO AMAYA**

**MONICA IVETT ARENAS ROJAS**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICO QUÍMICAS  
ESCUELA DE INGENIERIA QUÍMICA  
ESPECIALIZACIÓN EN INGENIERIA AMBIENTAL  
BUCARAMANGA**

**2006**

**PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA LA FASE DE OPERACIÓN DE LA  
ESTACION PISCÍCOLA DE SAN PABLO EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA  
NORTE DE SANTANDER**

**ROMEL JESÚS GALLARDO AMAYA**

**MONICA IVETT ARENAS ROJAS**

**Trabajo de grado presentado para optar al título de Especialista en  
Ingeniería Ambiental**

**Director**

**LEONARDO ACEVEDO DUARTE**

**Phd Ingeniero Químico**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICO QUÍMICAS  
ESCUELA DE INGENIERIA QUÍMICA  
ESPECIALIZACIÓN EN INGENIERIA AMBIENTAL  
BUCARAMANGA**

**2006**

Este nuevo logro en mi vida lo dedico a mi familia, la cual es el motor que me impulsa a seguir adelante en mi formación académica. Agradezco a mi querida UIS por brindarme la oportunidad de realizar esta especialización y a mi amiga monica por soportar tanta presión durante la realización de este trabajo de grado.

ROMEL J.

Doy gracias a Dios por la oportunidad de realizar esta especialización, a mis dos grandes amores Manuel y Juanda por toda su paciencia, amor y por ser mis razones de motivación, a mis papas y mi hermana laura por todo su apoyo incondicional, a mi hermano carlos y mi gran amigo harving por ser el empuje de esta nueva meta y por darme el tiempo de C&ma para poder culminarla, y finalmente a mi amigo romel por hacerme reir en esas eternas clases de los sábados y por toda su paciencia para mi mal genio y mi poco tiempo.

MONICA IVETT

## RESUMEN

**TITULO:** PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA LA FASE DE OPERACIÓN DE LA ESTACIÓN PISCÍCOLA DE SAN PABLO EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA NORTE DE SANTANDER<sup>1</sup>

**AUTORES:** GALLARDO AMAYA, Romel Jesús, y, ARENAS ROJAS, Monica Ivett<sup>2</sup>

**PALABRAS CLAVES:** Evaluación ambiental, identificación de impactos, cambios en las propiedades fisicoquímicas, prevención, mitigación, impacto ambiental.

### DESCRIPCION:

Este trabajo fue realizado con el objeto de hacer una evaluación ambiental en las labores de incubación, selección de reproductores, cultivo, alimentación y producción de carne en la estación, identificando los impactos ambientales más significativos sobre el medio ambiente en especial sobre el agua por el vertimiento de las aguas residuales producto de las actividades de la operación de la estación piscícola. El presente plan de manejo ambiental (PMA) servirá para prevenir, mitigar y corregir los efectos negativos del proyecto y reforzar los impactos positivos del mismo.

Las medidas y acciones correctivas propuestas permiten controlar los niveles de contaminación de los diferentes factores ambientales, para lo cual es necesario actuar sobre la fuente generadora del impacto, sobre el medio en el cual se propaga el efecto contaminante y sobre el factor receptor de dicha contaminación.

La aplicación del presente PMA se verificará de acuerdo con el plan de monitoreo, seguimiento y control que se presenta en el capítulo 5 mediante el establecimiento de indicadores ambientales.

---

<sup>1</sup> Trabajo de Grado.

<sup>2</sup> Especialización en Ingeniería Ambiental. Escuela de Ingeniería Química. Leonardo Acevedo Duarte.

## ABSTRACT

**TITLE:** PLAN OF ENVIRONMENTAL HANDLING FOR DE PHASE OF OPERATION OF THE STATION PISCÍCOLA SAN PABLO, MUNICIPALITY OF TEORAMA, DEPARTMENT DE NORTE DE SANTANDER<sup>1</sup>

**AUTHORS:** GALLARDO AMAYA, Romel Jesús, y ARENAS ROJAS, Monica Ivett<sup>2</sup>

**KEY WORDS:** Environmental evaluation, identification of impacts, change in the properties physical chemical, prevention, mitigation, environmental impact

### DESCRIPTION:

This work was carried out in order to making an environmental evaluation in the incubation works, selection of reproducer, cultivation, feeding and meat production in the station, identifying the environmental but significant impacts especially on the environment on the water for the disposition of the water residual product of the activities of operation of the station. The present plan of environmental handling will be good to prevent, to mitigate and to correct the negative effects of the project and to reinforce the positive impacts of the same one.

The measures and correct actions proposed allow control on the levels of contamination of the different environmental factors, for that which is necessary to act on<sup>3</sup> the generating source of the impact, on the means in which the polluting effect spreads and about the receiving factor of this contamination.

The application of the present plan of environmental handling will be verified of agreement with the plan of revision, pursuit and control that it is presented in the chapter five by means of the establishment of environmental indicators.

---

<sup>3</sup> Work of Grade

<sup>2</sup> Specialization in Environmental Engineering. School of Chemical Engineering. Leonardo Acevedo Duarte

## CONTENIDO

Pág.

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO</b> .....	<b>5</b>
1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO.....	6
1.1.1 Alimentación de reproductores. ....	6
1.1.2 Selección e incubación. ....	7
1.1.3 Post larva. ....	8
1.1.4 Alevinaje. ....	9
1.1.5 Producción de carne (venta). ....	10
1.1.6 Operación de laboratorio.....	11
1.2 ORGANIZACIÓN EXISTENTE .....	11
1.2.1 Rutas de movilización. ....	12
1.2.2 Personal requerido por el proyecto. ....	13
1.3 INSTALACIONES DE LA ESTACIÓN.....	13
1.4 ACTIVIDADES GENERADORAS DE RESIDUOS Y SISTEMAS DE TRATAMIENTO.....	15
1.4.1 Residuos domésticos.....	15
1.4.2 Residuos operacionales.....	16
1.5 USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES.....	17
1.6 RELACIÓN DEL PROYECTO CON OTROS PROYECTOS .....	20
<b>2 DESCRIPCIÓN Y CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL DEL ÁREA</b> .....	<b>23</b>
2.1 ASPECTOS FÍSICOS.....	24
2.1.1 Componente geosférico.....	24

2.1.2	Suelos.....	32
2.1.3	Componente climatológico.....	33
2.1.4	Componente hidrológico.....	40
2.1.5	Calidad del agua.....	47
2.1.6	Recurso aire.....	51
2.2	ASPECTOS BIÓTICOS.....	52
2.2.1	Cobertura vegetal.....	52
2.2.2	Fauna.....	57
2.2.3	Áreas de sensibilidad.....	63
2.3	ASPECTOS SOCIALES E INSTITUCIONALES.....	63
2.3.1	Área de influencia.....	64
2.3.2	Descripción de la población asentada.....	65
2.3.3	Procesos productivos.....	71
2.3.4	Situación del corredor vial al proyecto.....	72
<b>3</b>	<b>EVALUACIÓN AMBIENTAL.....</b>	<b>74</b>
3.1	ANÁLISIS DE IMPACTOS.....	74
3.1.1	Identificación de impactos sin proyecto.....	74
3.1.2	Identificación de impactos ambientales para el proyecto.....	76
3.2	CALIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	81
3.3	CONCLUSIONES DE LA EVALUACIÓN.....	85
<b>4</b>	<b>PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DURANTE LA OPERACIÓN DE LA ESTACIÓN PISCÍCOLA SAN PABLO.....</b>	<b>89</b>
4.1	GENERALIDADES.....	89
4.2	OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS EN LA APLICACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.....	89
4.3	CONTENIDO.....	90
4.4	PROGRAMAS Y PROYECTOS DE MANEJO AMBIENTAL.....	93

<b>5</b>	<b>SEGUIMIENTO Y MONITOREO .....</b>	<b>117</b>
5.1	SEGUIMIENTO A LA GESTIÓN SOCIAL .....	118
5.2	MONITOREO Y SEGUIMIENTO A LOS CUERPOS DE AGUA .....	119
5.3	MONITOREO Y SEGUIMIENTO AL PROGRAMA DE MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS .....	126
<b>6</b>	<b>PLAN DE CONTINGENCIA .....</b>	<b>128</b>
6.1	INTRODUCCION.....	128
6.2	OBJETIVO.....	128
6.2.1	Objetivos específicos .....	128
6.3	GENERALIDADES .....	129
6.4	PLAN ESTRATÉGICO.....	130
6.4.1	Objetivos .....	130
6.4.2	Alcance .....	130
6.4.3	Análisis y evaluación del riesgo. ....	131
6.4.4	CONCLUSIONES .....	144
6.4.5	ESTRATEGIAS PARA LA RESPUESTA .....	145
6.5	PLAN OPERATIVO.....	152
6.5.1	Procedimiento de activación de emergencias.....	152
6.5.2	Acciones de control.....	153
6.6	PLAN INFORMATICO .....	154
<b>7</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>156</b>
	<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>159</b>
	<b>ANEXOS.....</b>	<b>139</b>

## LISTA DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
Tabla 1. Coordenadas del área de la estación piscícola San Pablo .....	5
Tabla 2. Características fisicoquímicas del agua de vertimiento de la estación piscícola San Pablo .....	19
Tabla 3. Estaciones meteorológicas utilizadas para la caracterización climática del área de interés .....	34
Tabla 4. Valores mensuales para las estaciones pluviométricas e hidrométricas utilizadas para estimar la oferta hídrica .....	38
Tabla 5. Evapotranspiración potencial (ETP) .....	40
Tabla 6. Red hidrográfica del área de interés .....	41
Tabla 7 Demandas por población y cultivo .....	46
Tabla 8. Calidad del agua de la quebrada La Teja .....	48
Tabla 9. Características fisicoquímicas del agua de vertimiento.....	51
Tabla 10. Especies vegetales del área de influencia de la estación piscícola .....	57
Tabla 11. Anfibios y reptiles pertenecientes al área de estudio .....	59
Tabla 12. Aves pertenecientes al área de estudio .....	60
Tabla 13. Mamíferos representativos del área de estudio .....	61
Tabla 14. Especies ícticas presentes en el área de estudio .....	63
Tabla 15. Población Por cada vereda del corregimiento de San Pablo .....	65
Tabla 16. Matriz de evaluación de impactos identificados en la etapa de operación de la estación piscícola San Pablo. ....	79
Tabla 17. Matriz de calificación de impactos identificados en la etapa de operación de la estación piscícola San Pablo. ....	82
Tabla 18 Selección de causas .....	133
Tabla 19. Vulnerabilidad por falta de suministro de agua .....	143
Tabla 20. . Valoración del Riesgo .....	144
Tabla 21. Plan informático .....	155

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura 1. Etapa de crecimiento y alimentación de los reproductores.....	7
Figura 2. Tanques utilizados en la etapa de incubación .....	8
Figura 3. Tanques para la etapa de post larva .....	9
Figura 4. Piscina adecuada para la etapa de alevinaje.....	9
Figura 5. Puente Peatonal sobre el río Catatumbo por el cual se accede a la Estación Piscícola San Pablo .....	12
Figura 6. Panorámica de la estación piscícola San Pablo .....	14
Figura 7. Tanque de almacenamiento del agua de captación .....	18
Figura 8. Pozo de recolección (a) y punto de vertimiento sobre el río Catatumbo (b) .....	18
Figura 9. Relieve casi plano en el área de la estación piscícola.....	29
Figura 10. Área de ubicación de la estación .....	32
Figura 11. Distribución temporal de la precipitación media mensual multianual de las estaciones utilizadas para caracterizar el área de interés.....	35
Figura 12. Distribución temporal de la temperatura media mensual de una de las estaciones utilizadas para caracterizar el área de interés .....	37
Figura 13. Hidrograma para la precipitación y caudal de escorrentía.....	39
Figura 14. Quebrada La Teja.....	43
Figura 15. Distribución temporal de caudales mínimos, medios y máximos mensuales multianuales del río Catatumbo – estación Quince Letras.....	44
Figura 16. Cobertura vegetal en el área aledaña a la estación piscícola (a) Rastrojo y áreas de cultivo en la zona aledaña a la estación piscícola (b) .....	55
Figura 17. Cobertura vegetal en el área de la estación piscícola.....	56
Figura 18. Distribución por área de la población del corregimiento de San Pablo.....	65
Figura 19 Clase de Vivienda presente en San Pablo.....	70

Figura 20. Centro de Salud San Pablo .....	70
Figura 21. Corredor vial San Pablo.....	73
Figura 22. Programas y proyectos ambientales establecidos en el PMA .....	92
Figura 23. Árbol de fallas .....	136
Figura 24. Funciones según nivel .....	147
Figura 25. Organigrama general del Plan de Contingencia .....	148
Figura 26. Línea de activación para emergencia grado menor .....	152

## INTRODUCCIÓN

El municipio de Teorama y en especial el corregimiento de San Pablo están habitados en su mayoría por comunidades de bajos recursos que realizan un aprovechamiento indiscriminado de los recursos forestales y que por prácticas inadecuadas en los sistemas de producción establecidos, ha traído como consecuencia un deterioro de los suelos y el desmejoramiento de las condiciones para el desarrollo agrícola y la consecuente pobreza en sus habitantes. La situación anterior se ha agravado en los últimos años debido al conflicto armado que se vive en esta región del país.

El proyecto de la estación piscícola de San Pablo fue concebido por entidades como ECOPETROL, la Federación Nacional de Cafeteros, la Organización Internacional para las Migraciones (OIM) y el Municipio de Teorama, con el ánimo de lograr una recuperación de los suelos y el fortalecimiento de una agricultura orientada a la sostenibilidad y de dar una solución al problema socio económico de las comunidades ubicadas en esta zona del Catatumbo.

La población beneficiada con el proyecto son 500 familias desplazadas y receptora de comunidades ubicadas dentro de los estratos uno y dos, nivel de máxima pobreza, bajo nivel de escolaridad y en la mayoría con altos niveles de analfabetismo, mujeres cabezas de familia, niños huérfanos, poca oportunidad laboral, viviendas deterioradas y sin infraestructura de saneamiento básico donde conviven varios núcleos familiares, alto grado de violencia intrafamiliar y donde la población joven es la predominante, con preferencia a familias desplazadas que han retornado a su lugar de origen. El proyecto abarca los municipios con mayores niveles de desplazamiento forzoso a nivel nacional (Teorama y el Tarra).

Las actividades de construcción de la estación piscícola iniciaron en el año de 1992 con el descapote de la zona y la adecuación del terreno, continuando actividades en el año de 1994 con la excavación de los estanques, la construcción del tanque de almacenamiento con su respectiva línea de conducción y el cerramiento de la planta. La construcción de estas actividades duró aproximadamente 3 años debido a retrasos en los desembolsos por parte de las entidades interesadas. En 1998, CORPONOR suspendió las actividades de la obra por no contar con el Plan de Manejo Ambiental para la planta piscícola. En el año 2001, se presentó ante CORPONOR el plan de manejo ambiental para la etapa de construcción el cual fue aprobado mediante la resolución 0627 del 29 de junio de 2001. En su artículo Tercero, este acto administrativo aprueba la vigencia del plan de manejo ambiental por dos años (vencimiento a junio del 2003). En el año 2004, se reiniciaron las actividades de la planta con la construcción del laboratorio de reproducción y finalmente la puesta en marcha de ésta en el transcurso del presente año.

Debido a lo anterior, este Plan de Manejo Ambiental se realiza para el reinicio de las operación de la estación piscícola San Pablo. Este documento se elabora para dar cumplimiento a la ley 99 de 1993. El seguimiento ambiental a la operación de la estación piscícola es competencia de CORPONOR según el artículo 8 del decreto 1753 de 1994.

El presente documento está elaborado con base en los términos de referencia para “Estudios de impacto ambiental, planes de manejo ambiental y planes de contingencia para factorías de acuicultura, piscifactorías y similares”, expedidos por CORPONOR, los cuales se presentan en el anexo de este documento.

Los objetivos generales y específicos del presente documento son:

### **OBJETIVO GENERAL**

Presentar el Plan de Manejo Ambiental de la Estación Piscícola de San Pablo en su fase de operación, el cual estará ceñido a la normatividad ambiental que al respecto ha definido la autoridad ambiental.

### **OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Realizar la caracterización ambiental de la zona en la cual se desarrolla el proyecto.
- Identificar y evaluar los impactos más significativos que se generarán durante la etapa de operación de la Estación Piscícola de San Pablo sobre los componentes bióticos, físicos y sociales.
- Indicar las principales acciones para prevenir, mitigar, corregir y compensar los impactos previstos durante la operación de la estación piscícola San Pablo.
- Establecer los programas de seguimiento y monitoreo ambiental durante la etapa de operación de la estación piscícola San Pablo.

Para la realización de este documento, se efectuó una visita a las instalaciones de la estación piscícola en donde se efectuaron monitoreos a los cuerpos de agua afectables por el proyecto tales como la quebrada La Teja (captación) y el río Catatumbo (vertimiento del agua residual) y se recolectó la información primaria base. El contenido de este documento es el siguiente:

En el primer capítulo se realiza una descripción del estado actual de la estación, sus vías de acceso y las diferentes etapas de la operación de la estación piscícola así como una descripción del uso, aprovechamiento de los recursos naturales. Igualmente en este capítulo se sitúa la estación piscícola en el área de influencia del proyecto y se relaciona con otros proyectos que existen en ésta y que guardan relación directa o indirecta con la estación piscícola.

En el capítulo dos se realiza la descripción de la línea base físico biótica y socioambiental del área del proyecto

En el capítulo tres se realiza la identificación y la evaluación de los impactos ambientales que pueden ocurrir durante la operación de la estación piscícola.

Los capítulos cuatro y cinco contienen las fichas de los diferentes programas del plan de manejo ambiental, recomendaciones de manejo y las fichas de seguimiento y monitoreo al PMA.

En el capítulo seis se muestra el plan de contingencia de la etapa de operación de la estación piscícola.

Finalmente, se enumeran unas conclusiones y recomendaciones.

## 1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El objetivo del presente documento es la realización del Plan de Manejo Ambiental para las actividades inherentes a la operación de la estación piscícola San Pablo cuyos objetos principales son la investigación, la producción de alevinos y lograr la extensión a toda la región para garantizar la preservación del recurso.

Los productos esperados de la estación piscícola son alevinos de especies tales como el bocachico, la cachama y la mojarra. Se estima que la producción anual mínima será de 1'200.000 alevinos de cachama blanca y negra, mojarra roja y bocachico.

La estación piscícola San Pablo está ubicada en el corregimiento de San Pablo, jurisdicción del municipio de Teorama, Departamento de Norte de Santander aproximadamente a 500 m al Noroeste del corregimiento de San Pablo. Ocupa un área aproximada de 2,6 has y se encuentra paralela a la quebrada La Llana y al río Catatumbo

Las coordenadas del área que ocupa la estación piscícola se mencionan en la Tabla 1.

Tabla 1. Coordenadas del área de la estación piscícola San Pablo

<b>COORDENADAS PLANAS ORIGEN BOGOTÁ</b>	
<b>Norte</b>	<b>Este</b>
1'438.300	1'092.250
1'438.300	1'092.450
1'438.500	1'092.250
1'438.500	1'092.450

En los planos 1 y 2 de 2, que se encuentran en el anexo E del presente documento, se muestra la ubicación general del proyecto y su localización.

## **1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO**

La estación piscícola tiene como objetivos:

- Suministrar alevinos para que las diferentes comunidades del área de influencia del proyecto tengan una opción para suplir sus necesidades alimentarias y en algún momento dado obtener un beneficio económico con la comercialización de las especies que logren producir.
- Llevar a cabo el repoblamiento de las especies nativas de la cuenca del río Catatumbo.

El proceso de la estación se divide en:

- Cultivo y alimentación de reproductores
- Selección, incubación y Post larva
- Alevinaje
- Producción de carne
- Operación del laboratorio

### **1.1.1 Alimentación de reproductores.**

En la producción de alevinos de cachama, bocachico y tilapia, existe una fase general que es la de alimentación de reproductores, la cual se realiza en piscinas

previamente abonadas con gallinaza (ver Figura 1) y se les alimenta con concentrado cuatro veces al día.

Figura 1. Etapa de crecimiento y alimentación de los reproductores



#### 1.1.2 Selección e incubación.

Los reproductores se seleccionan por peso, edad y estado fisiológico. En el caso del bocachico y la cachama se realiza una bioxia ovarica para mirar el estado de maduración de los óvulos. Una vez seleccionados, se pesan para determinar la cantidad de hormonas que se les debe inyectar. la inoculación se hace en forma intramuscular con agujas hipodérmicas y su objetivo es inducir la producción de óvulos. Para esto, los reproductores se colocan en unos tanques de espera (tanques de 1000 litros de capacidad).

En la etapa de incubación, se toman los huevos y se fecundan en un recipiente separado en seco y luego se les adiciona agua y se llevan a los tanques de incubación, los cuales son de forma cónica para aprovechar mejor el flujo del agua (ver Figura 2). Esta etapa dura entre 12 y 24 horas mientras ocurre la eclosión y se retiran las larvas para la siguiente etapa.

En la incubación es muy importante la temperatura del agua y el oxígeno disuelto. Igualmente, se deben controlar las siguientes condiciones:

Temperatura:  $27 \pm 3$  °C

Oxígeno disuelto: 4 ppm

CO<sub>2</sub>: 5 ppm

Dureza total: 30 ppm

pH: 6.5 – 8

Agua clara y libre de impurezas.

Figura 2. Tanques utilizados en la etapa de incubación



### 1.1.3 Post larva.

Las larvas se retiran de los tanques de incubación y se llevan a unos tanques plásticos de 1000 litros de capacidad (ver Figura 3).

Allí se alimentan con concentrado hasta que adquieren un tamaño en el cual se puedan alimentar del plancton que hay en los estanques (en esta etapa se denominan alevinos).

Figura 3. Tanques para la etapa de post larva



#### 1.1.4 Alevinaje.

Una vez se sacan los alevinos de los tanques, se colocan en un estanque o piscina preparada para este fin (ver Figura 4). Este estanque se prepara tres días antes de colocar los alevinos, realizando un abonamiento con gallinaza (1000-1500 kg/ha), donde posterior a esta adecuación, se colocan los alevinos complementando su alimentación con concentrado 4 veces al día.

Figura 4. Piscina adecuada para la etapa de alevinaje



En esta etapa, se ha cumplido el objetivo primordial de la operación de la estación el cual es la producción de alevinos para la venta a las comunidades de la región.

Los alevinos que sobran, es decir; que no son vendidos, se llevan a unos estanques que se destinan para el crecimiento y posterior cosecha de los peces (venta).

#### 1.1.5 Producción de carne (venta).

Los alevinos que no se venden se llevan a un estanque que, al igual que la piscina de alevinaje, debe ser previamente abonada con gallinaza. En esta etapa, los alevinos se llevan hasta su tamaño de cosecha.

En esta etapa se puede tener el problema de que si se hace un abonado en exceso, se puede eutroficar el estanque. Las características fisicoquímicas de calidad del agua que se deben tener en cuenta en esta etapa son las siguientes:

Temperatura: 28 – 30°C

pH: 6.5 – 9

Dureza total: 60 – 80 ppm

Oxígeno disuelto: 4-7

La producción que se obtiene en esta etapa se vende ya sea sin preparar o preparada a la gente de la región. Cuando se vende preparada, las viseras se llevan directamente al hogar juvenil campesino donde son precocidas en una solución de ácido fórmico y luego se le adiciona melaza, salvado y multivitamínico el cual sirve como alimento a los cerdos del proyecto porcino y avícola que funciona en el hogar Campesino.

En la estación piscícola también se tiene el cultivo de Tilapia. El proceso de la producción de alevinos de Tilapia solo consta de tres etapas:

Reproducción: Se realiza en un estanque abonado, donde se llevan dos machos por cada hembra, los cuales, inicialmente se mantienen en tanques separados.

Reversión: Una vez salen las larvas, las cuales se incuban en la boca de la Tilapia hembra, se recogen del estanque de reproducción y se llevan a los tanques de reversión, donde durante 21 días, se les da un alimento que tiene una hormona masculinizante con el fin de obtener alevinos machos para su cultivo.

Al finalizar esta etapa se obtiene un total de 96 machos por cada 100 larvas que inician el proceso. Las hembras resultantes se llevan al hogar campesino y se preparan con melaza y salvado para incorporarlos a la alimentación de cerdos y gallinas.

Alevinaje: Pasados los 21 días, se sacan los alevinos de los tanques de reversión y se llevan al estanque de alevinaje, de donde se procede a su comercialización.

Cultivo o ceba (opcional): Esta etapa es igual a la descrita en el ítem 1.1.4.

#### 1.1.6 Operación de laboratorio.

En el laboratorio se realizan controles semanales de las aguas de los diferentes estanques para control de calidad y para verificar el nivel de crecimiento del zooplancton. Los ensayos que se realizan son ph, oxígeno disuelto, dureza, entre otros.

## 1.2 ORGANIZACIÓN EXISTENTE

En este ítem se mencionan las rutas existentes para llegar a la estación piscícola, así como el personal que labora en la operación de la misma.

### 1.2.1 Rutas de movilización.

El desplazamiento hasta el área del proyecto se realiza por vía terrestre hasta la estación. Para el desplazamiento hasta el área, se parte de la ciudad de san José de Cúcuta y se toma la vía que conduce a Tibú, hasta llegar al casco urbano del municipio del Tarra y al corregimiento de san pablo. Para llegar a la estación san pablo se debe cruzar el puente peatonal sobre el río Catatumbo (ver Figura 5), (el cual se encuentra aproximadamente a 500 m antes de llegar al casco urbano de san pablo) en donde aproximadamente a 40 m después de cruzar este puente se encuentra la estación.

La vía para llegar a la estación está en regular estado, no se encuentra asfaltada y cuenta con cunetas perimetrales. Tiene un ancho aproximado de 5 m.

Una segunda alternativa para acceder al área del proyecto, es partiendo desde el municipio de Ocaña hacia el municipio de Convención. De ahí se continúa por la vía que conduce al corregimiento de San Pablo y se continúa con el recorrido descrito en el párrafo anterior.

Figura 5. Puente Peatonal sobre el río Catatumbo por el cual se accede a la Estación Piscícola San Pablo



### 1.2.2 Personal requerido por el proyecto.

En la etapa de la operación de la estación trabajan 3 personas

- Un ingeniero acuícola
- Un estudiante de último semestre zootecnia
- Trabajador obrero

Este personal pernocta en la estación para lo cual cuentan con una batería sanitaria cuyas aguas se conducen a un pozo séptico. La alimentación y el servicio de lavandería de este personal se realizarán en el Hogar juvenil San Pablo.

### 1.3 INSTALACIONES DE LA ESTACIÓN

La planta cuenta con las siguientes instalaciones:

- 19 estanques piscícolas revestidos con geomembrana con sus respectivas cajas de pesca, tubería de entrada y de salida del agua.
- Una zona de oficinas, alevinaje y laboratorio
- Un tanque de almacenamiento de agua con una capacidad de 80 m<sup>3</sup>
- Una bocatoma ubicada en la Quebrada Mesones para el abastecimiento del recurso hídrico necesario para su operación
- Un tanque elevado de 1000 lt de capacidad para el almacenamiento del agua utilizada para consumo doméstico
- Un pozo séptico

Figura 6. Panorámica de la estación piscícola San Pablo



En la estación está ubicado junto al laboratorio un pozo que recoge las aguas residuales provenientes de la zona de los estanques y los tanques de incubación y alevinaje desde donde por medio de una tubería de diámetro de 24 pulgadas, se vierten las aguas residuales sobre el río Catatumbo.

La estación cuenta con cerramiento en malla eslabonada así como con cunetas perimetrales para el manejo de aguas lluvias.

En la estación no hay un área especial destinada para el almacenamiento temporal de los residuos sólidos.

## **1.4 ACTIVIDADES GENERADORAS DE RESIDUOS Y SISTEMAS DE TRATAMIENTO**

Los residuos se clasifican en sólidos y líquidos domésticos y sólidos y líquidos operacionales.

### **1.4.1 Residuos domésticos.**

❖ Residuos sólidos domésticos. Durante la operación de la estación, se genera una mínima cantidad de este tipo de residuos ya que el personal que labora en la estación (3 personas) se alimenta en el Hogar Juvenil Campesino de San Pablo. Los residuos generados son los desechos provenientes de actividades como el funcionamiento de oficina e higiene del personal que labora en la estación. Dentro de estos residuos se encuentran: cartón, algunos desechos de comida, papel, aluminio, plásticos, entre otros.

El tratamiento de estos residuos durante la operación de la estación es el siguiente:

Los residuos se deberán almacenar en canecas demarcadas y tapadas rotuladas así:

- Caneca negra: no reciclables
- Caneca verde: reciclables

Los residuos reciclables como el papel reciclable, cartón, aluminio, desechables (poliestireno), etc. se comercializarán con cooperativas de reciclaje de la región. Los residuos no reciclables tales como residuos de comida, papel aluminio, papel de servicios sanitarios y papeles de oficina no reciclables (papel carbón, papel químico, papel de fax), se llevarán al relleno sanitario regional de los municipio de San Calixto, Teorama y Convención (actualmente en construcción).

❖ Residuos líquidos domésticos. Los residuos pertenecientes a esta clase son las aguas negras y grises provenientes de los servicios sanitarios y las actividades de limpieza e higiene del personal. El lavado de ropa se realiza en el Hogar Juvenil Campesino de San Pablo.

Las aguas negras y grises se conducen al pozo séptico. Es conveniente realizar la separación de las aguas negras y grises ya que al ingresar éstas últimas al pozo séptico, disminuyen su capacidad y el jabón presente en el agua inhiben el buen funcionamiento del pozo. Se deberá construir una trampa de grasas y conducir las aguas resultantes de esta trampa, al pozo que recibe las aguas residuales de los estanques y de la zona del laboratorio.

#### 1.4.2 Residuos operacionales.

❖ Residuos sólidos operacionales. Son los relacionados con la operación de la estación tales como sacos del alimento de los peces, frascos de vidrio, botellas plásticas donde se envasan los químicos que se utilizan para los diferentes ensayos que se realizan para el control de calidad del agua de los estanques (Hidróxido de sodio, dicromato de potasio, ácido acético, formol, Tiosulfato de sodio, etilentiamina, entre otros).

Los sacos donde viene el alimento de los peces se almacenarán temporalmente y se comercializarán con cooperativas de reciclaje de la región. Los frascos de vidrio y botellas plásticas con residuos de químicos se podrán comercializar con el proveedor de los mismos para su reutilización.

❖ Residuos líquidos operacionales. Los residuos líquidos industriales son las aguas que salen de los estanques piscícolas y la generada por las actividades del laboratorio (zona de reproducción e incubación y actividades propias del

laboratorio). Igualmente, son los residuos de químicos y medicamentos que se encuentren vencidos.

Estas aguas se recogen en el pozo ubicado junto al laboratorio, previo vertimiento al río Catatumbo. Se deberá construir un estanque con diferentes mallas o tamices antes del vertimiento para evitar el paso de larvas al río.

Los residuos de medicamentos y químicos vencidos se almacenarán temporalmente en canecas o bolsas rojas y se deberán entregar a empresas de la región (Cúcuta) que cuenten con el permiso para su tratamiento y disposición final.

## **1.5 USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES**

La mayor afectación a los recursos naturales en la operación de la estación, es el recurso agua tanto en captación como en vertimiento. No será necesaria la utilización de material de arrastre y cantera así como no se presentarán ocupaciones de cauces ni aprovechamiento forestal ya que la estación se encuentra construida y en funcionamiento.

❖ Captación: Durante la operación, se requiere agua para uso doméstico, consumo humano y para los estanques. El agua para consumo humano se comprará en municipios cercanos y se llevará a la estación en botellones. El agua para uso doméstico y para el llenado de los estanques se capta de un punto sobre la quebrada La Teja por medio de una bocatoma y es llevada a un tanque de almacenamiento temporal (ver Figura 7) de donde se reparte a las diferentes áreas.

La caracterización fisicoquímica del agua de captación, se muestra en el capítulo 2, descripción de la línea base ambiental de este documento.

Figura 7. Tanque de almacenamiento del agua de captación



❖ Vertimiento: Las aguas residuales industriales producidas durante la operación de la estación se recogen en un pozo ubicado junto al laboratorio y de allí se conduce al río Catatumbo (ver Figura 8).

Figura 8. Pozo de recolección (a) y punto de vertimiento sobre el río Catatumbo (b)



En la visita de campo realizada a la estación piscícola, se tomaron muestras de agua en el punto de vertimiento sobre el río Catatumbo para su caracterización. La caracterización del agua residual obtenida se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2. Características fisicoquímicas del agua de vertimiento de la estación piscícola San Pablo

PARÁMETRO	UNIDAD	VALORES DEL VERTIMIENTO	PARÁMETROS EXIGIDOS EN EL DECRETO 1594/84
PH	Unidad		5-9
Temperatura	°C		<40°C
Carbonatos	mg CaCO <sub>3</sub> /l	12,2	--
Cromo	mg Cr/l	NO DETECTADO	0,05
Cloruros	mg Cl/l	1,4	250
Dureza total	mg CaCO <sub>3</sub> /l	16,5	500
Plomo	mg Pb/l	NO DETECTADO	0,05
Nitratos	mg NO <sub>3</sub> <sup>-1</sup> /l	0,56	10
Nitritos	mg NO <sub>2</sub> <sup>-1</sup> /l	0,12	0,10
Turbiedad	NTU	6	50
Sólidos disueltos	mg/l	51,2	--
Sólidos totales suspendidos	mg/l	6,8	--
Grasas y aceites	mg/l	1,1	Ausentes
DQO	mg O <sub>2</sub> /l	50,2	--
DBO <sub>5</sub>	mg O <sub>2</sub> /l	16,1	--
Sulfatos	mg SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> /l	3,1	400
Coliformes fecales	UFC/100ml	940	2.000

PARÁMETRO	UNIDAD	VALORES DEL VERTIMIENTO	PARÁMETROS EXIGIDOS EN EL DECRETO 1594/84
Coliformes totales	UFC/100ml	3.100	20.000

Fuente: Trabajo de campo efectuado por los realizadores de este documento, octubre de 2005.

Tal como se observa en los resultados mostrados en la tabla anterior, las aguas residuales de la estación San Pablo cumplen con las normas exigidas para vertimientos según el decreto 1594/84 excepto por el parámetro de nitritos que es el único valor que se encuentra un poco superior a la norma, aunque muy cerca al límite exigido.

## 1.6 RELACIÓN DEL PROYECTO CON OTROS PROYECTOS

Dentro de los términos de referencia emitidos por CORPONOR y que se muestran en el anexo A de este documento, se debe situar otros proyecto que se ubiquen en el área de influencia y que tenga relación directa o indirecta con la estación piscícola San Pablo. Se deben clasificar de la siguiente manera:

- ✓ Proyectos grado 1: Aquellos proyectos que tenga la misma afinidad
- ✓ Proyectos grado 2: son los proyectos que tienen afinidad indirecta pero que afecta directamente a la estación piscícola en un momento dado.
- ✓ Proyectos grado 3: son los que no tienen nada que ver con el proyecto pero que en un momento si pueden afectar a la estación piscícola.
- ✓ Proyectos grado 4: son los proyectos que se están realizando o que se van a realizar y que afectarían a la estación piscícola en un tiempo a mediano o largo plazo.

En el área donde se ubica la estación piscícola San Pablo se encuentran los siguientes proyectos calificados de acuerdo a lo anterior así:

❖ PROYECTOS GRADO 1: En las áreas de influencia directa e indirecta no hay establecida ninguna otra estación piscícola y por tanto no hay proyectos que se puedan considerar en la categoría de grado 1.

❖ PROYECTOS GRADO 2: En el área aledaña a la estación piscícola se encuentra el Hogar Juvenil Campesino de San Pablo el cual tiene afinidad indirecta con el objeto de la estación ya que en éste se tiene criadero de animales domésticos como cerdos y gallinas. Su afectación a la estación, se debe a que en el Hogar Juvenil Campesino se realizará el lavado de ropa y la alimentación del personal que labora en la estación piscícola. Igualmente, es receptor de parte de los residuos generados durante la operación del proyecto tales como los residuos de los peces muertos o preparados que se darán para alimentación de los cerdos que se tienen en este hogar. El hogar Juvenil Campesino también vierte sus aguas al río Catatumbo, receptor de las aguas residuales de la estación piscícola, afectando también la calidad de este cuerpo de agua.

❖ PROYECTOS GRADO 3: El Oleoducto Caño Limón – Coveñas puede afectar en algún momento la operación de la estación ya que, aunque no tiene afinidad directa con el objeto de la estación piscícola, tiene incidencia indirecta y podría afectar gravemente la operación de la estación piscícola debido a que el tubo del oleoducto atraviesa el área donde está construida la estación y ésta se puede ver afectada debido a los posibles atentados que terceros puedan en algún momento efectuar al oleoducto.

❖ PROYECTOS GRADO 4: La actual construcción del relleno sanitario regional de los municipios de San Calixto, Teorama y Concepción se consideró como un proyecto de grado 4 ya que tiene incidencia positiva en la operación de la estación piscícola debido a que a este relleno, serán llevados los residuos orgánicos no reciclables generados durante la operación de la misma.

## **2 DESCRIPCIÓN Y CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL DEL ÁREA**

Para la caracterización ambiental de la estación piscícola de San Pablo, se establecieron dos tipos de área de influencia: Directa e Indirecta. Entendiéndose por área de influencia, el espacio físico-biótico y social en el cual se espera tener una incidencia debido al desarrollo de una actividad o implementación de un proyecto.

Para la definición de estas áreas se tuvo en cuenta la integralidad de los ecosistemas naturales, las unidades político administrativas, las cuencas hidrográficas y los entes territoriales vigentes, entre los criterios más importantes.

El área de influencia directa desde el punto de vista físico-biótico, se refiere a las zonas que van a ser afectadas directamente en menor o mayor grado por las actividades de operación de la estación piscícola que pueden alterar el medio natural cambiando aspectos como: paisaje, usos del suelo, cobertura vegetal, condiciones fisicoquímicas e hidrobiológicas de cuerpos de agua, cursos de agua, movilización de especies faunísticas, entre otros.

El área de influencia directa desde el punto de vista físico – biótico para la estación piscícola de San Pablo, corresponde a las áreas de drenaje de la Quebrada la Teja (Qda. La Llana) y del río Catatumbo, teniendo en cuenta la vegetación y fauna asociada. La primera por ser la fuente de abastecimiento de agua para la operación de la planta, el segundo por ser el cuerpo receptor final de las aguas residuales.

Para el componente social, el área de influencia directa está dividida en puntual y local. La puntual, corresponde al corregimiento de San Pablo, por ser donde se

ubica la estación piscícola y se demandará prioritariamente la mano de obra que en algún momento se requiera. El área de influencia local, comprende varias veredas de los municipios de Teorama, Convención, El Tarra y las veredas de la región circunvecina con el municipio de San Calixto. Del corregimiento de San Pablo y más específicamente de la vereda El Caimán, se demandarán servicios del sector terciario (hospedaje y alimentación) y provendrá parte de la mano de obra requerida para la operación y mantenimiento de la estación.

Desde el punto de vista físico-biótico, el área de influencia indirecta corresponde al área de drenaje del río Catatumbo.

Desde el punto de vista social el área de influencia indirecta corresponde a las veredas de los municipios de Teorama, Convención, El Tarra, Tibú, San Calixto y la reserva nacional Motilón-Barí que están fuera del área de influencia directa del proyecto.

## **2.1 ASPECTOS FÍSICOS**

A continuación se presentan los aspectos físicos del área de influencia de la estación piscícola.

### **2.1.1 Componente geosférico.**

Dentro del componente geosférico se describen los rasgos estructurales, tectónicos, las unidades estratigráficas o litológicas que afloran, las unidades geomorfológicas y de paisaje, además de los procesos morfodinámicos que están moldeando el paisaje y las geoformas, finalmente la zonificación geotécnica por estabilidad del área de influencia directa. Para la descripción y caracterización del componente geosférico, se realizaron varias visitas de campo, y se utilizó

información secundaria correspondiente a diferentes estudios realizados para el área de interés.

2.1.1.1 Geología Regional<sup>4</sup>. El área noroccidental donde se encuentra la estación piscícola esta ubicada geológicamente en el sector medio de la cuenca del río Catatumbo, al nororiente de Colombia. Esta es una Región montañosa. Esta región corresponde geológicamente a un complejo intrusivo – extrusivo (Jci) compuesto por rocas ígneas constituidas por cuarzomonzonitas de grano fino a grueso con evidencias de etapas de volcanismo efusivo-explosivo de carácter ácido. La composición varía de granito a cuarzomonzonita; con presencia de zonas pegmatíticas. El área nororiental aledaña al río Catatumbo y a la quebrada La Teja corresponde geológicamente a depósitos aluviales (Qal) formados por los sedimentos transportados por el río Catatumbo; son unidades geomorfológicas más jóvenes desarrolladas por procesos de dinámica fluvial.

El área puntual donde se ubica la estación piscícola, corresponde a un terreno relativamente plano con una elevación central, dentro de una zona abrupta, montañosa y selvática.

2.1.1.2 Litología. Litológicamente es una zona muy heterogénea de rocas metamórficas y sedimentarias. Se presenta el batolito de Ocaña donde afloran granitos y gneises del basamento intrusivo, restos de vulcanismo terciario y las areniscas de la serranía de Tibú.

El batolito es una masa pétreo, intrusiva, producto de la consolidación de magma a gran profundidad y por tanto, con grandes presiones y temperatura, lo que motiva se componga de rocas Holocristalinas, cuyo tipo es el granito.

---

<sup>4</sup> INGEOMINAS, Boletín Geológico Plancha No.76 – Ocaña.

El gneis es una roca metamórfica compuesta de cuarzo, feldespato y mica con estructura esquistosa o pizarrosa, de color generalmente claro.

2.1.1.3 Estratigrafía. De acuerdo con la verificación realizada en campo, fotointerpretación y la geología expuesta en la plancha 76 (INGEOMINAS 1998), el área de influencia directa de la estación piscícola, presenta depósitos inconsolidados del Cuaternario correspondientes a depósitos aluviales, esto se aprecia en el plano 3 de 5 (ver *Anexo E*).

A continuación, se hace una descripción de las unidades geológicas superficiales presentes en el área cartografiada.

Depósitos aluviales. Se refieren a los sedimentos depositados por los cuerpos de agua del área, se localizan en la planicie de inundación y corresponden a depósitos de planicie o vega alta y baja. Los depósitos aluviales recientes se clasifican de acuerdo con su cercanía a los cauces de los cuerpos de agua.

❖ Depósitos de planicie aluvial baja (Qalp-b): La planicie aluvial baja se caracteriza por una agradación de sedimentos finos que van desde grava hasta arcilla, presentando sectores con predominio de arcillas y limos oscuros. Estos sedimentos se caracterizan por presentar un bajo grado de compactación. Estos depósitos en el área donde se localiza la estación piscícola, de acuerdo a los sondeos realizados durante la fase de construcción están compuestos por tres estratos:

Estrato 1: Conformado por una arena limosa o arcillosa de color parda o amarilla. Aparece con espesores variables entre 1.5 y 3.0 metros. Se localiza a hacia la parte cercana a la rivera de la quebrada la Llana y el río Catatumbo.

Estrato 2: Corresponde a una arcilla o a un limo arenoso de color pardo con vetas amarillas. Aparece como suelo superficial en la mayor parte del área de la estación piscícola con espesores entre 0.8 y 2.0 m y se encuentra por debajo del estrato 1.

Estrato 3: Pertenece a una arena limosa color gris, y se encuentra debajo del estrato 2 en toda el área de la estación con espesores mayores a 3.0 m.

2.1.1.4 Tectónica y geología estructural. Regionalmente, el área de interés se encuentra delimitada al oriente por el sistema de falla Bucaramanga-Santa Marta, encrustada en las estribaciones de la cordillera oriental.

Consideraciones de riesgo sísmico. Con base en la zonificación que ha realizado el INGEOMINAS en relación con la amenaza sísmica en el territorio nacional, se observa que el área correspondiente al departamento de Norte de Santander, tiene una distribución de las aceleraciones registradas en los sismos ocurridos que abarca casi todo el espectro de zonificación. Localmente, la presencia de la falla Bucaramanga – Santa Marta y la actividad tectónica asociada, corresponden a las circunstancias que determinan la distribución de las zonas de amenaza sísmica. El grado de aceleración disminuye desde el sur oriente hacia el noroccidente, por lo tanto la locación se encuentra ubicada en una franja de amenaza sísmica intermedia.<sup>5</sup> De acuerdo a las estadísticas del Ingeominas y por información de la población el último sismo en la zona se presentó en el año de 1999 y no produjo ningún tipo de pérdida.

---

<sup>5</sup> INGEOMINAS. Estudio General de Amenaza Sísmica de Colombia, Vol. I. Santafé de Bogotá 1998.

2.1.1.5 Geomorfología. En el área del corregimiento de San Pablo y más específicamente en la vereda El Caimán donde se localiza la estación piscícola, se presentan las siguientes características geomorfológicas y de paisaje:

- Unidades geomorfológicas. De acuerdo con las características geomorfológicas más sobresalientes de la zona, se identificaron dos unidades, una de origen denudacional y la unidad de origen aluvial, constituidas por sedimentos del Cuaternario (Ver plano 3 de 5 del Anexo E).

- ❖ Unidades de origen Denudacional: La unidad geomorfológica la constituyen vertientes de cordillera denudacional y constituyen el mayor porcentaje de las geoformas del municipio, aflora hacia la parte central del Norte de San Pablo. Sobre las carreteras veredales y municipales que atraviesan esta unidad se observan procesos morfodinámicos de erosión y deslizamientos.

- ❖ Unidad de origen aluvial: Esta unidad la conforman los depósitos aluviales formados por los sedimentos transportados por el río Catatumbo; son unidades geomorfológicas más jóvenes desarrolladas por procesos de dinámica fluvial. Sobre esta unidad geomorfológica se desarrolla el valle de la población de San Pablo, sin embargo por la dinámica del río Catatumbo puede verse afectada en cuanto a la estabilidad.

- Paisaje. El tipo de relieve y su evolución determina las características del paisaje de una región, a su vez este paisaje es moldeado simultáneamente por las condiciones climáticas e hidrográficas, cambios geológicos que se dan a lo largo del tiempo y procesos antrópicos que aceleran los cambios visuales y modifican partes esenciales o superficiales de una determinada zona o región. Las unidades de paisaje presentan una estrecha relación con las unidades geomorfológicas. Dentro del área de estudio, predomina una morfología casi plana (ver Figura 9) pero en sus alrededores se aprecia un relieve montañoso.

Figura 9. Relieve casi plano en el área de la estación piscícola



- ❖ Paisaje de relieve plano: Esta unidad incluye zonas planas (menores al 3% de pendiente) a ligeramente onduladas (menores al 12% de pendiente), cubiertas por pastos, rastrojos y maleza arbórea, además se encuentran sectores cubiertos por bosques de galería y/o secundarios.

Procesos morfodinámicos. La acción de los cuerpos de agua principales y secundarios definen los procesos de degradación y agradación observados en el área. La morfodinámica actual de la zona de interés está determinada por los procesos de depositación y leve erosión por socavamiento de algunas corrientes, especialmente el río Catatumbo y la quebrada La Llana. Además, se presentan pequeños procesos de erosión laminar producto de la erosión hídrica natural.

2.1.1.6 Zonificación geotécnica por estabilidad. La caracterización geotécnica se basa en la clasificación o zonificación de áreas de estabilidad de acuerdo con diferentes rangos. Éstos se establecen de acuerdo con diferentes elementos como: forma del relieve, cobertura vegetal, procesos morfodinámicos, unidades de suelo y roca, entre otros.

La heterogeneidad o homogeneidad de estos elementos son los que cuantifican la estabilidad. Los rangos de estabilidad van desde estable, moderadamente estable, moderadamente inestable hasta inestable.

A continuación, se presentan las características de los elementos presentes en el área de interés.

❖ **Forma del relieve:** La forma del relieve corresponde a una expresión cualitativa de la inclinación del terreno.

Dentro del área de interés se tiene un relieve homogéneo de plano a ligeramente ondulado. Este relieve da al sector una estabilidad alta, es decir no se aprecian las formas del relieve ondulado, quebrado y escarpado, las cuales determinan los demás rangos de estabilidad de acuerdo con la forma del relieve.

❖ **Cobertura vegetal:** Corresponde a las unidades vegetales presentes en el área. Ésta ayuda en gran medida a dar estabilidad a un sector con respecto a procesos de erosión hídrica y de remoción en masa.

Dentro del área de interés se encuentran diferentes unidades de cobertura vegetal que corresponden a: pastos, rastrojos, bosques (de galería y secundarios). La mayor parte del área está cubierta por pastos y maleza arbórea, es decir el área no presenta una variación marcada respecto a la cobertura vegetal que nos permita diferenciar rangos de estabilidad, por lo tanto se observa una homogeneidad en la estabilidad de la zona de interés respecto a la cobertura vegetal.

❖ **Procesos morfodinámicos:** Corresponde a sectores con presencia de procesos erosivos recientes o antiguos como: deslizamientos, caída de rocas o bloques, flujos de lodos o rocas, socavación lateral de cauces y erosión hídrica

superficial o profunda, entre otras. Estos procesos son importantes por que permiten determinar áreas inestables ó potencialmente inestables; su ausencia indica un rango de estabilidad alto.

En el área no se apreciaron procesos erosivos mayores y el terreno se ve afectado en la parte noroccidental por erosión hídrica natural, la cual es más debida a un factor antrópico por la construcción de un camino para dar acceso al tanque de agua. Por lo tanto el área es homogénea respeto a este elemento.

❖ **Suelo y roca:** En el área únicamente se aprecian sectores de suelo. Este elemento da a la zonificación un grado homogéneo de estabilidad, por tal razón no influye dentro del análisis de la estabilidad del área.

Como vemos, el área de interés es una zona homogénea y por la forma del relieve se puede decir que es una zona estable ya que no se aprecian sectores con pendientes altas o sectores escarpados desprovistos de cobertura vegetal. Por lo tanto y de acuerdo con el análisis cualitativo realizado anteriormente, se puede decir que el área de influencia directa es estable, siendo mayor la estabilidad en los sectores cubiertos por bosques.

2.1.1.7 Descripción del componente geosférico de la estación piscícola. La estación piscícola San Pablo , se encuentra ubicada en el área de drenaje del río Catatumbo (imagen superior izquierda de la Figura 10), específicamente en el área de drenaje de uno de sus afluentes la quebrada La Llana (se conoce en la región como quebrada la teja) (imagen inferior izquierda de la Figura 10), sobre un depósito Cuaternario de origen fluvial, correspondiente a la planicie aluvial alta (Qalp-a), conformada por sedimentos que varían desde gravas hasta arcillas, los cuales están cubiertas por sedimentos más gruesos.

Figura 10. Área de ubicación de la estación



Este sector corresponde a una unidad geomorfológica de origen denudacional y aluvial, con morfología plana a ligeramente ondulada. En su mayoría, el área de la estación piscícola es estable, predominando un relieve plano.

2.1.1.8 Puntos de interés geológico. En la zona del proyecto no se encuentra yacimiento alguno, pero en algunas áreas del corregimiento de San Pablo se encuentran yacimientos minerales de cobre, plomo y vanadio (INGEOMINAS plancha No. 76)

#### 2.1.2 Suelos.

El estudio de los suelos en el corregimiento de San Pablo basado en la clasificación agroecológica fundamenta la presencia de los suelos clases Me, Mf, Mg y Kv.

2.1.2.1 Suelo tipo Me. Tierra de planicies aluviales de relieve plano a fuertemente ondulado, con pendientes hasta del 25%. Los suelos derivados de materiales

sedimentarios, son superficiales a moderadamente profundo, bien drenados, de fertilidad moderada. Corresponden a áreas aptas para cultivos transitorios, semipermanentes (caña, piña) y permanentes (café). El área donde se localiza la estación piscícola corresponde a este tipo de suelos.

2.1.2.2 Suelo tipo Mf. Tierra de cordillera de relieve quebrado a fuertemente quebrado con pendientes del 25 a 50%, los suelos derivados en su mayor extensión de materiales homogéneos y en menor extensión de sedimentarios, presentan evoluciones baja a media susceptible a procesos erosivos. Corresponde a áreas con cultivos permanentes diversificados y ganadería extensiva.

2.1.2.3 Suelo tipo Mg. Tierra de cordilleras, de relieve escarpado con pendientes mayores del 50%; los suelos son poco evolucionados, generalmente superficiales bien drenados, de fertilidad moderada, localmente pedregosos o rocosos. Son áreas aptas para cultivos permanentes o semipermanentes.

2.1.2.4 Suelo tipo Kv. Se caracteriza por estar ubicado en tierras de cordillera, de relieve generalmente escarpado con pendientes mayores del 50%. Los suelos son derivados de material heterogéneo, presentan baja a moderada evolución, bien drenados, son superficiales pedregosos y/o rocosos y muy susceptibles a la erosión. La fertilidad de los suelos es baja a moderada, son con aptitud de bosque protector, con prácticas conservacionistas pueden establecerse cultivos multiestratos de cacao, frutales, plátano, caña y yuca.

### 2.1.3 Componente climatológico.

El clima es el conjunto de fenómenos atmosféricos que caracteriza el ambiente de una región, determinado por el análisis espacio tiempo de los elementos que lo definen y los factores que lo afectan. En este numeral se analizan los elementos climáticos de la zona tales como: precipitación, temperatura, humedad relativa, evaporación, vientos, entre otros.

La precipitación y la temperatura permiten definir, clasificar y zonificar el clima de una región dada, en tanto que los otros elementos se presentan como atributos caracterizadores de las unidades ya definidas. Los factores del clima, pendiente, altitud y formas del relieve, generan cambios climáticos a nivel regional o local, mientras que la cobertura vegetal es causa y efecto del clima.

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

Para el presente trabajo se utilizaron datos de estaciones ubicadas dentro y fuera del área de estudio, ya que definir el clima con una sola estación meteorológica es poco representativo. En la Tabla 3, se relacionan las estaciones tenidas en cuenta de acuerdo con los registros suministrados por el IDEAM.

Tabla 3. Estaciones meteorológicas utilizadas para la caracterización climática del área de interés

CÓDIGO	TE	NOMBRE DE ESTACIÓN	ELEVACIÓN (m.s.n.m.)	AÑO INST.	AÑO SUSP.	LATITU	LONGT
1605704	LG	QUINCE LETRAS	360	1971		0830 N	7315 W
1605502	CO	TEORAMA	1160	1973		0826 N	7318 W
1605509	CO	CONVENCION	1076	1990		0828 N	7320 W

Fuente: IDEAM

TE: Tipo de Estación

LG: Limnigráfica

CO: Climatológica Ordinaria

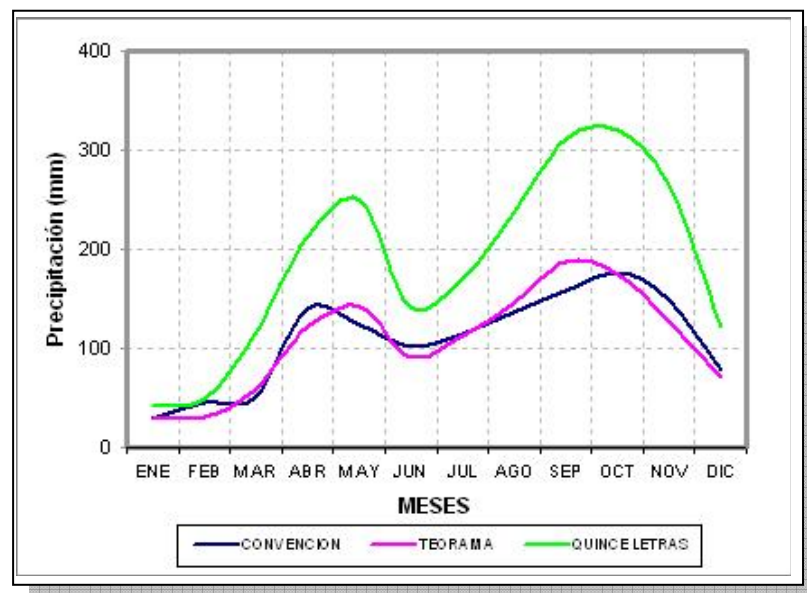
2.1.3.1 Caracterización climatológica. A continuación, se presentan los resultados de los análisis estadísticos de los parámetros meteorológicos utilizados para la

caracterización climática del área donde se localiza la estación, basados en la información de las estaciones mencionadas.

Precipitación. Temporalmente, de acuerdo con los resultados obtenidos de los histogramas de las estaciones utilizadas, se pudo establecer que el régimen pluviométrico de la zona es de carácter bimodal, presentándose las máximas en abril – Junio, septiembre – diciembre y las mínimas en enero – marzo, julio – agosto.

La precipitación total anual en el área de estudio es en promedio 2000mm. Los valores más bajos de precipitación se registran en las estaciones de Teorama y Convención con valores medios anuales de 1291mm y 1306mm respectivamente, mientras las precipitaciones más altas se registran en la estación Quince letras 2230mm, como se puede apreciar en la Figura 11.

Figura 11. Distribución temporal de la precipitación media mensual multianual de las estaciones utilizadas para caracterizar el área de interés



Fuente: EOT – Municipio de Teorama -2000

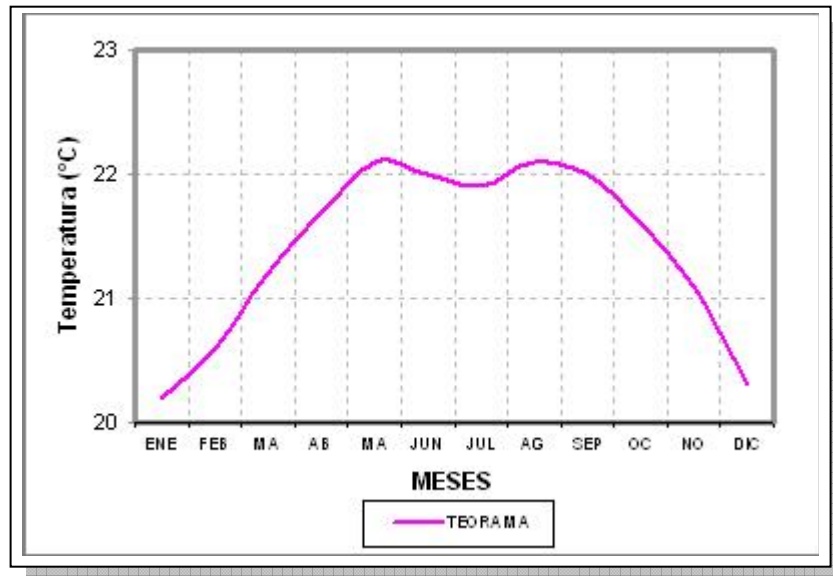
Espacialmente, se puede definir que toda el área donde se localiza la estación piscícola se encuentra bajo el mismo régimen pluviométrico con valores medios anuales de precipitación entre 2000 y 2250 mm.

Temperatura. Temporalmente en la zona de estudio, la temperatura media anual oscila entre los 26°C y 28°C correspondiente a un piso térmico tropical, coincidiendo el período más caliente con el periodo más lluvioso y el periodo más frío con el periodo de menor pluviosidad. Como se observa en la Figura 12. para el caso de la estación Teorama.

Las temperaturas mínimas en la zona se presentan hacia finales y principio de año del año en los meses de diciembre y enero, en la mitad del período seco, con un valor medio de 23°C (estación Quince Letras) y las temperaturas máximas se registran durante el mes de mayo y agosto con un valor medio de 29°C. (estación quince letras)

La temperatura predominante en el área de influencia de la estación piscícola de San Pablo oscila entre 23°C y 29°C, con un valor promedio de 26°C.

Figura 12. Distribución temporal de la temperatura media mensual de una de las estaciones utilizadas para caracterizar el área de interés



Fuente: EOT – Municipio de Teorama –2000

2.1.3.2 Balance hídrico climático. El balance hídrico en parte, es la cuantificación de las necesidades de humedad del suelo en un lugar o área determinada; permite establecer la disponibilidad real de agua en un espacio y las relaciones temporales entre la oferta y la demanda hídrica. Su cálculo se lleva a cabo mediante la elaboración de un cómputo entre la precipitación y la evapotranspiración o la evaporación, por medio del cálculo de la capacidad de almacenamiento del suelo y la humedad que pueda retener.

Oferta del recurso hídrico. Para determinar la oferta hídrica se cuantifican los volúmenes de agua de escorrentía reduciéndole el caudal ecológico (caudal para mantener el régimen hidrológico mínimo y sostenimiento de los ecosistemas). Para la estimación se considera las áreas de drenaje de las estaciones hidrométricas como unidades de análisis.

El método para determinar el volumen de escorrentía para cada estación fue el de correlación con la precipitación.

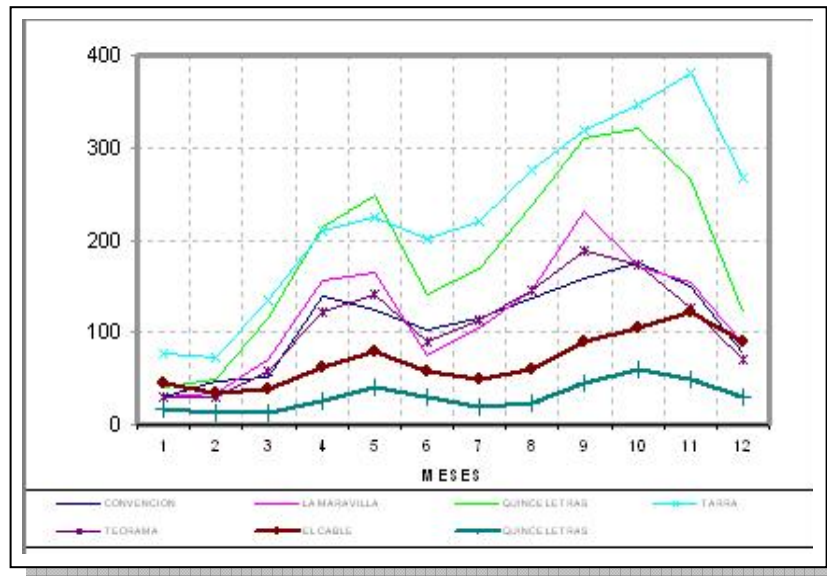
Para observar la correlación precipitación-caudal, se generó un hidrograma (ver Figura 13) con valores medios mensuales de cada estación pluviométrica e hidrométrica, las estaciones hidrométricas utilizadas pertenecen al flujo de la cuenca mayor del Catatumbo. En la Tabla 4, se relacionan las estaciones tenidas en cuenta y sus respectivos registros.

Tabla 4. Valores mensuales para las estaciones pluviométricas e hidrométricas utilizadas para estimar la oferta hídrica

<b>ESTACION PLUVIOMÉTRICA(mm)</b>	<b>ENE</b>	<b>FEB</b>	<b>MAR</b>	<b>ABR</b>	<b>MAY</b>	<b>JUN</b>	<b>JUL</b>	<b>AGO</b>	<b>SEP</b>	<b>OCT</b>	<b>NOV</b>	<b>DIC</b>	<b>ANUAL</b>
CONVENCIÓN	30	46	51	140	123	102	115	136	159	176	149	78	1306
LA MARAVILLA	30	35	70	157	165	75	105	142	232	172	154	88	1428
QUINCE LETRAS	41	49	115	213	249	141	170	237	311	320	265	121	2230
TARRA	77	73	134	209	225	202	221	275	318	347	380	268	2728
TEORAMA	30	31	58	122	142	90	113	145	188	174	127	71	1291
<b>ESTACION HIDROMÉTRICA(mm)</b>	<b>ENE</b>	<b>FEB</b>	<b>MAR</b>	<b>ABR</b>	<b>MAY</b>	<b>JUN</b>	<b>JUL</b>	<b>AGO</b>	<b>SEP</b>	<b>OCT</b>	<b>NOV</b>	<b>DIC</b>	<b>ANUAL</b>
EL CABLE	45	34	38	62	80	57	50	60	89	104	121	90	832
QUINCE LETRAS	17	13	13	25	41	30	19	24	45	59	49	31	367

Fuente: IDEAM

Figura 13. Hidrograma para la precipitación y caudal de escorrentía



Fuente: EOT – Municipio de Teorama –2000

Como se aprecia en la Figura 13, existe una correlación mensual entre precipitación y caudal de escorrentía, el porcentaje relacional caudal sobre precipitación (Q/P) se calcula con la precipitación media de la estación hidrométrica y su caudal. El resultado del anterior análisis es que un 65% de aproximadamente de la precipitación se convierte en escorrentía.

Para la microcuenca correspondiente a la quebrada La Teja (quebrada La lana) de donde se surte la estación piscícola para su operación, teniendo en cuenta su precipitación media y un caudal ecológico del 30%, se tiene una oferta de 33'159.853 m<sup>3</sup>/año y una demanda de la misma de 2'759.010 m<sup>3</sup>/año.

Espacialmente, considerando el balance hídrico se puede establecer que:

❖ Evapotranspiración potencial (ETP). En la zona de estudio la evapotranspiración coincide directamente con la temperatura, a mayor temperatura mayor evapotranspiración.

Este factor se puede calcular a través de relaciones con la radiación solar, temperatura, humedad, evaporación, etc. Se utilizaron las ecuaciones de Thornthwaite que dependen de la Temperatura y García - López (temperatura - humedad), para las estaciones climatológicas en el área Municipal y las más cercanas de su área aferente. Los resultados se presentan en la Tabla 5.

Tabla 5. Evapotranspiración potencial (ETP)

ESTACION CLIMATOLOGICA	ALTURA (m.s.n.m)	HUMEDAD (%)	TEMPERATURA (C°)	EVP THORHTHWAI TE (mm)	EVP GARCÍA-LOPEZI (mm)
TEORAMA	1160	88	21.4	987.7	1023.91
CONVENCIÓN	1076	82	21.9	1025.5	1184.22
LA MARAVILLA	1650	85	19.2	856.4	875.46

❖ Índice de aridez. Es una característica cualitativa del clima que muestra en mayor o menor grado la insuficiencia de los volúmenes precipitados, se calcula con la relación entre la evapotranspiración potencial y la precipitación, indicando excedentes de agua para relaciones menores de 0.40 y deficitarios para el caso contrario. Para el área donde se localiza la estación piscícola de San Pablo se tiene un índice de aridez > a 0.6 con lo cual se tiene un área en la cual se presenta déficit.

#### 2.1.4 Componente hidrológico.

La estación piscícola San Pablo se encuentra localizada en el área de drenaje de la quebrada La Teja (quebrada La Llana) la cual es una afluente del río Catatumbo.

El río Catatumbo recibe las aguas residuales de la estación piscícola y las que lleguen a él por precolación de las que se reciben en el pozo séptico de la estación, además de este cuerpo de agua se va a realizar la extracción del material de arrastre para las obras de mantenimiento y ampliación. El río Catatumbo entrega sus aguas al Lago de Maracaibo en Venezuela.

De la quebrada La Teja se va a realizar la captación del agua requerida para la operación de la estación piscícola.

A continuación, se dan a conocer los rasgos más sobresalientes de cada uno de los cuerpos de agua relacionados con la operación la estación.

2.1.4.1 Red de drenaje local. En este ítem se incluye la caracterización del río Catatumbo que es el cuerpo de agua más cercano a la estación que es el receptor final de las aguas residuales generadas en la operación de la estación.

En la Tabla 6, se observa un resumen de los cuerpos de agua de interés para la operación de la estación piscícola. En el plano 4 de 5 (ver Anexo E) se aprecian las áreas de drenaje del área de influencia local.

Tabla 6. Red hidrográfica del área de interés

CUENCA	SUBCUENCA	MICROCUENCA	DRENAJES
Río Catatumbo	Río Catatumbo*	Quebrada La Teja*	Quebrada la Teja

\*Cuerpos de agua del área de influencia directa del proyecto.

Los cuerpos de agua del área cartografiada corresponden a los resaltados en gris.

❖ Río Catatumbo. El río Catatumbo según el inventario de cuencas del HIMAT en 1985 aparece como una cuenca de primer orden por tener una extensión mayor a 15000 km<sup>2</sup> y tener un número estimado de 11420 corrientes de agua

menores de 10 km<sup>2</sup>, 284 entre 10 y 100 km<sup>2</sup>, 27 entre 100 y 1000 km<sup>2</sup> y 5 entre 1000 y 5000 km<sup>2</sup>.

La cuenca del río Catatumbo se localiza en el ángulo formado por la cordillera oriental y el extremo sur de la serranía de Perijá. Su área total es de 25600 km<sup>2</sup>, de los cuales 16200 pertenecen al territorio colombiano.

El curso del río tiene una longitud aproximada de 450 km, de los cuales 240 transcurren en territorio colombiano (IGAC-,1989). El río nace en el flanco este de la cordillera oriental de Colombia, en el departamento de Norte de Santander, a una altitud de 4.100 m.s.n.m., en el páramo de Jurisdicciones, drena en sentido occidente – oriente y desemboca en el lago de Maracaibo al cual aporta el 60% de su agua dulce. El caudal medio en su desembocadura es de 1100 m<sup>3</sup>/seg., para un rendimiento hídrico – promedio de la cuenca de 43 litros por segundo por kilómetro cuadrado.

En su recorrido recibe las aguas de numerosos ríos, quebradas y caños, entre los cuales se pueden mencionar los ríos Tarra, Oru, San Miguel, Río de Oro, Sardinata, Tibú, Zulia, Arboledas, Cucutilla, Peralonso, Pamplonita, Salazar y Tachira y quebradas como Marcella, El Tigre, La Teja, San Pablo, El Portal, El Indio, entre otras.

Este cuerpo de agua es el receptor de los vertimientos que se generan en la operación de la estación.

❖ Quebrada La Teja. Nace al noroccidente del municipio de Teorama en la vereda Llana Alta, drena en sentido occidente – oriente. Cruza al sur del área de la estación en su desembocadura en el río Catatumbo. Tiene una longitud aproximada de 10km, recibe las aguas de las quebradas El Salto, Los Pavos, La Andina y El bosque, de este cuerpo de agua se va a captar el agua requerida para

la operación de la estación piscícola de San Pablo (ver Figura 14). En esta fotografía se puede apreciar en la imagen superior izquierda la quebrada La Teja a 600 m aguas arriba de la estación, en la imagen superior derecha se aprecia la quebrada a 1 km de la estación, la imagen inferior izquierda se localiza a 100 m de la estación y en la imagen inferior derecha a 10 m de la desembocadura y a 15 m de la parte sur de la estación.

Figura 14. Quebrada La Teja

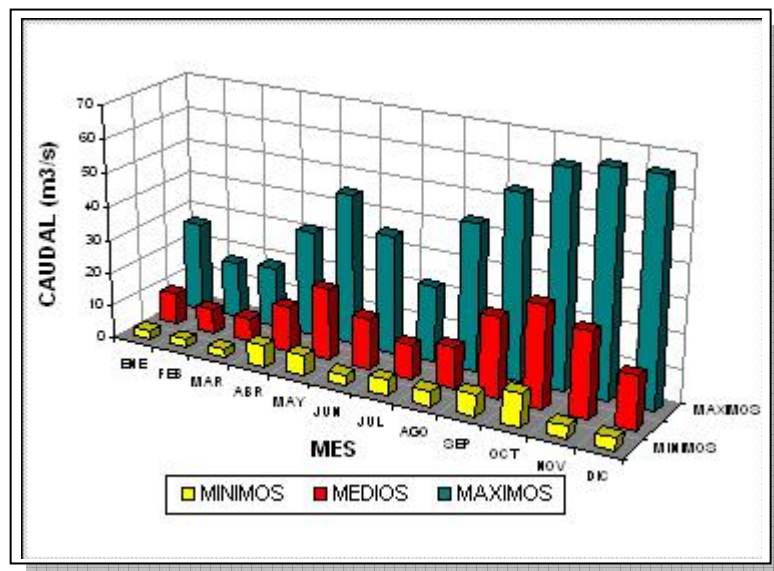


2.1.4.2 Caudales de los principales cuerpos de agua. Los cuerpos de agua de la zona de estudio, son permanentes, teniendo en cuenta el régimen de lluvias de la región y el balance hídrico que mostró excesos de agua en la mayoría de los meses del año. Los cuales se ven disminuidos al máximo con los últimos cambios climáticos globales.

❖ **Río Catatumbo:** Para este río se obtuvieron los datos de caudales máximos, mínimos y medios de la estación de Quince Letras. Los datos de caudal de acuerdo con el histograma del río Catatumbo, indica que esta corriente presenta los mayores caudales en el mes de octubre con un valor medio de 29,86 m<sup>3</sup>/s y los menores registros para los meses de enero y febrero con un valor medio de 9,52 y 7,145 m<sup>3</sup>/s respectivamente, registrándose un caudal medio anual de 15,76 m<sup>3</sup>/s (ver Figura 15).

❖ **Quebrada La Teja:** Para esta quebrada se reportó un caudal de 700 lt/s.

Figura 15. Distribución temporal de caudales mínimos, medios y máximos mensuales multianuales del río Catatumbo – estación Quince Letras



Fuente: IDEAM.

2.1.4.3 Usos del agua. La comunidad del área de influencia directa de la locación de la estación piscícola de San Pablo, se abastece de agua de las corrientes superficiales. La red hídrica está dominada por el río Catatumbo y las quebradas San Pablo, La Teja y Caño Seco y sus afluentes. El agua de los cuerpos

superficiales es utilizada para uso doméstico, riego de cultivos, bebedero de ganado y actividades sanitarias.

❖ Consumo humano. La demanda hídrica, a nivel regional, se encuentra centrada en los pobladores que habitan el casco urbano de los municipios de Teorama, El Tarra y Convención. Para el área de influencia directa se tienen los pobladores de los corregimientos de San Pablo, El Aserrio, La Cecilia y San Juancito.

Para uso doméstico los pobladores de la vereda San Pablo y Caño Seco del corregimiento de San Pablo utilizan las aguas superficiales de la quebrada San Pablo de la cual extraen agua para el acueducto veredal. En las veredas El Caimán y Escalas se abastecen de la quebrada La Teja.

❖ Agricultura. Dentro del área se encuentran cultivos de pancoger en bajo porcentaje (yuca, frijol, cítricos, plátano, cacao, mango, maíz, entre otros). La fuente de abastecimiento de agua para uso agrícola corresponde a los cuerpos de agua primarios y secundarios más cercanos.

❖ Ganadería. Para la actividad ganadera que se presenta en la zona, se utilizan abrevaderos naturales como quebradas y caños, que cruzan los potreros.

❖ Fuente receptora de aguas servidas La evacuación de las aguas servidas, corresponde principalmente a las aguas negras domésticas, las cuales están relacionadas con la ubicación del casco urbano del corregimiento de San Pablo, La Cecilia, El Aserrio y San Juancito. En el área rural se encuentran esparcidas a lo largo de diversos cuerpos de agua, de acuerdo con la cercanía de las viviendas. La principal fuente receptora es el río Catatumbo, al cual llegan las aguas de los alcantarillados de los cascos urbanos de los corregimientos mencionados.

❖ **Piscicultura.** En la mayoría de veredas de los municipios de Teorama, Convención, El Tarra y Tibú se ha iniciado el desarrollo de esta actividad, encontrándose estanques piscícolas a nivel artesanal y medianamente tecnificados, que serán dotados de alevinos una vez entre en operación la estación piscícola de San Pablo.

❖ **Recreación.** Cerca al casco urbano de la vereda el Caimán del corregimiento de San Pablo, en el casco urbano de este corregimiento y los de El Aserrio, La Cecilia y San Juancito la comunidad aprovecha las aguas y riberas del río Catatumbo y la Quebrada La Teja para recreación, principalmente los fines de semana. La realización de paseos en familia.

La recreación se ha visto afectada por el alto grado de contaminación de los cuerpos de agua, que en ocasiones son utilizados como fuentes receptoras de aguas servidas, como es el caso del río Catatumbo en el área de influencia de la estación.

En la Tabla 7, se presentan las demandas por población y cultivos de las fuentes de aguas superficiales en el área donde se localiza la estación.

Tabla 7 Demandas por población y cultivo

<b>MICROCUENCAS</b>	<b>DEMANDA cultivo (m<sup>3</sup>/año)</b>	<b>DEMANDA población (m<sup>3</sup>/año)</b>	<b>DEMANDA total (m<sup>3</sup>/año)</b>
QDA.EL_CAIMAN	457,376	15,585	472,961
QDA.LA_TEJA	2,669,567	89,442	2,759,010
QDA.SAN_PABLO	282,036	36,846	318,882
Total general	3,408,979	141,873	3,550,853

Fuente: Esquema de Ordenamiento Territorial del municipio de Teorama. 2000

2.1.4.4 Identificación de fuentes de abastecimiento para la operación de la estación piscícola de San Pablo. Para la operación de la estación piscícola y los servicios generales (sanitarios, duchas y riego de césped) se realiza la captación de la quebrada La Teja en un punto a 4 km aguas arriba de la estación.

El punto de captación sobre la quebrada La Teja, está ubicado en las coordenadas Norte: 1'438.320 y Este: 1'092.250, que corresponde al punto de captación del acueducto de la estación.

El agua para consumo humano en la operación de la estación mientras se implementa un sistema de tratamiento será suministrada utilizando para ello agua purificada en botellones de 20 litros, traídos desde la ciudad de Ocaña.

El agua de abastecimiento recibe un tratamiento preliminar a través de un tanque desarenador en la bocatoma; finalmente es almacenada en tanques destinados a suplir las necesidades de los diferentes estanques y del laboratorio de reproducción. Para su uso debe cumplir con los requisitos mínimos de calidad exigidos por la ley.

2.1.4.5 Caudales y volúmenes estimados requeridos por el proyecto. El consumo de agua en la operación de la estación piscícola, incluidos los caudales para el abastecimiento de los 19 estanques y del laboratorio de reproducción se estima en 7 L/s. Este caudal será suministrado en su totalidad por la quebrada La Teja.

#### 2.1.5 Calidad del agua

A continuación se presenta la calidad de las aguas superficiales, así como la caracterización de los vertimientos que se realizan producto de las actividades relacionadas con la operación de la estación piscícola.

2.1.5.1 Calidad de las aguas superficiales En este ítem se presenta la calidad de las aguas superficiales desde el punto de vista fisicoquímico, la caracterización de la calidad de agua desde el punto de vista hidrobiológico se presenta en la parte de aspectos bióticos.

Las características de calidad de los cuerpos de agua del área de influencia de la estación piscícola, se presentan en la Tabla 8, donde se observan los resultados correspondientes al muestreo de la quebrada La Teja (punto de captación).

Como puede verse en la Tabla 8, la calidad de la corriente a intervenir es apta para todas las actividades económicas de la región, como: ganadería, agricultura, pesca, recreación y consumo doméstico. Para el consumo doméstico y humano es necesario realizar tratamiento convencional y desinfección.

Tabla 8. Calidad del agua de la quebrada La Teja

Parámetro	Unidad	Qda. La Teja	Decreto 475/98
PH	Unidad	6,9	6,0-8,0
Temperatura	°C	-	< 37
Conductividad	μS/cm	34,3	50-100
Sólidos totales	mg/L	150,3	< 500
Sólidos disueltos	mg/L	137,4	< 100
Sólidos suspendidos	mg/L	12,6	Ausentes
Turbiedad	NTU	5,1	< 10
Dureza total	mg CaCO <sub>3</sub>	40,3	< 150
Hierro	mg/L	0,13	< 0,3
DQO	mg/L	20,8	Ausentes
DBO <sub>5</sub>	mg/L	11,4	Ausentes
Cloruros	mg/L	5,3	< 50
Sulfatos	mg/L	9,3	< 250
N <sub>2</sub> total	mg/L	0,76	-

Parámetro	Unidad	Qda. La Teja	Decreto 475/98
Alcalinidad	mg/L	25,6	< 100
Nitratos	mg/L	-	< 10
Nitritos	mg/L	-	< 0,1
Oxígeno disuelto	mg/L	5,5	-
Aceite –grasa	mg/L	-	Ausentes
Coliformes totales	NPM/100ml	32	Ausentes
Coliformes fecales	NPM/100ml	15	Ausentes

Fuente: Trabajo de campo efectuado por los realizadores de este documento, octubre de 2005

2.1.5.2 Inventario de fuentes contaminantes y sistema de tratamiento durante la operación de la estación piscícola de San Pablo. Dentro de las aguas generadas por este tipo de proyecto, están las aguas residuales del laboratorio de reproducción (aseo e higiene del personal, laboratorio, zona de incubación y alevinaje) y las de los tanques. A continuación, se presentan las actividades o áreas relacionadas con cada uno de estos tipos de aguas residuales y los sistemas de tratamiento a las que están sujetas.

❖ Aguas residuales de los tanques. Las aguas residuales de los tanques corresponden a las aguas que por rebose circulan de un tanque a otro hasta el sistema de vertimiento que las entrega en el río Catatumbo y las que se generan en las áreas de incubación y alevinaje que también se entregan al sistema de vertimiento mencionado.

Este tipo de vertimiento no tiene actualmente ningún tratamiento. Pero se plantea la construcción de tanques con mallas de diferentes tamaños para retener alevinos o peces que se escapan por el sistema de drenaje.

❖ Aguas residuales domésticas. Los residuos líquidos domésticos se generan en el sanitario, ducha, lavamanos y laboratorio del área correspondiente al laboratorio de reproducción.

La recolección de las aguas residuales domésticas generadas durante la operación de la estación, se realiza mediante una red de alcantarillado independiente que las lleva directamente a un pozo séptico.

2.1.5.3 Caudales y volúmenes estimados de aguas residuales generadas la operación de la estación piscícola. Se ha estimado que en la operación de la estación piscícola se generen las siguientes cantidades de agua residual:

❖ Caudal de agua residual estanques. El caudal aforado en el vertimiento sobre el río Catatumbo, el cual se realiza a través de una tubería de 24" en concreto es de 2,6 l/s.

❖ Volumen de agua residual doméstica. El volumen de generación de agua residual doméstica en la operación de la estación piscícola, será de aproximadamente 0,020 l/s (71,25 l/día) con un promedio de 3 personas fijas y 7 flotantes en la estación.

El punto final de vertimiento se realiza en un pozo séptico al oriente de la estación piscícola a 30m de esta.

2.1.5.4 Caracterización típica de las aguas residuales generadas por la operación de la estación piscícola San Pablo. Dentro de este ítem se presenta la caracterización del agua vertida al río Catatumbo a partir de análisis fisicoquímicos.

En la Tabla 9, se pueden ver las características fisicoquímicas del vertimiento generado en la operación de la estación piscícola.

Tabla 9. Características fisicoquímicas del agua de vertimiento

PARÁMETRO	UNIDAD	Vertimiento	Decreto 1594/84. Ley de vertimientos
PH	Unidad		5-9
Temperatura	°C		<40°C
Carbonatos	Mg CaCO <sub>3</sub> /l	12,2	--
Cromo	mg Cr/l	NO DETECTADO	0,05
Cloruros	mg Cl/l	1,4	250
Dureza total	Mg CaCO <sub>3</sub> /l	16,5	500
Plomo	mg Pb/l	NO DETECTADO	0,05
Nitratos	mg NO <sub>3</sub> <sup>-1</sup> /l	0,56	10
Nitritos	mg NO <sub>2</sub> <sup>-1</sup> /l	0,12	0,10
Turbiedad	NTU	6	50
Sólidos disueltos	mg/l	51,2	--
Sólidos suspendidos	mg/l	6,8	--
Grasas y aceites	mg/l	1,1	Ausentes
DQO	mg O <sub>2</sub> /l	50,2	--
DBO <sub>5</sub>	mg O <sub>2</sub> /l	16,1	--
Sulfatos	mg SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> /l	3,1	400
Coliformes fecales	UFC/100ml	940	2.000
Coliformes totales	UFC/100ml	3.100	20.000

Fuente: Trabajo de campo efectuado por los realizadores de este documento, octubre de 2005.

## 2.1.6 Recurso aire

2.1.6.1 Calidad del aire. En el área donde se encuentra la estación piscícola San Pablo no existen fuentes fijas de emisión que incidan sobre la calidad de aire en la zona, además dadas las características de operación de la estación piscícola se

determinó la ausencia de emisiones gaseosas que contengan monóxido de carbono, Nox, Sox o material particulado. Quizá el principal efecto al oriente de la estación es la generación de gases y material particulado por las fuentes móviles que transitan permanentemente por la vía Ocaña – San Pablo – El Tarra – Tibú que puedan afectar la calidad del aire en el sector. Se podría mencionar que el 100% de la gasolina consumida en la región es de procedencia venezolana, la cual posee altos contenidos de plomo.

En si, la calidad del aire dentro del área de operaciones de la estación piscícola San Pablo, puede considerarse buena. Al no existir volúmenes significativos de emisiones contaminantes se deriva la no afectación sobre áreas sensibles como el hogar juvenil campesino o el corregimiento de San Pablo.

## **2.2 ASPECTOS BIÓTICOS**

Los aspectos bióticos que se describen a continuación, corresponden al área de influencia directa e indirecta de la estación piscícola San Pablo, que incluyen cobertura vegetal, fauna e hidrobiota.

### **2.2.1 Cobertura vegetal.**

El área de la estación se encuentra ubicada en la zona de vida bosque seco tropical (bs-t), según la clasificación de holdridge. En general, esta formación presenta como límites climáticos una temperatura media superior a 24°C y un promedio de lluvia anual entre 1.000 y 2.000mm. Esta clasificación muestra que factores físicos como la precipitación y la temperatura, inciden en el tipo de vegetación que se desarrolle en un ecosistema.

El área de estudio se caracteriza por tener un alto grado de intervención de sus recursos naturales, evidenciado principalmente en la cobertura vegetal, donde

grandes masas boscosas han desaparecido producto de la adecuación de tierras para la actividad agropecuaria y extracción de madera. En el sector agrícola, sobresalen los cultivos de cacao, caña, yuca y plátano pero con carencia de tecnificación y en el sector pecuario la cría y ceba de ganado. Aunque actualmente con la puesta en operación de la estación piscícola se dará un gran auge en el sector piscícola.

2.2.1.1 Unidades de vegetación y uso actual del suelo. El suelo del área de influencia directa de la estación piscícola presenta como unidades de vegetación bosques de galería, rastrojos bajos y altos, gramíneas y algunas malezas, acompañados de sectores de cultivos, esto se muestra en el plano 5 de 5 (ver Anexo E). Estas unidades se determinaron a partir del trabajo de campo realizado en Octubre de 2005 e información secundaria.

En el área de influencia indirecta las formaciones vegetales son bosques altos donde predomina la forma de vida arbórea y el tamaño de los árboles es mayor a 25 metros, bosques medios donde los árboles tienen una altura entre 10 y 25 m, bosques bajos donde los árboles tienen una altura menor de 10 m y se presentan herbazales semidensos altos, medios y bajos con una cobertura entre 40 y 70%.

El bosque natural primario solo existe en las zonas altas ya que ha desaparecido casi en su totalidad por la acción de los pobladores de convertir áreas boscosas en áreas para cultivos o pastos y el aprovechamiento forestal.

Los bosques secundarios son muy reducidos ya que también ha sido degradados; estos están constituidos por árboles muy jóvenes asociados con arbustos e hierbas, que brindan una adecuada protección al suelo y poseen un efecto regulador de las aguas.

❖ Bosque de galería. Corresponde a la vegetación tipo arbórea y semi arbustiva que se ha desarrollado por la influencia de cuerpos de agua, siendo importantes en los procesos de infiltración, interceptación y almacenamiento temporal del agua, proporcionando mayor regulación a los caudales y protegiéndolos de la erosión hídrica.

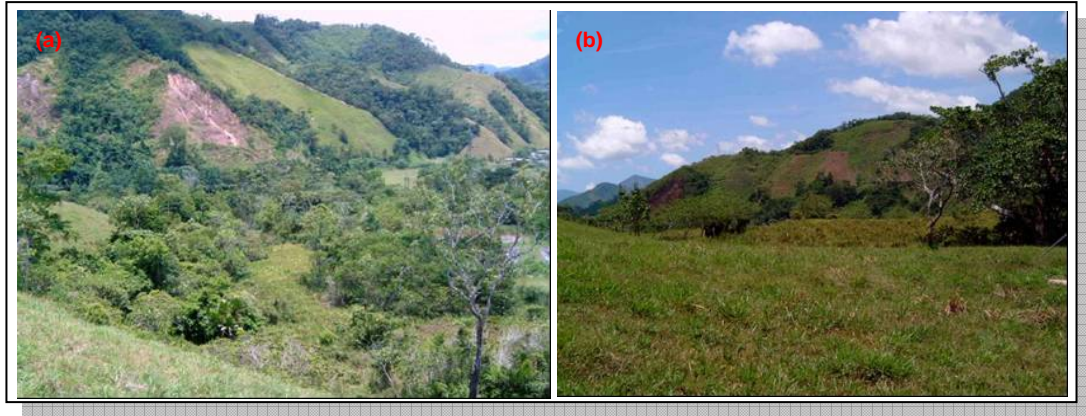
En el área de estudio, estos bosques se presentan a lo largo la quebrada La Teja o La Llana, aunque en ciertos sectores de éste cuerpo de agua especialmente a unos 600 m aguas arriba de la desembocadura donde se han deforestado las laderas para siembra de cultivos ilícitos. (ver Figura 16).

❖ Bosque secundario. Es la masa forestal desarrollada naturalmente, después de la desaparición total o parcial de otra anterior. Es con frecuencia diferente en composición y carácter a la masa que reemplaza.

❖ Rastrojo. Hace referencia a la vegetación tipo herbácea y matorral, que se desarrolla en sitios que han sido abandonados. Por su escaso follaje y raíces superficiales no proporciona una buena protección al suelo. En el área de estudio se puede observar rastrojo debido al uso intensivo para el pastoreo, en todos los alrededores de la estación piscícola.

En general, estos sectores se encuentran dispersos en áreas sometidas a aprovechamiento gradual de bosques y en áreas agrícolas o de pastizales que fueron abandonadas y las cuales actualmente se encuentran en proceso de regeneración natural, desarrollándose diferentes estados sucesionales (ver Figura 16).

Figura 16. Cobertura vegetal en el área aledaña a la estación piscícola (a) Rastrojo y áreas de cultivo en la zona aledaña a la estación piscícola (b)



❖ Cultivos. La actividad agrícola del área está distribuida en cultivos de pancoger que son sembrados en las laderas cercanas al río Catatumbo y la quebradas afluentes, los cuales se encuentran representados por yuca, plátano, maíz y cacao. En la ladera de la Figura 16 se observan algunas áreas preparadas para cultivo de yuca y maíz.

2.2.1.2 Descripción de la cobertura vegetal perteneciente al área de la estación piscícola San Pablo. En términos generales, la mayor parte del área puntual (2,4ha aproximadamente) es terreno cubierto por maleza y herbazales; hacia la parte central del área donde se localiza la estación se encuentra un porción de bosque secundario bajo con árboles de altura inferiores a 5m y rastrojos bajos y altos, hacia el sur se encuentra un bosque de galería bastante intervenido del afluente quebrada La Llana. (Ver imágenes superiores Figura 17).

Algunas de las especies vegetales que hacen parte de este bosque de galería son Higuerón (*Ficus glabrata*), yarumo (*Cecropia sp*), Barba de gallo (*Warscewczia coccinea*), Veranera (*Antigom leptopus*), Guásimo (*Guasuma ulmifolia*), palmiche (*Copernicia sanctae.*), Lata (*Bactris minor*), platanillo (*Heliconia sp*), tártago (*Ricinus comunis*), cañaguante (*Tabebuia sp*)

Figura 17. Cobertura vegetal en el área de la estación piscícola



2.2.1.3 Especies vegetales pertenecientes al área de estudio. El área de estudio presenta especies de gramíneas nativas, La especie más abundante es la cortadera (*Carex* sp).

Los árboles más sobresalientes son los yarumos (*Cecropia* sp), Guásimos (*Guasuma ulmifolia*), caracolí (*Anacardium Excelsum*), y guamo (*Inga* sp).

En la Tabla 10, se registran algunas de las especies vegetales que hacen parte del área de influencia.

Tabla 10. Especies vegetales del área de influencia de la estación piscícola

Nombre vulgar	Nombre científico	Familia
Cují	<i>Prosopis juliflora</i>	Mimosaceae
Cartageno	<i>Eschweilera sp</i>	Lecythidaceae
Caracolí	<i>Anacardium excelsum</i>	Anacardiaceae
Caoba	<i>Swietenia macrophylla</i>	Meliaceae
Dinde, Palo Amarillo	<i>Chlorophora tinctoria</i>	Moraceae
Mosquero	<i>Crotón ferruginea</i>	Euphorbiaceae
Tuna	<i>Opuntia sp</i>	Cactaceae
Guacimo	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Sterculiaceae
Jaboncillo, Chambimbe	<i>Sapindus saponaria</i>	Sapindaceae
Indio desnudo	<i>Bursera simaruba</i>	Burseraceae
Matarratón	<i>Gliricidia sapium</i>	Papilionaceae
Samán	<i>Samanea samán</i>	Mimosaceae
Gallinero	<i>Phithecellobium dulce</i>	Mimosaceae
Cámbulo	<i>Erytrina fusca</i>	Fabaceae
Guayacán	<i>Tabebuia rosea</i>	Bignoniaceae
Alcaparro	<i>Adinera tomentosa</i>	Caesalpinaceae
Diomate	<i>Artronión graveolens</i>	Anacardiaceae
Granadillo, Tuno	<i>Machaerium capote</i>	Papilionaceae
Mosquero	<i>Crotón ferrugineus</i>	Euphorbiaceae
Urapo	<i>Tabebuia rosea</i>	Bignoniaceae

Fuente: Esquema de ordenamiento territorial (EOT) municipio de Teorama (N.S). 2000.

### 2.2.2 Fauna

Los animales conforman uno de los componentes de la naturaleza más difíciles de apreciar debido a la diversidad de grupos existentes, diferencia de hábitos alimenticios, variedad de nichos que habitan, etc. en el caso del área de estudio, la riqueza y variedad de animales ha disminuido desde décadas pasadas, debido a la acción del hombre que ha ejercido actividades tradicionales como la caza, quema y tala de vegetación natural para la ampliación de la frontera agrícola y ganadera, lo que esta ocasionando la intervención y cambio de los hábitat

naturales de las especies endémicas de la región, que se ven desplazadas a sitios inaccesibles, por lo cual muchas especies se encuentran en vía de extinción.

Otro de los factores que causan la intervención de este recurso valioso, es la caza y movilización incontrolada de especies con fines comerciales como pericos, alondras, venados, tucanes, micos, nutrias, zainos, tigres, iguanas y tortugas. En el área donde se encuentra la estación piscícola San Pablo se encuentra una considerable variedad de especies

El bosque de galería próximo a la estación piscícola es el asociado a la quebrada la Teja (Qda. La Llana) al sur, pero como se observó en el trabajo de campo, éstos se encuentran bastante reducidos producto de la extensión de áreas para ganadería y agricultura, por lo tanto, la existencia de animales endémicos<sup>6</sup> es muy baja.

A continuación, se presentan los principales registros de grupos faunísticos de la zona de estudio, basados en información secundaria y observaciones realizadas en campo.

2.2.2.1 Anfibios y reptiles La distribución de la herpetofauna está relacionada principalmente con los valores de humedad y temperatura en el ambiente. En el caso de los representantes del área de estudio, éstos habitan lugares húmedos como bosques de galería y rastrojos. Los reptiles específicamente, se pueden encontrar en las vías y sobre árboles donde regulan la temperatura de su cuerpo.

Este grupo no es muy apreciado por el hombre y generalmente es fuertemente atacado ya que muchas personas sienten hacia ellos desagrado o miedo. Algunos

---

<sup>6</sup> Endémico: Especies animales o vegetales que son propias y exclusivas de determinadas localidades o regiones.

reptiles además son perseguidos por su carne, huevos y piel como ocurre en el caso de las serpientes e iguanas.

En la Tabla 11 se presenta algunas de las especies reportadas en el área de estudio.

Tabla 11. Anfibios y reptiles pertenecientes al área de estudio

Nombre científico	Nombre común
<b>Anfibios</b>	
<i>Bufo marinus</i>	Sapo común
<i>Physalaemus pustulosos</i>	Sapito de pozo
<i>Scinax sp</i>	Rana de los arbustos
<i>Pseudis paradoxa</i>	Ranita verde
<i>Hyla microcephala</i>	Ranita microcéfala
<b>Reptiles</b>	
<i>Microsos psyches</i>	Culebra coral
<i>Oxirhopus petola</i>	Culebra falsa coral
<i>Anolis auratus</i>	Culebra línea dorada
<i>Anolis sp</i>	Lagartija
<i>Gen oxalis</i>	Culebra bejuca
<i>Mastigodrias bifossatus</i>	Culebra cazadora
<i>Iguana iguana</i>	Iguana

Fuente: Esquema de ordenamiento territorial (EOT) municipio de Teorama (N.S). 2000.

2.2.2.2 Aves Las aves constituyen uno de los grupos más abundantes y que se pueden observar con facilidad. Tienen la capacidad de recorrer cortas y grandes distancias. La gran mayoría son diurnas presentando variedad alimenticia según la especie, las hay omnívoras, frugívoras, insectívoras, etc.

Se han adaptado con facilidad a las modificaciones realizadas en el medio natural, encontrándose mayor densidad en lugares abiertos como cultivos y en sabanas asociadas al ganado. En el área de estudio las aves son poco diversas encontrándose mayor variedad en los bosques de galería, donde ocupan diferentes estratos.

Una de las principales funciones de la aves y específicamente de las que se alimentan de frutos, es la dispersión de semillas que hace posible la regeneración natural, otras en cambio cumplen funciones como reguladoras de la población de parásitos en el ganado entre muchas otras funciones.

En la Tabla 12. se presentan algunos registros de aves pertenecientes al área de estudio.

Tabla 12. Aves pertenecientes al área de estudio

<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>	<b>NOMBRE COMÚN</b>
<i>Leptotila verreauri</i>	Paloma
<i>Carduelis cucullata</i>	Cardenal
<i>Thraupis palmarie</i>	Azulejo
<i>Florisuga mellivora</i>	Colibrí
<i>Parabuteo unicintus</i>	Gavilán
<i>Nothocercus jalius</i>	Perdiz
<i>Melanerpes rubricapillus</i>	Carpintero
<i>Mimus gilvus</i>	Mirla blanca
<i>Cyanacorax ynca</i>	Urraca
<i>Athene noctua</i>	Mochuelo
<i>Bubo bubo</i>	Búho

Fuente: Esquema de ordenamiento territorial (EOT)

Municipio de Teorama (N.S). 2000.

2.2.2.3 Mamíferos Los mamíferos constituyen el grupo más variado en tamaño, hábitos alimenticios, reproducción, entre otros factores. Se encuentran asociados

al agua, suelo, bosques y aire. Las especies de mayor tamaño se encuentran en los bosques donde pueden tener mayor movilidad, alimento y sitios de reproducción sin verse expuestas, a excepción de los animales domésticos o los de cría como el ganado vacuno y caballar quienes se encuentran zonas planas y onduladas, de pendiente moderada o en sitios especiales para su desarrollo.

Los organismos de menor tamaño también habitan los bosques pero pueden expandir su corredor de movilidad y alimento observándose en zonas de cultivos y rastrojo.

En la Tabla 13., se presentan algunos de los mamíferos reportados en el área de estudio.

Tabla 13. Mamíferos representativos del área de estudio

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
<i>Agouti paca</i>	Lapa o guartinaja
<i>Dasyprocta fuliginosa</i>	Ñeque
<i>Dasyopus novencinctus</i>	Armadillo
<i>Didelphys marsupiales</i>	Zorro fara
<i>Cerdocyon thous</i>	Zorro perro
<i>Silvilagus floridanus</i>	Conejo de monte
<i>Pteronotus gynonotus</i>	Murciélago
<i>Sciurus granatensis</i>	Ardilla

Fuente: Esquema de ordenamiento territorial (EOT) municipio de Teorama (N.S). 2000.

2.2.2.4 Peces. Este recurso se ha visto afectado notablemente a través del tiempo por el uso irracional en la explotación, pero a nivel comercial tiene mucha importancia especialmente el que se extrae del río Catatumbo, cuerpo de agua que será afectado en mayor proporción por la operación de la estación piscícola

ya que es el receptor final de las aguas residuales provenientes de esta. Las especies de mayor importancia son:

❖ Bocachico (*Prochilodus reticulatus reticulatus*). Especie con boca protráctil, con numerosos dientes minúsculos que utiliza para raer. Una “espina” predorsal. Escamas ásperas al tacto. Los bocachicos del Catatumbo fueron descritos inicialmente como una subespecie. Según Schultz (1944), tendrían un número menor de escamas en la línea lateral que *Prochilodus reticulatus magdalenae* 42 a 43 vs. 44 a 47, lo mismo con los radios de aletas pectorales con 13 a 16 vs. 14 a 17. Gery (1977), considera dos especies diferentes para el Magdalena y el Catatumbo; *Prochilodus magdalenae* y *Prochilodus reticulatus*, respectivamente. No sobrepasa los 35 cm de longitud estándar.

Es una especie consumidora de detritus y perifiton. Vive en las ciénagas y durante los meses de sequía migra hacia la parte media y alta de los ríos. Retorna a las ciénagas con las inundaciones. Esta especie es la de mayor importancia comercial en el Catatumbo, aporta más del 40% de la pesca de la cuenca. A pesar de poseer gran cantidad de espinas intramusculares es muy apetecida en la región. No crece tanto como el bocachico del Magdalena.

❖ Manamana (*Potamorphina laticeps*). Tiene una quilla en la región prepélvica. En su columna, con 31 vértebras, se observa una mancha redonda oscura en la porción pósterolateral del pedúnculo caudal. Crece hasta 25 cm de longitud estándar.

Sus hábitos son: especie consumidora de detritus, gregaria que forma grandes cardúmenes. Se concentra en los ríos durante su migración anual, normalmente durante los meses de aguas altas. Se captura con atarraya o chinchorro, nunca con anzuelo. Aporta cerca del 30% de capturas de la cuenca.

En la Tabla 14. se registran algunas de las especies ícticas reportadas en el área de estudio.

Tabla 14. Especies ícticas presentes en el área de estudio

Nombre científico	Nombre común
<i>Pseudopimelodus raninus acanthochiroides</i>	Bagre sapo
<i>Pseudopimelodus zúngaro butonis</i>	
<i>Pimélodus grosskopfii navarroi</i>	Rampuche
<i>Cochliodon pospisili</i>	Corroncho o cucha
<i>Pimelodella chagresi odynea</i>	Bagrecito
<i>Astyanas fasciatus</i>	Golosa
<i>Astyanas magdalenae</i>	
<i>Characidium voladorita</i>	Chupapiedra o voladorita

### 2.2.3 Areas de sensibilidad.

El área que muestra la mayor sensibilidad potencial esta constituida por el curso del río catatumbo aguas abajo a partir del punto de descarga o de vertimiento de las aguas residuales producidas en la estación piscícola en el desarrollo de sus actividades de operación.

La sensibilidad esta ligada en primera instancia a la posible fuga de especies no nativas de la cuenca del río Catatumbo y consiguiente degradación de las especies propias del río y en segunda instancia por la calidad del agua residual vertida cuya caracterización se realiza en el presente documento.

## 2.3 ASPECTOS SOCIALES E INSTITUCIONALES

Las características socioeconómicas del área de influencia directa de la estación piscícola San Pablo, brindan elementos descriptivos que facilitarán el contacto con la comunidad. Se abordará lo concerniente a los aspectos demográficos,

culturales, estructura de servicios, procesos productivos, organizaciones, presencia institucional y sitios de interés arqueológico en el entorno social del proyecto.

La estación piscícola San Pablo se encuentra ubicada en la vereda El Caimán del corregimiento de San Pablo en el municipio de Teorama, a 600 m de la población de San Pablo.

El desarrollo del presente documento partió del trabajo de campo, donde se realizó un reconocimiento del área de interés. Igualmente se tuvo en cuenta información secundaria proveniente de documentos del gobierno local del municipio de Teorama, tales como el Plan de Desarrollo Municipal (PDM) y el Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT-2000).

#### 2.3.1 Área de influencia.

El área de influencia directa local incluye al área de influencia puntual y corresponde a las veredas San Pablo, El Caimán y Escalas de donde se demandarán servicios del sector terciario (hospedaje, alimentación, transporte) y provendrá parte de la mano de obra requerida para las actividades de operación y mantenimiento de la estación piscícola.

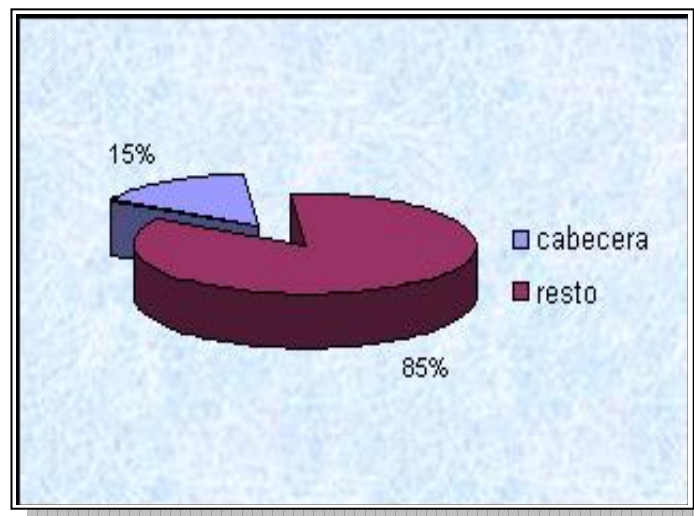
El área de influencia indirecta, corresponde a las veredas de los municipios de Teorama, Convención, San Calixto y El Tarra que están fuera del área de influencia directa, con el desarrollo de la piscicultura en la región como una fuente generadora de ingresos y fortalecimiento de los programas de seguridad alimentaría que adelanta el gobierno en la región.

A continuación, se abordará de manera amplia los aspectos relacionados con el corregimiento de San Pablo.

### 2.3.2 Descripción de la población asentada.

El corregimiento de San Pablo tiene una población de 4484 habitantes, que equivale al 29% de la población del municipio de Teorama, de los cuales el 15% (690 hab.) Están asentados en el suelo suburbano de San Pablo y el 85% restante se encuentran en el área rural. La distribución porcentual se puede observar en la figura 18.

Figura 18. Distribución por área de la población del corregimiento de San Pablo



Fuente: Esquema de Ordenamiento Territorial. Teorama. 2000

Según la división político administrativa, el corregimiento de San Pablo está conformado en el área rural por 25 veredas, de las cuales hacen parte las veredas El Caimán, Escalas y San Pablo, que corresponde al área de influencia puntual del proyecto. En la Tabla 15. 15 se pueden observar las veredas que hacen parte del corregimiento de San Pablo con su respectivo número de habitantes.

Tabla 15. Población Por cada vereda del corregimiento de San Pablo

VEREDA	Hab.
Aires del Catatumbo	492
San Francisco	49

VEREDA	Hab.
La Muralla	172
Gurapales	77
San Pablo	690
Los Mesones	204
Las Escalas	95
El Tagual	71
Puente Azul	214
Los Angeles	81
Santo Domingo	158
El Diviso	72
Caño Seco	86
La Ceiba	84
Ventanas	210
San Juan de Dios	128
Vijagual	234
Llana Alta	126
Llana Baja	175
El Caimán	80
Travesías	175
Quince Letras	274
La Teja	228
Estrella Alta	182
Piedras de Moler	127
<b>Total habitantes</b>	<b>4484</b>

Fuente: Esquema de Ordenamiento Territorial. Teorama. 2000

La población en cada vereda se encuentra organizada a través de su respectiva Junta de Acción Comunal (JAC) y esta a su vez se organizan en la Asociación de Juntas de Acción Comunal.

2.3.2.1 Servicios públicos. Estos se describen a continuación.

## Servicios públicos en el corregimiento de San Pablo

❖ **Acueducto y alcantarillado.** El Corregimiento de San Pablo presenta numerosas fuentes de agua que irrigan su territorio, de las cuales las más importantes son el río Catatumbo, la quebrada La Teja y la quebrada San Pablo, estas dos últimas han visto mermado su caudal en los últimos años debido a la deforestación de sus laderas.

La población del área suburbana de San Pablo se abastece de agua a través de un acueducto que tiene su captación sobre la quebrada San Pablo, en la vereda Vijagual, el cual es administrado por la Junta de Acción comunal.

La planta de tratamiento de agua de San Pablo fue construida en un lote a 300m al oriente del casco urbano en el año 1990. La planta consiste en un sistema de filtración lenta y la distribución a la comunidad se realiza sin micromedición, con los consecuentes problemas de gasto sin control que en ocasiones lleva a desabastecimiento en las casas al final de la red de distribución.

El sistema de alcantarillado de San Pablo cobija al 90% del suelo urbano de este corregimiento el otro 10% realiza el vertimiento directo al río Catatumbo. En el año 2005, se construyó un sistema de tratamiento de las aguas residuales con recursos aportados por la OIM (Organización Internacional para las Migraciones), este consiste en una laguna de oxidación construida en un lote cercano a la salida del casco urbano de la población. La fuente receptora de las aguas tratadas es el río Catatumbo. Igualmente, el sistema de captación de aguas residuales grises, negras y lluvias se hace de forma combinada, dificultando así el manejo de las mismas y lo cual conlleva a problemas de rebosamiento en el sistema de tratamiento.

❖ **Electrificación.** El sector energético del municipio se maneja a través de la Empresa Centrales eléctricas del norte de Santander (CENS).

CENS ofrece una cobertura de servicios del 70% y está en capacidad de atender la expansión de la demanda potencial.

❖ **Aseo.** En el municipio de Teorama se cuenta con un relleno sanitario localizado en el perímetro urbano en la vereda El Juncal el cual en la actualidad se encuentra dentro del suelo definido como de expansión urbano. En lo que respecta a la población de San Pablo el manejo de los residuos sólidos se realiza en un 90% en un botadero a cielo abierto a las afueras del pueblo y el otro 10% es arrojado directamente al río Catatumbo.

❖ **Telefonía.** La Cobertura de este servicio en la población de San Pablo es muy deficiente se cuenta con algunas líneas y la cobertura se realiza básicamente a través del programa Compartel.

#### Servicios públicos en la vereda El Caimán

❖ **Acueducto y alcantarillado.** En el caserío de esta vereda no se cuenta con un sistema de acueducto, cada vivienda tiene su propia captación desde la quebrada La Teja y la transportan con manguera; su uso se realiza sin ningún tipo de tratamiento.

En cuanto a sistema de alcantarillado tampoco se cuenta con este servicio. En el caserío de la vereda, cada una de las viviendas cuenta con pozos sépticos independientes.

La inadecuada construcción de algunos pozos sépticos ha llevado al rebosamiento de los residuos en los meses de alta precipitación, convirtiéndose en focos de infección para los residentes de las viviendas.

❖ **Electrificación.** El servicio de energía eléctrica en la vereda El Caimán es prestado por CENS, al 80% de las viviendas del caserío.

❖ **Aseo.** Los residuos sólidos en esta vereda son enterrados o quemados en los patios de las viviendas; también son depositados en el río Catatumbo.

2.3.2.2 Servicios sociales en el corregimiento de San Pablo. Estos servicios se describen a continuación:

❖ **Vivienda.** Dada la problemática generada por el conflicto armado en la región en cada vereda del corregimiento de San Pablo se encuentra alrededor de 3 casas vacías<sup>7</sup>, para un total de 75 viviendas abandonadas. La calidad de la vivienda es baja, encontrándose que en la mayoría de las veredas están son construidas con paredes en Bahareque-Pisos en Tierra-Techo en zinc.

Muchas de las viviendas se encuentran en alto riesgo de amenaza por su ubicación en zonas de deslizamientos o en la rivera del río Catatumbo.

En el suelo suburbano de San Pablo se ha estado desarrollando un proyecto de vivienda con un total de 100 casas.

En la Figura 19 se puede apreciar el aspecto de las viviendas de San Pablo.

---

<sup>7</sup> Esquema de Ordenamiento Territorial del municipio de Teorama (N.S). 2000

Figura 19 Clase de Vivienda presente en San Pablo



❖ **Salud.** La cobertura de salud en el corregimiento se realiza a través de la E.S.E. Hospital Noroccidental Centro de Salud de San Pablo el cual debe atender las necesidades de 26 veredas del municipio de Teorama

Los servicios ofrecidos en el centro de salud corresponden a consulta externa, odontología, bacteriología y urgencias. La calidad del servicio es media. En la Figura 20 se puede apreciar la fachada del centro de salud San Pablo.

Figura 20. Centro de Salud San Pablo



❖ **Educación.** La cobertura es del 78% de la población en edad escolar. Al lado de la estación piscícola se encuentra el Hogar Juvenil Campesino el cual se constituye en un centro de formación agropecuario. En la población de San Pablo se encuentra un plantel educativo de educación secundaria el Colegio Departamental Integrado Región del Catatumbo y en cada vereda se encuentra un plantel educativo con baja calidad de infraestructura.

### 2.3.3 Procesos productivos

La economía del corregimiento de san pablo se concentra en la agricultura, la ganadería, el aprovechamiento forestal y la pesca.

❖ **Actividad agropecuaria.** En el corregimiento de San Pablo la actividad principal es la agricultura intensiva basada en los cultivos de cacao, café, plátano, yuca y maíz, caña de azúcar, cítricos y otras frutas. Ninguno de los cultivos anteriores se realiza en forma tecnificada.

A nivel pecuario se explotan especies como bovinos, porcinos, aves de corral y cunícolas, además se tienen como animales de trabajo caballos, asnares y mulares.

La explotación ganadera presenta las siguientes cifras en la región<sup>8</sup>: Machos 3230, Hembras 4730, N° de Vacas de Ordeño 630, producción:2lt/vaca/día. Producción día: 1.260 litros.

La actividad ganadera en la zona ha hecho que grandes cantidades de bosque le hayan dado paso a extensas zonas de pastizales.

---

<sup>8</sup> Secretaria de agricultura y desarrollo rural-División de planificación (URPA)-Gobernación Departamento Norte de Santander-2004.

❖ **Actividad forestal.** Mucha de la actividad forestal en la zona se realiza sin los respectivos permisos de explotación de la autoridad ambiental. En la actualidad se trata de preservar los bosques que quedan definiendo estas zonas como zonas protectoras y de reforestación.

❖ **Actividad piscícola.** Con la puesta en operación de la estación piscícola se dará un crecimiento acelerado a esta actividad en la región; aunque en la actualidad, en el área rural del municipio de Teorama se encuentran alrededor de 234 estanques para la cría de cachama, la piscicultura no ha alcanzado el desarrollo deseado. Esto es debido sin duda a la dificultad para conseguir los alevinos dado que las estaciones piscícolas más cercanas son las del Zulia en Cúcuta y la de San Silvestre en Barrancabermeja. Lo anterior había llevado a que los pequeños productores casi abandonaran la actividad. El objetivo de la puesta en operación de la estación piscícola es fortalecer la actividad e impulsarla no solo con especies como la cachama y la tilapia; sino, también con especies nativas del río Catatumbo como el bocachico.

#### 2.3.4 Situación del corredor vial al proyecto

La estación piscícola de San Pablo se encuentra cerca del eje vial Ocaña-Convención-San Pablo-El Tarra-Tibú-Cúcuta. El acceso al corregimiento de San Pablo se puede realizar ya sea a través de la vía Cúcuta-Ocaña-Convención-San Pablo con una longitud del corredor vial de 320 Km. a 500 m de la población en la vía al municipio de El Tarra se desprende un ramal pavimentado con una longitud de 600 m y este conduce a un puente colgante luego del cual se encuentra la estación piscícola a una distancia aproximada de 100 m.

También se puede acceder al corregimiento de San Pablo utilizando el corredor vial Cúcuta-Tibú-El Tarra-El Aserrio-San Pablo. Por este corredor vial se tiene una longitud de 310 Km. A 500 m antes de llegar al corregimiento de San Pablo se encuentra el ramal que lleva a la estación con una longitud de 600m pavimentado

y luego se encuentra el puente colgante sobre el río Catatumbo para posteriormente encontrar la estación piscícola a 100m.

Los dos corredores viales se encuentran pavimentados en casi su totalidad. Presentan deterioro los tramos entre Convención y San Pablo y entre Orú-el Tarra-San Pablo. En la Figura 21 se puede apreciar el corredor vial en San Pablo en dirección a donde se encuentra el ramal de acceso a la estación. En la fotografía 8 se aprecia el ramal de acceso a la estación piscícola San Pablo.

Figura 21. Corredor vial San Pablo



### **3 EVALUACIÓN AMBIENTAL**

De acuerdo con las actividades propias del proyecto y con base en la descripción y caracterización ambiental del área de influencia, se lleva a cabo el análisis y evaluación de impactos ambientales que podrían generar las actividades de la operación de la estación piscícola ubicada en el municipio de San Pablo departamento de Norte de Santander.

Como se indicó en el capítulo 1, el proyecto consiste en la operación de la planta piscícola.

#### **3.1 ANÁLISIS DE IMPACTOS**

Para el análisis de impactos se consideraron dos aspectos: el análisis de los impactos que se están generando por las actividades propias de la región (ANÁLISIS SIN PROYECTO); y en segundo lugar se analizan los impactos que genera las actividades del proyecto de la operación de la estación piscícola.

La metodología utilizada para la evaluación de los impactos ambientales ocasionados por el proyecto está basada en la propuesta metodológica planteada por las Empresas Públicas de Medellín, modificada y complementada por el grupo de trabajo.

##### **3.1.1 Identificación de impactos sin proyecto.**

En el área de estudio se han presentado cambios históricos que obedecen a intervenciones antrópicas o a comportamientos de fenómenos físicos que han modelado y definido el paisaje actual. Dentro de éstas se encuentran la tala, roza y quema para el posterior uso de la tierra en labores de agricultura, en especial

coca y en menor intensidad cultivos para consumo local. Así mismo se desarrollan actividades de ganadería.

Las actividades que mayor incidencia han tenido sobre las condiciones naturales del área son las relacionadas con la práctica de actividades agrícolas y pecuarias; donde el proceso inicia en la tala, roza y quema, fase inicial que permite un bajo aprovechamiento maderero; posteriormente se destinan para cultivos (en especial el cultivo de coca) o se siembran pastos que servirán para el mantenimiento del ganado vacuno, principalmente. En algunos casos, se abandonan estos potreros, permitiendo la proliferación de especies arbustivas y arbóreas en su primera fase sucesional, denominada rastrojo bajo.

El proceso anteriormente descrito incide en las características físico-químicas de la capa orgánica del suelo, en la capacidad de retención y regulación de las aguas lluvias, modificándose el patrón de drenaje externo que se manifiesta en un aumento de las aguas de escorrentía, y por tanto, incrementa la susceptibilidad a la erosión y disminuye la fertilidad.

Los efectos sobre el suelo inciden indirectamente en la calidad del agua, ya que al aumentar la erosión y la escorrentía, aumenta el material arrastrado hacia los cuerpos de agua, cambiando sus características físicas, lo que se evidencia en el color que adquieren las aguas cuando se presentan lluvias. A partir de lo anterior, cambia la calidad del hábitat de las comunidades acuáticas, predominando aquellas especies adaptadas a fluctuaciones fuertes del caudal y a condiciones temporales de baja luminosidad.

Las labores agrícolas y pecuarias han sido causantes en gran proporción de la disminución de la cobertura vegetal arbórea en el área, disminuyendo la continuidad de las unidades de cobertura boscosas, lo que a su vez, ha incidido en la permanencia de las especies animales que requieren este tipo de cobertura

para su supervivencia, las cuales han tenido que desplazarse hacia sectores que les proporcionen un hábitat mas adecuado.

Todos los efectos anteriormente descritos contribuyen a potencializar la desestabilización de laderas y márgenes hídricas, aunque, sumándose a las condiciones geotécnicas del área, el efecto se considera de magnitud media a baja, cobertura puntual, permanente, con manifestación a largo plazo, de tipo indirecto, pero acumulativos e irreversibles.

Adicionalmente, en las veredas que forman parte del área de influencia del proyecto no existe servicio de alcantarillado o es muy deficiente; las basuras se disponen a campo abierto, y la mayoría de las viviendas carecen de unidades sanitarias. Esta situación contribuye al deterioro del suelo y de las aguas superficiales.

En la zona donde se desarrolla la estación piscícola no ha existido asentamiento humano de ningún grupo étnico, La población actual es fruto de procesos de colonización desarrollados en las dos últimas décadas.

### 3.1.2 Identificación de impactos ambientales para el proyecto

La identificación de impactos se logró mediante el análisis de las diferentes fases del proyecto, observando la secuencia u orden de aparición de los diversos procesos que se activan a partir de los trabajos. Las tareas se agruparon en las siguientes etapas:

- Cultivo y alimentación de reproductores (adecuación del estanque y manejo de reproductores) y producción de carne
- Selección, incubación, larvicultura y alevinaje
- Operación del laboratorio

- Extensión a la comunidad

Tanto para la producción de alevinos de cachama, bocachico y tilapia, existe una fase general que es la de cultivo y alimentación de los reproductores, etapa que se realiza en piscinas previamente abonadas con gallinaza en donde se les alimenta con concentrado, cuatro veces al día.

La etapa de selección consiste básicamente en seleccionar por peso, edad y estado fisiológico los reproductores que se tienen en las piscinas. Una vez seleccionados, se pesan para determinar la cantidad de hormonas que se les debe inyectar. La inoculación se hace en forma intramuscular con hipodérmicas.

En la etapa de incubación, se toman los huevos y se fecundan en un recipiente separado en seco y luego se les adiciona agua y se llevan a los tanques de incubación. Esta etapa dura entre 12 y 24 horas mientras ocurre la eclosión y se retiran las larvas para la siguiente etapa.

En la larvicultura, las larvas se retiran de los tanques de incubación y se llevan a unos tanques de 1000 litros, donde se alimentan con concentrado hasta que adquieren un tamaño en el cual se puedan alimentar del plancton que hay en los estanques o piscinas.

En la etapa del alevinaje, se complementa su alimentación con concentrado 4 veces al día. En esta etapa se ha cumplido el objetivo primordial de la operación de la estación piscícola, el cual es la producción de alevinos para la venta a las comunidades de la región. En las etapas de alevinaje y de alimentación de reproductores, se puede tener el problema de que si se hace un abonado en exceso se puede eutroficar la piscina.

Los alevinos que sobran, es decir, que no son vendidos, se llevan a unos estanques que se destinan para el crecimiento y posterior cosecha de los peces (venta o producción de carne). Estos alevinos se llevan a un estanque que previamente se ha abonado con gallinaza y se llevan hasta su tamaño de cosecha. La producción que se obtiene en esta etapa se vende ya sea sin preparar o preparada. Cuando se vende preparada, las viseras se llevan directamente al hogar juvenil campesino donde son precocidas en una solución de ácido fórmico y luego se le adiciona melaza, salvado y multivitaminico el cual sirve como alimento a los cerdos del proyecto porcino y avícola que funciona en el hogar Campesino.

Para identificar los aspectos ambientales se utilizó la secuencia ACTIVIDAD–ASPECTO–IMPACTO de acuerdo con las siguientes definiciones:

**ACTIVIDAD** ⇒ Se denomina así a cada una de las acciones o labores requeridas para la ejecución de cada obra del proyecto o para su puesta en operación.

**ASPECTO** ⇒ Es el proceso físico, biótico, económico o social, que es activado, suspendido o modificado por las acciones del proyecto.

**IMPACTO** ⇒ Es el cambio neto, benéfico o perjudicial generado por una determinada acción sobre el medio ambiente biofísico o socioeconómico.

La identificación de los aspectos e impactos se llevó a cabo sin tener en cuenta ninguna medida de prevención, protección, mitigación, recuperación o compensación del impacto probable. Esto con el fin de evaluar los impactos desde una misma base teórica y conceptual.

La Tabla 16 relaciona los impactos identificados para las actividades inherentes a la operación de la estación piscícola San Pablo.

Tabla 16. Matriz de evaluación de impactos identificados en la etapa de operación de la estación piscícola San Pablo.

ACTIVIDAD	IMPACTOS COMPONENTE FÍSICO-BIÓTICO Y SOCIAL									
	Cambio de las propiedades fisicoquímicas del agua superficial	Deterioro del agua subterránea	Alteración de los drenajes naturales	Cambio en las propiedades fisicoquímicas del suelo	Generación de olores	Modificación en el paisaje	Falsas Expectativas	Mejoramiento en el nivel de vida	Generación de empleo	Generación de ingresos
<b>1. CULTIVO Y ALIMENTACIÓN DE REPRODUCTORES, PRODUCCIÓN DE CARNE</b>										
Demanda de agua										
Mortalidad de especies										
Deterioro de la geomembrana										
Producción de sedimentos										
Disposición de agua residual										
Demanda de personal										
Comercialización										
<b>2. SELECCIÓN, INCUBACIÓN, LARVICULTURA Y ALEVINAJE (REPRODUCCIÓN)</b>										
Mortalidad de peces										
Demanda de agua										
Disposición de agua residual										
Demanda de personal										
Producción de sedimentos										
Comercialización										

ACTIVIDAD	IMPACTOS COMPONENTE FÍSICO-BIÓTICO Y SOCIAL									
	Cambio de las propiedades fisicoquímicas del agua superficial	Deterioro del agua subterránea	Alteración de los drenajes naturales	Cambio en las propiedades fisicoquímicas del suelo	Generación de olores	Modificación en el paisaje	Falsas Expectativas	Mejoramiento en el nivel de vida	Generación de empleo	Generación de ingresos
<b>3. OPERACIÓN DEL LABORATORIO</b>										
Disposición de Agua Residual Doméstica										
Manejo y disposición de residuos sólidos industriales										
Manejo y disposición de residuos sólidos domésticos										
<b>4. EXTENSIÓN A LA COMUNIDAD</b>										
Capacitación en el manejo piscícola										
Estanques demostrativos										

### **3.2 CALIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES**

La matriz elaborada en la etapa anterior permite obtener un listado de los impactos ambientales generados por las diferentes fases del proyecto, sin ninguna evaluación u ordenamiento. Teniendo como base la identificación, se entraron a evaluar los impactos utilizando dos tipos de calificaciones, una de tipo cuantitativa y otra cualitativa, de acuerdo con la metodología que se presenta en el anexo C del presente documento.

En la Tabla 17 se observan las matrices de la evaluación de los impactos identificados en la tabla 16, para las diferentes actividades definidas durante la operación de la estación piscícola San Pablo.

Tabla 17. Matriz de calificación de impactos identificados en la etapa de operación de la estación piscícola San Pablo.

Aspecto	ACTIVIDAD Impacto	Carácter N o P	Re R - I	Pr 0,3-1	De 0,2-1	Pe 2-10	Co 1-3	Gr 1-7	M 1-10	I.I.A. 1-10	Importancia Ambiental
<b>1. CULTIVO Y ALIMENTACIÓN DE REPRODUCTORES, PRODUCCIÓN DE CARNE</b>											
<b>Demanda de agua</b>	Alteración de los drenajes naturales	N	R	0,5	0,8	4	2	5	7	2	BAJA
<b>Mortalidad de especies</b>	Cambio en las propiedades fisicoquímicas del agua superficial	N	R	0,8	1	4	3	5	8	5	MEDIA BAJA
	Cambio en las propiedades fisicoquímicas del suelo	N	R	0,8	0,8	4	1	3	4	3	BAJA
	Generación de olores	N	R	1	1	2	2	3	5	4	MEDIA BAJA
<b>Deterioro de la geomembrana</b>	Deterioro agua subterránea	N	R	0,5	0,8	6	2	3	5	2	BAJA
<b>Disposición del agua residual</b>	Cambio en las propiedades fisicoquímicas del agua	N	R	0,8	1	4	3	5	8	5	MEDIA BAJA
	Deterioro agua subterránea	N	R	0,5	0,8	6	2	3	5	2	BAJA
	Cambio en las propiedades fisicoquímicas del suelo	N	R	0,5	1	4	1	3	4	2	BAJA
<b>Producción de sedimentos</b>	Cambio en las propiedades fisicoquímicas del agua	N	R	0,5	1	4	1	3	4	2	BAJA
<b>Demanda de personal</b>	Falsas expectativas con la comunidad	N	R	0,5	1	2	2	5	7	3	BAJA
	Generación de empleo	P	R	1	0,8	10	2	5	7	7	ALTA
<b>Comercialización</b>	Generación de ingresos	P	R	1	0,8	10	2	5	7	7	ALTA
	Mejoramiento en el nivel de vida	P	R	1	0,8	10	2	5	7	7	ALTA

Aspecto	ACTIVIDAD	Carácter N o P	Re R - I	Pr 0,3-1	De 0,2-1	Pe 2-10	Co 1-3	Gr 1-7	M 1-10	I.I.A. 1-10	Importacia Ambiental
	Impacto										
<b>2. SELECCIÓN, INCUBACIÓN, LARVICULTURA Y ALEVINAJE (REPRODUCCIÓN)</b>											
<b>Demanda de agua</b>	Alteración de los drenajes naturales	N	R	0,5	0,8	3	2	5	7	2	BAJA
<b>Mortandad de especies</b>	Cambio en las propiedades fisicoquímicas del agua superficial	N	R	0,8	1	4	3	5	8	5	MEDIA BAJA
	Cambio en las propiedades fisicoquímicas del suelo	N	R	0,8	0,8	4	1	3	4	3	BAJA
	Generación de olores	N	R	0,8	1	2	2	3	5	3	BAJA
<b>Disposición del agua residual</b>	Cambio en las propiedades fisicoquímicas del agua	N	R	0,8	1	4	3	5	8	5	MEDIA BAJA
	Cambio en las propiedades fisicoquímicas del suelo	N	R	0,5	1	6	1	3	4	2	BAJA
<b>Demanda de personal</b>	Falsas expectativas con la comunidad	N	R	0,5	1	2	2	5	7	3	BAJA
	Generación de empleo	P	R	1	0,8	10	2	5	7	7	ALTA
<b>Comercialización</b>	Generación de ingresos	P	R	1	0,8	10	2	5	7	7	ALTA
	Mejoramiento en el nivel de vida	P	R	1	0,8	10	2	5	7	7	ALTA
<b>3. ACTIVIDAD DEL LABORATORIO</b>											
<b>Disposición de A.R. Domésticas</b>	Cambio en las propiedades fisicoquímicas del agua	N	R	0,8	1	4	3	5	8	5	MEDIA BAJA
	Deterioro agua subterránea	N	R	0,5	0,8	6	1	3	4	2	BAJA
	Generación de olores	N	R	0,8	1	2	2	5	7	4	MEDIA BAJA

Aspecto	ACTIVIDAD	Carácter N o P	Re R - I	Pr 0,3-1	De 0,2-1	Pe 2-10	Co 1-3	Gr 1-7	M 1-10	I.I.A. 1-10	Importancia Ambiental
	Impacto										
<b>Disposición de A.R. Domésticas</b>	Cambio en las propiedades fisicoquímicas del suelo	N	R	0,8	1	6	1	3	4	4	MEDIA BAJA
<b>Disposición de R.S.D.</b>	Cambio en las propiedades fisicoquímicas del agua	N	R	0,8	0,8	2	2	3	5	3	BAJA
	Cambio en las propiedades fisicoquímicas del suelo	N	R	0,8	1	2	1	3	4	3	BAJA
	Generación de olores	N	R	0,8	1	2	1	3	4	3	BAJA
	Modificación del paisaje	N	R	1	1	2	1	3	4	3	BAJA
<b>Disposición R.S.I.</b>	Cambio en las propiedades fisicoquímicas del agua	N	R	0,8	1	4	3	5	8	5	MEDIA BAJA
	Cambio en las propiedades fisicoquímicas del suelo	N	R	0,8	1	6	1	3	4	4	MEDIA BAJA
	Modificación del paisaje	N	R	1	1	2	1	5	6	5	MEDIA BAJA
<b>5. EXTENSIÓN A LA COMUNIDAD</b>											
<b>Capacitación en el manejo piscícola</b>	Mejoramiento en el nivel de vida	P	R	1	0,8	10	2	5	7	7	ALTA
<b>Estanques demostrativos</b>	Mejoramiento en el nivel de vida	P	R	1	0,8	10	2	5	7	7	ALTA

### **3.3 CONCLUSIONES DE LA EVALUACIÓN**

Teniendo en cuenta las matrices de calificación de impactos del proyecto, las actividades relacionadas con la operación de la estación piscícola San Pablo y que su carácter es negativo se consideran de significancia ambiental entre MEDIA BAJA y BAJA. Las actividades de carácter positivo se consideran todas de significancia ambiental ALTA y están relacionadas con la parte social del proyecto. Estas son o la generación de ingresos, generación de empleos y mejoramiento en la calidad de vida.

A continuación se describen una serie de circunstancias y aspectos que se consideran relevantes para el entendimiento del alcance del proyecto y que fueron condicionantes de la evaluación:

- El personal que laborará durante las actividades de operación de la estación pernocta en ésta pero se alimenta y realiza sus servicios de lavandería en el hogar Juvenil Campesino aledaño a la estación y haciendo uso de la infraestructura existente.
- El agua utilizada en las piscinas de la estación se capta de la quebrada Mesones, la cual se almacena en un tanque en concreto construido en la parte alta de la estación. De allí se distribuye tanto para el consumo de los estanques como para el consumo doméstico del personal que labora en la estación. El agua para consumo doméstico es comprado en botellones plásticos en el municipio de San Pablo.
- El agua generada es la que sale de los estanques piscícolas y se vierte sobre el río Catatumbo.

- Durante la etapa de operación solo se requiere del recurso hídrico (captación y vertimiento). No habrá aprovechamiento forestal, ocupación de cauces ni se necesitará material de arrastre o cantera.

De acuerdo con lo anterior, el impacto de mayor importancia ambiental asociados a las fases de cultivo y alimentación de reproductores y a la producción de carne es el cambio en las propiedades fisicoquímicas del agua superficial (vertimiento sobre el río Catatumbo) producido por la mortandad de especies y la disposición del agua residual de los estanques. El agua residual recibe gran cantidad de alimento que no es consumido por los peces y que ingresan al río Catatumbo.

En relación al impacto asociado a la demanda del personal (falsas expectativas a la comunidad), fue calificado como BAJO, teniendo en cuenta que aunque existe una sobreoferta de mano de obra, se espera que la estación piscícola no sea considerada por la gente de la región como fuente de empleo si no como impulsadora de una actividad generadora de ingresos para las familias del área de influencia, trayendo consigo el mejoramiento en la calidad de vida del personal que participe del proyecto.

Los impactos relacionados con las actividades de selección, incubación, larvicultura y alevinaje (las relacionadas con la reproducción) son consideradas entre MEDIA BAJA y BAJA. Al igual que en las etapas de cultivo y alimentación de reproductores el mayor impacto es el relacionado con el cambio en las propiedades fisicoquímicas del agua superficial debido al vertimiento de las aguas residuales de estas etapas que llevan químicos, y la afectación a la fauna regional ya que sin no se tienen los cuidados necesarios pueden ingresar huevos, larvas y alevinos entre otros que podrían afectar la comunidad íctica del río Catatumbo.

Durante la operación del laboratorio se esperan impactos relacionados con actividades tales como la disposición de las aguas residuales domésticas y

propias de la operación del laboratorio así como la inadecuada disposición de los residuos sólidos domésticos e industriales.

Los impactos relacionados con la inadecuada disposición de residuos sólidos domésticos se calificaron de importancia BAJA. Lo anterior, teniendo en cuenta que el volumen de residuos domésticos generados será insignificante debido a que el número de personas que pernoctarán y laborarán en la estación son tres. Igualmente, en la estación no se alimentará el personal ni se efectuará lavado de ropas ya que estas actividades se realizarán en el Hogar Juvenil Campesino.

La inadecuada disposición de los residuos industriales generados durante esta etapa, tales como sacos del alimento de los peces, frascos de vidrio, botellas plásticas donde se envasan los químicos utilizados (Hidróxido de sodio, dicromato de potasio, ácido acético, formol, Tiosulfato de sodio, etilentiamina, entre otros), pueden generar deterioro del paisaje (introducción de elementos disarmónicos con la calidad visual) y la afectación de las propiedades físico-químicas del suelo y del agua superficial (si son arrojados a los cuerpos de agua cercanos a la estación). Aún cuando la cantidad que se generará de estos residuos es baja, los impactos asociados a éstos, se consideraron impactos probables con gravedad significativa que los hacen de significancia ambiental MEDIA BAJA. El cambio en las propiedades físico-químicas y el deterioro del paisaje en el caso del suelo; y el aumento de la DBO, la DQO y grasas y aceites en el caso del agua, son algunas de las consecuencias de la inadecuada disposición de residuos industriales, que hacen importante de un cuidadoso manejo de dichos residuos.

Con respecto a la disposición inadecuada de las aguas residuales domésticas los impactos relacionados se calificaron con una importancia ambiental MEDIA-BAJA. Estos impactos son la generación de olores, cambio en las propiedades físicoquímicas del agua superficial y del suelo, considerando que aunque son generadas por tres personas y que existe una batería sanitaria conectada a un

pozo séptico que recoge esta agua, si no se realiza un adecuado manejo e inspección del pozo séptico se podría llegar a generar algún tipo de contaminación. Es importante que se adecuen las instalaciones existentes para lograr la segregación de las aguas negras y grises ya que actualmente todas ingresan al pozo séptico disminuyendo su capacidad. Las aguas grises deberán pasar a una trampa de grasas antes de su vertimiento.

## **4 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DURANTE LA OPERACIÓN DE LA ESTACIÓN PISCÍCOLA SAN PABLO**

### **4.1 GENERALIDADES**

Las estrategias de manejo ambiental fueron formuladas a partir de la evaluación ambiental (capítulo 6) de este documento. Estas estrategias están conformadas por una serie de lineamientos encaminados a la implementación de medidas de prevención, mitigación, corrección y compensación, de acuerdo con el manejo requerido para cada aspecto ambiental asociado a las actividades de la operación de la estación piscícola San Pablo.

El presente capítulo fue estructurado de acuerdo con los términos de referencia expedido por CORPONOR para estudios de impacto ambiental, planes de manejo y planes de contingencia para factorías de acuacultura, piscifactorías y similares.

En los términos de referencia en mención, se solicitan unas fichas que aplican para la etapa de construcción de las factorías y las cuales no aplican para este documento específico ya que la estación piscícola San Pablo ya está construida y el PMA es solo para la etapa de operación de la misma.

### **4.2 OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS EN LA APLICACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL**

Al identificar las posibles consecuencias ambientales sobre el entorno físico, biótico y social, de las diversas actividades de cada proyecto, se formula el Plan de Manejo Ambiental que se encuentre en concordancia con cada una de las actividades del

proyecto a desarrollar, en el cual se destaque el estado actual de los parámetros ambientales existentes y se determinen los mecanismos que ayuden a prevenir, controlar, minimizar o compensar los efectos negativos dentro del área del proyecto de operación de la estación piscícola San Pablo

Para la implementación del Plan de Manejo Ambiental se tienen los siguientes objetivos específicos:

- Identificar los problemas ambientales existentes a lo largo del área de influencia, tanto directa como indirecta.
- Definir las medidas de acción a nivel de mitigación que se deben seguir en cada uno de los componentes ambientales, cuya ejecución irá paralelamente a cada una de las actividades del proyecto para reducir y/o evitar los efectos sobre el medio natural.

### **4.3 CONTENIDO**

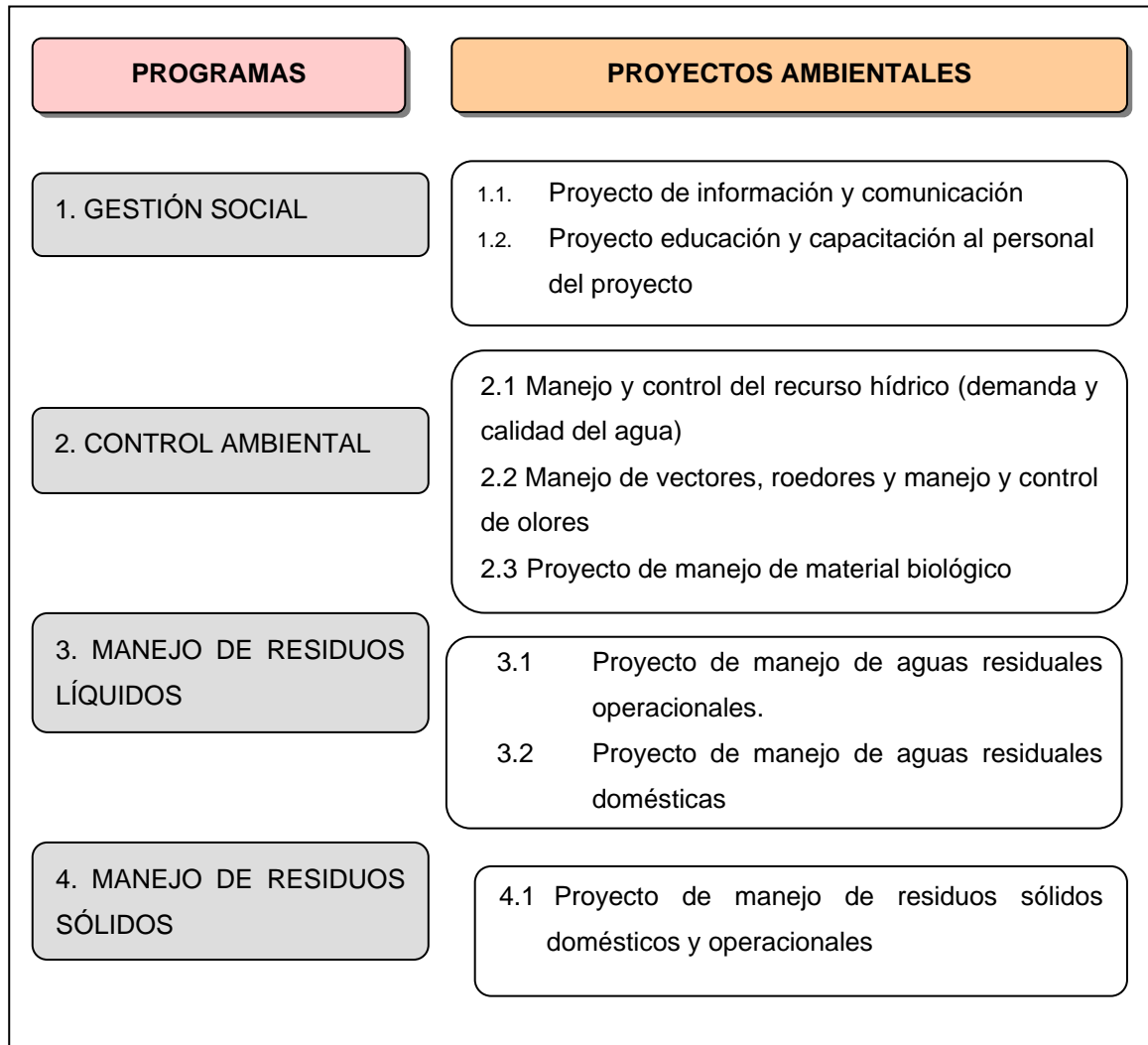
Se describen las medidas de manejo, control, mitigación, prevención y corrección ambiental para la operación de la estación piscícola San Pablo. Se realiza una ficha por cada uno de los proyectos ambientales a desarrollar. En las fichas se desarrollan los siguientes ítems:

- **Objetivo.** El efecto directo y concreto que se busca con la aplicación o ejecución de la medida.
- **Etapa.** Se refiere a las diferentes fases del proyecto: adecuación y construcción, instalación de equipos y montaje electromecánico y desmantelamiento.

- **Impacto ambiental.** Se debe describir el o los impactos específicos que se quieren evitar, mitigar, corregir o compensar al adoptar las medidas propuestas por la ficha. Esta descripción debe incluir la causa y el tipo de impacto.
- **Tipo de medida.** Especifica si las acciones incluidas en la ficha son de prevención, protección, mitigación, corrección o compensación de los impactos mencionados en el numeral anterior.
- **Acciones a desarrollar.** Presenta las medidas y criterios de diseño de las actividades inherentes a la ficha; así como también, las estrategias que se deben seguir paralelo a las acciones planteadas.
- **Tecnologías utilizadas.** Se describen teórica y conceptualmente las técnicas, métodos o sistemas que se emplearán durante la ejecución de las acciones a desarrollar que propone la ficha.
- **Responsable de la ejecución.** Enumera en un listado no exhaustivo, las personas, empresas contratistas y/o entidades privadas o públicas que participan dentro de la ejecución de las acciones y estrategias propuestas.
- **Tiempo de ejecución.** Se refiere al momento de inicio de la aplicación o ejecución de la ficha de manejo y su duración estimada.
- **Localización.** Se refiere al sitio, área o unidad de manejo o proceso donde deben aplicarse las acciones ambientales recomendadas.

Las fichas que se tendrán en cuenta en este Plan de Manejo Ambiental son las indicadas en la Figura 22.

Figura 22. Programas y proyectos ambientales establecidos en el PMA



#### 4.4 PROGRAMAS Y PROYECTOS DE MANEJO AMBIENTAL

### 1. PROGRAMA DE GESTIÓN SOCIAL

Ficha 1 – 1	PROYECTOS	
	Información y comunicación	Educación y capacitación al personal del proyecto
OBJETIVOS		
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Presentar a la población, las autoridades municipales e institucionales, los líderes comunitarios, y a todos los actores sociales presentes en la zona de influencia de la ESTACIÓN PISCÍCOLA SAN PABLO, el proyecto a desarrollar, las medidas ambientales formuladas para prevenir efectos negativos originados en la operación del proyecto, el plan de contingencia, las demandas de personal contratado en la localidad, los beneficios sociales del proyecto, y demás temas de interés.</li> <li>▪ Establecer mecanismos de comunicación entre las comunidades, sus líderes, el líder social del proyecto y la estación piscícola.</li> <li>▪ Cumplir con el principio constitucional de informar sobre los proyectos a los ciudadanos.</li> <li>▪ Responder las inquietudes surgidas entre los participantes en las diferentes sesiones de trabajo.</li> <li>▪ Establecer los diferentes mecanismos de participación como son derechos de petición, derechos a información etc., que la comunidad puede usar para obtener información o ser escuchada.</li> </ul>		
ETAPA		
1. Cultivo y alimentación de reproductores, y producción de carne		
2. Selección, incubación, larvicultura y alevinaje (reproducción)		
3. actividades del laboratorio		
4. Extensión a la comunidad		

IMPACTO AMBIENTAL					
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Generación de expectativas respecto a los impactos positivos y negativos del proyecto</li> <li>▪ Incremento de las relaciones interinstitucionales locales y regionales</li> <li>▪ Aumento en la oferta de empleo</li> <li>▪ Insatisfacción comunitaria que degenera en reclamos, paros, mala imagen del proyecto, etc.</li> </ul>					
TIPO DE MEDIDA					
Prevención	Mitigación	Corrección	Compensación	Control	Protección
ACCIONES A DESARROLLAR					
<p><b><u>Divulgación</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ En la etapa pre-operativa se realizarán reuniones informativas con las autoridades locales e institucionales y los representantes de las comunidades. Se requiere por lo menos una reunión con las autoridades locales e institucionales y una reunión con los representantes comunitarios. Tras las primeras reuniones y según las recomendaciones y los acuerdos que se produzcan, podrá citarse nuevas reuniones donde concurren todos los actores en cuestión.</li> <li>▪ Para la reunión se formalizarán invitaciones que establecerán la fecha y el lugar de la reunión y enumerarán los temas a tratar, siendo por lo menos los siguientes: descripción de las características técnicas generales del proyecto, cronograma de operación, medidas del Plan de Manejo, descripción general del Plan de Contingencias.</li> </ul> <p><b><u>Respuesta inmediata a inquietudes</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ La respuesta a inquietudes y requerimientos de información se hará mediante talleres adicionales de información. Su número, lugar, tema a tratar y fecha</li> </ul>					

dependerán de la magnitud e importancia de la demanda social por información y de las expectativas sociales percibidas en cualquier momento durante la instalación y operación del proyecto. Es muy probable que se requieran talleres informativos sobre estrategias y programas específicos de manejo ambiental, sobre seguridad industrial y sobre manejo de contingencias, entre otros. El éxito de estos talleres y exposiciones depende de la calidad de la información, de la eficacia de la convocatoria de los actores sociales e institucionales interesados y afectados, y de la claridad y concreción con que se maneje cada aspecto.

### **comunicaciones**

- Las comunicaciones entre la estación y las autoridades locales y comunitarias serán registrados de manera que permitan hacer un constante seguimiento de las relaciones interinstitucionales del proyecto.
- Registro consecutivo de todas las quejas y reclamos, daños, inconformidades y conflictos, que además permite hacer seguimiento de las respuestas dadas y los compromisos adquiridos.
- Seguimiento a los procesos y acuerdos de coordinación interinstitucional, definiendo los compromisos adquiridos, los responsables y los acuerdos establecidos.

Como instrumento que permita dar respuesta inmediata a cualquier inquietud, se deberá contar en la Estación con una copia de las siguientes documentos:

- Permiso de la autoridad ambiental correspondiente en este caso CORPONOR
- Programas de manejo ambiental aplicable a la estación
- Plan de contingencia
- Planos de diseños de la estación y redes internas
- Formatos de seguimiento y monitoreo
- Concepto de uso del suelo

<b>TECNOLOGIAS UTILIZADAS</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Talleres y entrevistas</li> <li>▪ Concertación y participación</li> <li>▪ Información escrita y agenda de trabajo para las sesiones</li> <li>▪ Registro de memorandos y comunicaciones</li> </ul>	
<b>CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN</b>	
1. Reunión informativa con las autoridades locales y comunidades	Un mes antes de iniciar
2. Primer taller de información (reunión informativa)	Dos semanas antes de iniciar las obras
3. Seguimiento de los programas de información y comunicación	Durante la operación de la estación
4. Talleres adicionales de información	Cuando se requiera a partir de la iniciación de las obras y durante la operación.
<b>LUGAR DE APLICACIÓN</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ En la estación piscícola.</li> </ul>	
<b>RESPONSABLE</b>	<b>PERSONAL REQUERIDO</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Universidad Francisco de Paula Santander seccional Ocaña</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ingeniero encargado de la estación y docentes a cargo del proyecto.</li> </ul>
<b>SEGUIMIENTO Y MONITOREO</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ El seguimiento del programa será supervisado por el ingeniero a cargo de la estación y personal encargado de su funcionamiento</li> <li>▪ El cumplimiento de esta medida será objeto de seguimiento periódico mediante la gestión de formatos de seguimiento (ver capítulo de Seguimiento y Monitoreo).</li> </ul>	
INDICADOR	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Número de reuniones informativas realizadas con las autoridades</li> <li>- Número reuniones informativas realizadas con</li> </ul>

	<p>representantes de comunidades</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Número de talleres informativos: ambientales, seguridad industrial y manejo de contingencias</li> <li>- Número de asistentes a las reuniones y talleres</li> <li>- Material didáctico escrito para los participantes, fotos y actas</li> <li>- Numero de reclamos y actas de conciliación ejecutados</li> <li>- Número de derechos de petición o solicitudes de información respondidos y ejecutados</li> </ul>
<b>CUANTIFICACIÓN Y COSTOS</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cada taller de información que se requiera tendrá un costo de CIENTO CINCUENTA MIL PESOS (\$150.000.00), por concepto de desplazamiento del personal, apoyo logístico (ayudas audiovisuales y refrigerio).</li> </ul>	
<b>RESULTADOS ESPERADOS</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Manejo adecuado de las expectativas en el área de influencia del proyecto.</li> <li>▪ Prevención o mitigación de los posibles efectos negativos.</li> <li>▪ Fortalecimiento de los efectos positivos del proyecto.</li> <li>▪ Disminución de conflictos entre comunidad y la labor ejecutada.</li> <li>▪ Buena imagen ante la comunidad del proyecto.</li> </ul>	
<b>OBSERVACIONES</b>	
<p>Para el éxito de la labor social se recomienda responsabilizar un profesional del área social para que se encargue del cumplimiento de los objetivos sociales del proyecto y sea la cabeza visible para la comunidad. Para el éxito de la gestión social, todos los compromisos generados, acuerdos, distribución de participación laboral deben quedar escritos y firmados en cada reunión que se sostenga con la comunidad y sus líderes. Esto permite que a futuro no se presenten falsas expectativas por parte de sectores comunitarios que no estén de acuerdo con el proyecto.</p>	

<b>Ficha</b> 1 – 2	<b>PROYECTOS</b>	
	Información y comunicación	Educación y capacitación al personal del proyecto
<b>OBJETIVOS</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Educar a todas las personas vinculadas directamente con la operación del sistema de la estación piscícola en: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Las características del proyecto</li> <li>- El Plan de Manejo Ambiental</li> <li>- El enfoque social del proyecto</li> <li>- Las actitudes que deben adoptar mientras laboran en él (el comportamiento durante la obra y con la comunidad)</li> <li>- Los procedimientos de seguridad industrial, salud ocupacional y de comportamiento establecidos y la legislación laboral vigente</li> </ul> </li> </ul>		
<b>ETAPA</b>		
1. Cultivo y alimentación de reproductores, y producción de carne		
2. Selección, incubación, larvicultura y alevinaje (reproducción)		
3. actividades del laboratorio		
4. Extensión a la comunidad		
<b>IMPACTO AMBIENTAL</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mejoramiento del conocimiento y manejo ambiental de los trabajadores de la estación.</li> <li>▪ Accidentes de trabajo.</li> <li>▪ Prevención de daños ambientales o incumplimiento de medidas de seguridad por desinformación de los operadores, obreros e ingenieros.</li> </ul>		

TIPO DE MEDIDA					
Prevención	Mitigación	Corrección	Compensación	Control	Protección
ACCIONES A DESARROLLAR					
<p><u>Relacionadas con la capacitación:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Taller de inducción a trabajadores donde se indiquen: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Características del proyecto</li> <li>- Enfoque social del proyecto (donde se busca generar beneficios sociales y económicos y manejar buenas relaciones con las comunidades vecinas)</li> <li>- Actitudes y comportamiento esperado del trabajador (normas de comportamiento), relación con la comunidad, medidas de seguridad industrial, medidas de salud ocupacional, y otras recomendaciones que se consideren necesarias.</li> </ul> </li>   <li>▪ Jornadas de capacitación y entrenamiento periódico al trabajador, para el desempeño de sus tareas específicas.</li> </ul> <p>Charlas complementarias con ayudas audiovisuales a todos los empleados, sobre medidas de manejo ambiental de acuerdo con las circunstancias y coyunturas (aparición de incidentes, accidentes o conflictos, quejas de la comunidad, inquietudes y solicitudes de la veeduría social, etc), prácticas de seguridad industrial y de seguridad social establecidas</p>					
TECNOLOGIAS UTILIZADAS					
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Talleres participativos.</li> <li>▪ Presentación del PMA y de las actividades a los coordinadores del proyecto para programar y colocar en los cronogramas las actividades de los talleres.</li> <li>▪ Material escrito.</li> <li>▪ Concertación y participación.</li> </ul>					

<b>CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN</b>		<b>LUGAR DE APLICACIÓN</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Este programa se desarrollara durante la etapa de operación.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Estación Piscícola San Pablo</li> </ul>
<b>RESPONSABLE</b>		<b>PERSONAL REQUERIDO</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Universidad Francisco de Paula Santander Seccional Ocaña</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Administrador de la estación- Docentes a cargo del proyecto</li> </ul>
<b>SEGUIMIENTO Y MONITOREO</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Participar en las reuniones y capacitaciones celebradas.</li> <li>▪ Verificar el contenido de los talleres, el material didáctico y la participación del personal del proyecto.</li> <li>▪ Llevar control de ausentismo</li> </ul>		
INDICADOR:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realización de jornadas de capacitación laboral (número de jornadas de capacitación)</li> <li>- Material didáctico entregado</li> </ul>	
<b>CUANTIFICACIÓN Y COSTOS</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ El valor será incluido en los costos de la operación de la estación.</li> </ul>		
<b>RESULTADOS ESPERADOS</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Capacitación al personal que laborará en el proyecto, sobre el manejo de los principales temas y normas ambientales y condiciones sociales del área del proyecto.</li> <li>▪ Manejo adecuado del área y prevención de los posibles efectos negativos.</li> <li>▪ Manejo adecuado de los aspectos de seguridad industrial durante la labor.</li> <li>▪ Prevención de accidentes de trabajo</li> </ul>		

## 2. PROGRAMA DE CONTROL AMBIENTAL

PROYECTOS					
<b>Ficha</b> <b>2 – 1</b>	Uso eficiente y ahorro del recurso hídrico		Manejo y control de moscas, roedores y manejo y mitigación de olores		
	Manejo de material biológico				
OBJETIVOS					
<ul style="list-style-type: none"> <li>Prevenir o mitigar la ocurrencia de daños a la vegetación, agua, la flora, la fauna y a los ecosistemas durante las actividades del proyecto.</li> </ul> <p>Utilizar y aprovechar adecuadamente los recursos naturales en la ejecución del proyecto.</p>					
ETAPA					
1. Cultivo y alimentación de reproductores, y producción de carne					
2. Selección, incubación, larvicultura y alevinaje (reproducción)					
3. Actividades del laboratorio					
4. Extensión a la comunidad					
IMPACTO AMBIENTAL					
<ul style="list-style-type: none"> <li>Alteración de los drenajes naturales por captación indebida del recurso hídrico</li> </ul>					
TIPO DE MEDIDA					
Prevención	Mitigación	Corrección	Compensación	Control	Protección
ACCIONES A DESARROLLAR					
<ul style="list-style-type: none"> <li>En la estación piscícola se capta agua para consumo doméstico y para la recarga de agua de los estanques piscícolas. La captación se realiza sobre la quebrada La Teja en un punto de coordenadas X=1'088.467.80 Y=1'439.792.87 por medio de una bocatoma y se almacena temporalmente en un tanque de almacenamiento de donde se distribuye para los estanques. El agua para consumo doméstico se almacena en un tanque elevado de 1000lt y de allí se envía al laboratorio y a la batería sanitaria.</li> </ul>					

- La captación deberá ser solo la autorizada por CORPONOR
- Se debe implementar un programa de estudio, tendiente a identificar los recambios de agua mínimos que no afecten los niveles de producción, así como a aplicar prácticas de recirculación y reutilización de las aguas
- Implementar la oxigenación del agua de los estanques para disminuir los recambios de agua.
- Se podrá utilizar el agua lluvia recolectándola por medio de canaletas y almacenándola en tanques portátiles o canecas de 55gln la cual podrá ser usada para consumo doméstico.
- Es conveniente dictar charlas a los habitantes del corregimiento de San Pablo y a los representantes de las veredas pertenecientes al corregimiento, sobre la importancia del recurso hídrico y el papel protector que tienen las comunidades vegetales de los bosques protectores de las cuencas especialmente la del cauce de la quebrada La Teja.

<b>CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN</b>	<b>LUGAR DE APLICACIÓN</b>
Este programa se desarrollara durante toda la etapa de operación de la estación.	Estación Piscícola San Pablo
<b>RESPONSABLE</b>	<b>PERSONAL REQUERIDO</b>
Supervisor de la estación	No se requiere personal adicional para la ejecución de esta ficha.
<b>CUANTIFICACIÓN Y COSTOS</b>	
Esta ficha no implica ningún costo adicional para el proyecto excepto los costos de las charlas que se dictarán a la comunidad sobre la importancia del recurso hídrico.	

<b>PROYECTOS</b>					
<b>Ficha</b> <b>2 – 2</b>	Uso eficiente y ahorro del recurso hídrico		Manejo y control de moscas, roedores y manejo y mitigación de olores		
	Manejo de material biológico				
<b>OBJETIVOS</b>					
Prevenir o mitigar las molestias a la comunidad del área de influencia de la estación, ocasionadas por un indebido manejo de residuos que ocasionan olores molestos y generen proliferación de roedores y moscas.					
<b>ETAPA</b>					
1. Cultivo y alimentación de reproductores, y producción de carne					
2. Selección, incubación, larvicultura y alevinaje (reproducción)					
3. Actividades del laboratorio					
4. Extensión a la comunidad					
<b>IMPACTO AMBIENTAL</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>Molestias a la comunidad debido a la generación de olores producto de la mortandad de especies y su inadecuada disposición</li> </ul>					
<b>TIPO DE MEDIDA</b>					
Prevención	Mitigación	Corrección	Compensación	Control	Protección
<b>ACCIONES A DESARROLLAR</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>La mayor generación de olores se producirá al momento de ocurrir una contingencia con la muerte de varias especies. Cuando esto ocurra se deberán almacenar temporalmente las especies muertas en una solución de ácido fórmico en canecas o tanques plásticos con tapa y se retirarán del área de la estación piscícola donde se llevarán al hogar juvenil campesino para que sirvan de alimento a los animales de corral que se tienen en éste. Bajo ninguna circunstancia se deberán dejar los peces o alevinos muertos en descomposición en la estación que generen olores molestos y atraigan roedores, vectores y moscas. Los estanques que dejan de operar serán</li> </ul>					

vaciados y se retirarán los lodos depositados en el fondo de los mismos. Durante los procesos de mantenimiento y limpieza de estanques, el lodo será colocado en lechos de secado y para el control de vectores que principalmente son los insectos, como mosquitos, y los roedores, tales como ratas, se debe cubrir el lodo con cal y se deben eliminar aguas estancadas producto del secado.

- Durante la operación de la estación piscícola se almacenará alimento concentrado para las etapas de crecimiento, lo cual puede dar lugar a la proliferación de roedores en la zona. Es importante dar un adecuado manejo al concentrado (alimento) de las especies almacenándolo en lugares secos y fuera del alcance de roedores. A esta área deberá realizarse mantenimiento periódico revisando que no existe presencia de roedores. En caso de notar su presencia se deberán implementar trampas para su control, predadores domésticos, venenos etc.
- Para evitar la proliferación de roedores, moscas así como generación de olores, las viseras de los peces que se venden preparados deberán ser almacenadas temporalmente en canecas o tanques plásticos que cuenten con tapa y se deberán llevar de inmediato al hogar juvenil campesino donde servirán de alimento a los cerdos que se tienen en éste.

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN	LUGAR DE APLICACIÓN
Durante toda la etapa de operación de la estación.	Estación Piscícola San Pablo
RESPONSABLE	PERSONAL REQUERIDO
Supervisor de la estación	No se requiere personal adicional para la ejecución de esta ficha.
CUANTIFICACIÓN Y COSTOS	
Esta ficha no implica ningún costo adicional para el proyecto.	

PROYECTOS					
Ficha 2 – 3	Uso eficiente y ahorro del recurso hídrico		Manejo y control de moscas, roedores y manejo y mitigación de olores		
	Manejo de material biológico				
OBJETIVOS					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Minimizar los impactos que se pueden generar por la introducción de las especies en cultivo en la estación al cuerpo de agua receptor</li> <li>• Proteger las especies nativas de fauna del río Catatumbo.</li> </ul>					
ETAPA					
1. Cultivo y alimentación de reproductores, y producción de carne					
2. Selección, incubación, larvicultura y alevinaje (reproducción)					
3. Actividades del laboratorio					
4. Extensión a la comunidad					
IMPACTO AMBIENTAL					
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Afectación a la fauna existente en el río Catatumbo debido al paso de huevos y nuevas especies a éste.</li> </ul>					
TIPO DE MEDIDA					
Prevención	Mitigación	Corrección	Compensación	Control	Protección
ACCIONES A DESARROLLAR					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se deberán instalar mallas en fibra de vidrio de diferentes calibres cuya área de ojo unitario no exceda de <math>0,0625\text{cm}^2</math> en la tubería de desagüe de cada uno de los estanques y al finalizar la tubería de desagüe del área de incubación así como en la tubería de salida del pozo de almacenamiento temporal de éstas aguas antes de ser vertida al medio, de tal manera que se garantice que huevos, larvas o especies adultas no alcancen el medio natural. Es importante que el personal de la estación verifique periódicamente el buen estado de las mallas y realice diariamente una limpieza de las mismas.</li> </ul>					

- Otra opción es utilizar lechos de filtro de arena que recogen huevos y larvas a la salida de los estanques.
- Igualmente, es conveniente instalar mallas o rejillas en la bocatoma para evitar que la fauna silvestre se introduzca al tanque de almacenamiento temporal e ingrese a los estanques reproductores.

<b>CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN</b>	<b>LUGAR DE APLICACIÓN</b>
Durante toda la etapa de operación de la estación.	Estación Piscícola San Pablo
<b>RESPONSABLE</b>	<b>PERSONAL REQUERIDO</b>
Supervisor de la estación	No se requiere personal adicional para la ejecución de esta ficha.
<b>CUANTIFICACIÓN Y COSTOS</b>	
Esta ficha no implica ningún costo adicional para el proyecto.	

### 3. MANEJO DE RESIDUOS LÍQUIDOS

<b>Ficha</b> <b>3 – 1</b>	<b>PROYECTOS</b>				
	Manejo de residuos líquidos operacionales	Manejo de residuos líquidos domésticos			
<b>OBJETIVOS</b>					
Prevenir o mitigar la contaminación de suelo y cuerpos de agua superficiales por la inadecuada disposición de las aguas residuales operacionales.					
<b>ETAPA</b>					
1. Cultivo y alimentación de reproductores, y producción de carne					
2. Selección, incubación, larvicultura y alevinaje (reproducción)					
3. Actividades del laboratorio					
4. Extensión a la comunidad					
<b>IMPACTO AMBIENTAL</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cambio en las propiedades fisicoquímicas y microbiológicas de los suelos y cuerpos de agua por el vertimiento de residuos líquidos sin tratamiento.</li> </ul>					
<b>TIPO DE MEDIDA</b>					
Prevención	Mitigación	Corrección	Compensación	Control	Protección
<b>ACCIONES A DESARROLLAR</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las aguas residuales operacionales son las generadas en el recambio de aguas de los estanques de reproductores así como las que se producen en el laboratorio y en el área de desove, fecundación y alevinaje. Éstas se almacenan temporalmente en un pozo ubicado cerca al laboratorio antes de su descarga al río Catatumbo. Los resultados obtenidos en la caracterización que se le realizó al agua de vertimiento de la estación (ver capítulo 1 de este documento) muestran que cumple con los parámetros exigidos en la normatividad (decreto 1594/84). El único valor por encima de la norma pero muy cercana a ésta son los nitritos.</li> </ul>					

- Igualmente son los residuos de químicos y medicamentos que se encuentren vencidos. Éstos se almacenarán temporalmente en canecas rojas y se deberán entregar a empresas de la región (Cúcuta) que cuenten con el permiso para su tratamiento y disposición final.
- La contaminación de las aguas de los estanques se mitiga controlando los tiempos de retención hidráulicos muy cortos en cada estanque al asegurar que haya un flujo de agua constante a la entrada y a la salida de cada uno de éstos.
- El caudal de la descarga debe permitir una mezcla gradual con las aguas del río Catatumbo (es mejor efectuar vertimientos continuos de bajo caudal que esporádicos de alto caudal).

El concentrado, los medicamentos y químicos deberán almacenarse en lugares altos y seguros fuera del alcance de inundaciones, de aguas de escorrentía o de aguas del lavado de las áreas donde se almacenarán.

- Se deberá dar capacitación al personal que labora en la estación sobre el manejo de medicamentos que estén vencidos los cuales no deberán depositarse en las aguas que se verterán sobre el río Catatumbo.
- Se debe retirar a diario los restos de comida de los estanques de reproducción y crecimiento para evitar que este material vaya al medio natural. Los residuos de comida se tratarán en la ficha de residuos sólidos operacionales (ficha 4-1).

<b>CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN</b>	<b>LUGAR DE APLICACIÓN</b>
Este programa se desarrollara durante toda la etapa de operación de la estación.	Estación Piscícola San Pablo

<b>RESPONSABLE</b>	<b>PERSONAL REQUERIDO</b>
Supervisor de la estación	No se requiere personal adicional para la ejecución de esta ficha.
<b>CUANTIFICACIÓN Y COSTOS</b>	
Esta ficha no implica ningún costo adicional para el proyecto.	

<b>Ficha</b> <b>3 – 2</b>	<b>PROYECTOS</b>				
	Manejo de residuos líquidos operacionales		Manejo de residuos líquidos domésticos		
<b>OBJETIVOS</b>					
Prevenir o mitigar la contaminación de suelo, aire y cuerpos de agua superficiales por la inadecuada disposición de las aguas residuales domésticas y de escorrentía contaminadas.					
<b>ETAPA</b>					
1. Cultivo y alimentación de reproductores, y producción de carne					
2. Selección, incubación, larvicultura y alevinaje (reproducción)					
3. Actividades del laboratorio					
4. Extensión a la comunidad					
<b>IMPACTO AMBIENTAL</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cambio en las propiedades físicas, químicas y microbiológicas de los suelos y cuerpos de agua por el vertimiento de residuos líquidos sin tratamiento.</li>   <li>▪ Deterioro de la calidad del aire, por la generación de olores provenientes de las aguas residuales domésticas</li> </ul>					
<b>TIPO DE MEDIDA</b>					
Prevención	Mitigación	Corrección	Compensación	Control	Protección
<b>ACCIONES A DESARROLLAR</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los residuos líquidos domésticos que se generen en la operación de la estación provienen de las actividades de limpieza e higiene del personal. El lavado de ropa se realiza en el Hogar Juvenil Campesino de San Pablo.</li>   <li>• La recolección del agua residual doméstica se realizará por redes independientes para aguas grises y negras, construidas en tubería de PVC de 3" o 4". Las aguas grises (provenientes de ducha y lavamanos) se dirigirán a</li> </ul>					

una trampa de grasas y una posterior entrega al pozo que recibe las aguas residuales operacionales (estanques y zona del laboratorio). Las aguas negras serán tratadas en un pozo séptico de doble cámara y posteriormente serán enviadas a un campo de infiltración.

**TECNOLOGÍAS A UTILIZAR**

**TRAMPA DE GRASAS**

En esta unidad se lleva a cabo el pre-tratamiento (separación gravitacional) de las aguas con grasas, productos químicos, desinfectantes y jabones provenientes de lavamanos y duchas, cocinetas y otros lugares que generen aguas grises. La trampa debe ubicarse en sitios accesibles y de fácil limpieza, preferiblemente en lugares sombreados para mantener temperaturas internas bajas.

**POZO SÉPTICO**

En un pozo séptico se llevan a cabo procesos biológicos y físicos, que permiten la degradación anaerobia y estabilización de la materia orgánica, para la posterior separación de los sólidos del agua. El sistema puede ser utilizado para tratar las aguas negras procedentes de los sanitarios. Para este caso se utilizará un pozo séptico de doble cámara, el cual debe contar con un sistema de ventilación de gases.

**CAMPO DE INFILTRACIÓN**

El campo de infiltración o pozo de adsorción será ubicado evitando áreas cercanas a corrientes de agua, líneas de tubería y nacederos. El mantenimiento del sistema consiste en la extracción de lodos, y disposición de los mismos en lechos de secado. El campo de infiltración deberá ser dimensionado considerando las condiciones físicas del suelo, factores topográficos y climáticos.

<b>CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN</b>	<b>LUGAR DE APLICACIÓN</b>
Este programa se desarrollara durante toda la etapa de operación de la	Estación Piscícola San Pablo

estación.	
<b>RESPONSABLE</b>	<b>PERSONAL REQUERIDO</b>
Supervisor de la estación	No se requiere personal adicional para la ejecución de esta ficha.
<b>CUANTIFICACIÓN Y COSTOS</b>	
Esta ficha implica la construcción de la trampa de grasas y del campo de infiltración ya que el pozo séptico ya se encuentra construido.	

## 4. MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS

<b>Ficha</b>	<b>PROYECTO</b>				
<b>4 – 1</b>	Manejo de residuos sólidos domésticos y operacionales				
<b>OBJETIVOS</b>					
Prevenir o mitigar la contaminación de suelo, cuerpos de agua superficiales y acuíferos, deterioro del paisaje o la calidad visual y calidad del aire, por la inadecuada disposición de los residuos sólidos domésticos y operacionales.					
<b>ETAPA</b>					
1. Cultivo y alimentación de reproductores, y producción de carne					
2. Selección, incubación, larvicultura y alevinaje (reproducción)					
3. Actividades del laboratorio					
4. Extensión a la comunidad					
<b>IMPACTO AMBIENTAL</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cambio en las propiedades físicas, químicas y microbiológicas de los suelos y cuerpos de agua por el vertimiento de residuos sólidos.</li> <li>▪ Modificación del paisaje, por la inadecuada disposición de los residuos sólidos.</li> <li>▪ Deterioro de la calidad del aire, por la generación de olores provenientes de los residuos sólidos domésticos</li> </ul>					
<b>TIPO DE MEDIDA</b>					
Prevención	Mitigación	Corrección	Compensación	Control	Protección
<b>ACCIONES A DESARROLLAR</b>					
<p><b><u>RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS:</u></b>  <b>GENERACIÓN:</b> Se generará una mínima cantidad de este tipo de residuos ya</p>					

que el personal que labora en la estación (3 personas) se alimentará en el Hogar Juvenil Campesino de San Pablo. Los residuos generados serán los desechos provenientes de actividades como el funcionamiento de oficina e higiene del personal que laborarán en la estación. Dentro de estos residuos se encuentran: cartón, algunos desechos de comida, papel, aluminio, plásticos, entre otros.

**TRATAMIENTO:** Los residuos se almacenarán en canecas demarcadas y tapadas rotuladas así:

- Caneca NEGRA: no reciclables (residuos de comida, papel aluminio, papel de servicios sanitarios y papeles de oficina no reciclables (papel carbón, papel químico, papel de fax)
- Caneca VERDE: reciclables (papel reciclable, cartón, aluminio, desechables (poliestireno), etc.)

**DISPOSICIÓN FINAL:** Los residuos reciclables (VERDE) serán comercializados con cooperativas de reciclaje de la región. Los residuos no reciclables se llevarán al relleno sanitario regional de los municipios de San Calixto, Teorama y Convención (actualmente en construcción).

### **RESIDUOS SÓLIDOS OPERACIONALES:**

Son los generados durante la operación de la estación tales como sacos del alimento de los peces, frascos de vidrio con medicamentos, botellas plásticas donde se envasan los químicos que se utilizan para los diferentes ensayos que se realizan para el control de calidad del agua de los estanques (Hidróxido de sodio, dicromato de potasio, ácido acético, formol, Tiosulfato de sodio, etilentiamina, entre otros).

Los sacos donde viene el alimento de los peces se almacenarán temporalmente y se comercializarán con cooperativas de reciclaje de la región. Los frascos de

vidrio y botellas plásticas con residuos de químicos se podrán comercializar con el proveedor de los mismos para su reutilización.

Respecto a los residuos sólidos generados por el alimento no consumido y fecas, los cuales constituyen los lodos que se deben retirar de los estanques, cuando se realiza su mantenimiento y limpieza la cantidad generada de estos lodos es muy poca debido al tamaño de los estanques y la cantidad de peces en cada uno de ellos. Éstos serán colocados en lechos de secado acondicionados para tal fin de donde se obtiene un residuo apto para uso agrícola el cual será aprovechado por el Hogar Juvenil Campesino en sus diversos huertos. En caso de que los lodos durante su proceso de secado generen malos olores, éstos se estabilizarán agregando cal (aun cuando el lodo generado en los estanques piscícolas es relativamente estable).

## **TECNOLOGÍAS A UTILIZAR**

### **POZO DE MORTALIDAD**

Al momento de entrar a funcionar todos los 21 estanques construidos actualmente y que la producción de peces crezca significativamente, al momento de presentarse una situación de contingencia con la muerte de las especies, se deberá construir un pozo de mortalidad cuya función es almacenar estos peces que son residuos y cumplir la función de un digestor anaeróbico que permita disminuir su volumen.

Este pozo se construirá en concreto reforzado de paredes de aproximadamente 20cm de espesor. Deberá ser impermeabilizado buscando disminuir el paso de lixiviados a las aguas subterráneas y evitar su contaminación. El pozo deberá estar cerrado al ambiente (tapa en concreto) y deberá tener sus respectivos respiraderos para permitir la salida de los gases que se producen con la digestión de los residuos.

Los roedores y mosquitos se controlan con la aplicación diaria de cal buscando aumentar el pH a 12 evitando la supervivencia de microorganismos. Adicionalmente, se deben eliminar las aguas estancadas que puedan estar alrededor del pozo. Es importante la construcción de cunetas perimetrales en la tapa del pozo que permitan el escurrimiento de las aguas de escorrentía y eviten el empozamiento de aguas lluvias.

<b>CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN</b>	<b>LUGAR DE APLICACIÓN</b>
Este programa se desarrollara durante toda la etapa de operación de la estación.	Estación Piscícola San Pablo
<b>RESPONSABLE</b>	<b>PERSONAL REQUERIDO</b>
Supervisor de la estación	No se requiere personal adicional para la ejecución de esta ficha.
<b>CUANTIFICACIÓN Y COSTOS</b>	
Esta ficha ni implica costos adicionales durante la operación de la estación.	

## 5 SEGUIMIENTO Y MONITOREO

Los estudios de monitoreo se extienden en el tiempo y su propósito es observar periódicamente si las medidas puestas en práctica están dando resultados esperados o si por el contrario se hace necesario modificarlas, ampliarlas, reemplazarlas e incluso eliminarlas. Adicionalmente, estos estudios de monitoreo sirven para informar oportunamente sobre cualquier accidente o cambio inesperado en las condiciones de éstos especialmente en aquellos que presenten riesgos ambientales de consideración, facilitando la toma de decisiones sobre estas situaciones.

Durante la operación de la estación piscícola San Pablo se deberán realizar monitoreos a los siguientes programas:

- Gestión social del proyecto
- Manejo de la calidad de las aguas
- Manejo de los residuos sólidos

## 5.1 SEGUIMIENTO A LA GESTIÓN SOCIAL

<b>OBJETIVO</b>
Propender por la ejecución adecuada de los programas de gestión social durante el desarrollo de las diferentes actividades del proyecto.
<b>FECHA PROYECTADA DE EJECUCIÓN</b>
Se realizará para cada una de los programas de gestión social.
<b>RESPONSABLE</b>
Coordinadores de gestión social la Universidad Francisco de Paula Santander seccional Ocaña que corresponden a dos docentes a cargo del proyecto.
<b>PERSONAL QUE PARTICIPA EN EL INFORME</b>
El encargado de las relaciones con la comunidad del proyecto en particular.
<b>ACCIONES</b>
<p>El personal encargado de la gestión social presentará al comité de dirección de la UFPS Ocaña y a la OIM un informe mensual teniendo en cuenta:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Definir indicadores de gestión social para cada una de las acciones propuestas en el PLAN DE GESTIÓN SOCIAL establecido para el proyecto.</li><li>• Establecer para cada acción logros obtenidos, tiempo, inversión económica realizada, evaluación participativa con la comunidad, entre otros.</li><li>• Llevar registros escritos, gráficos, filmicos, etc. de las actividades de los diferentes programas de interacción estación – comunidad.</li><li>• Relación de logros y metas alcanzadas, así como las causas que favorecieron, retrasaron e impidieron la realización de las acciones.</li></ul>

## 5.2 MONITOREO Y SEGUIMIENTO A LOS CUERPOS DE AGUA

### OBJETIVOS

- Verificar la no afectación en la dinámica normal de los principales cuerpos de agua, aledaños a la estación piscícola San Pablo tales como la quebrada La Teja y el río Catatumbo.

Verificar que la captación de agua sea la establecida en el permiso de concesión de aguas de la quebrada La Teja

### IMPACTO AMBIENTAL

Deterioro de la calidad del agua de la quebrada La Teja y el río Catatumbo por ser los directamente afectados por el proyecto.

### ACCIONES A DESARROLLAR

#### AFORO PARA LA CAPTACIÓN DE AGUA:

Mensualmente, se realizará un aforo volumétrico al caudal que se capta en la quebrada La Teja en el punto de entrada al tanque de almacenamiento temporal.

#### Aforo volumétrico

Este método se aplica cuando el cuerpo de agua o el vertimiento presentan una caída de agua, a la cual se le puede interponer un recipiente. El método se basa en la toma del tiempo que tarda en llenarse un recipiente de volumen conocido. El caudal se determina con la siguiente formula:

$$Q= V/t$$

Donde:

Q: Caudal en litros por segundo (L/s)

V: Volumen en litros (L)

t: Tiempo en segundos (s)

**Equipos o herramientas requeridas:**

Recipiente graduado

Cronómetro

**MONITOREO A LOS CUERPOS DE AGUA:**

- Se debe realizar un monitoreo sobre la quebrada La Teja y el río Catatumbo para conocer la dinámica de este cuerpo de agua durante la ejecución del proyecto. Además se debe realizar un monitoreo a 50m aguas arriba y 50m aguas del punto de vertimiento sobre el río Catatumbo. Para los vertimientos puntuales a los cuerpos de agua, la ubicación o sitio de muestreo corresponde al punto de descarga, y se encuentra ubicado antes de su incorporación al cuerpo de agua.
- Trimestralmente se debe monitorear el efluente de los estanques piscícolas, mediante un muestreo compuesto durante 24 horas cada mes, analizando mínimo los siguientes parámetros DBO, DQO, Coliformes fecales y grasas y aceites.

**ANÁLISIS DE RESULTADOS:**

- Para analizar los resultados físico-químicos es aconsejable elaborar diagramas o gráficas donde se aprecie la variación de los parámetros a través del tiempo en los diferentes puntos de muestreo, para facilitar la interpretación.
- Es importante tener en cuenta las condiciones del lugar de muestreo, rangos permisibles según legislación vigente, documentos base y demás bibliografía del área.

**PARÁMETROS A MONITOREAR:**

- **Parámetros fisicoquímicos:** oxígeno disuelto, alcalinidad, turbiedad, pH, temperatura, sólidos disueltos, sólidos suspendidos, sólidos totales, nitritos, nitratos, DBO, DQO, grasas y aceites, conductividad, color, dureza, magnesio, hierro, cloruros, sulfatos y fósforo.
- **Parámetros biológicos:** perifiton, bentos, macrófitas acuáticas y semiacuáticas, peces.
- **Parámetros bacteriológicos:** coliformes fecales y totales.

**RECOMENDACIONES PARA EL MONITOREO**

Estas recomendaciones son tomadas de "Standard Methods for the examination of water and wastewater 18<sup>th</sup> Edition.

- Utilizar recipientes limpios y esterilizados.
- Rotular cuidadosamente cada muestra colectada en su recipiente correspondiente.
- Se debe evitar marcar las tapas, ya que éstas pueden ser cambiadas.
- Para el análisis de contenido de grasas y aceites en agua, la muestra debe colectarse en botellas de vidrio ya que si se utilizan frascos plásticos la muestra puede adherirse a las paredes de éste o ser absorbidas.

A continuación se observa un esquema general para la preservación y conservación de muestras para análisis físico-químicos.

PARÁMETRO	RECIPIENTE	CANTIDAD MÍNIMA DE MUESTRA [ml]	PRESERVACIÓN	ALMACENAMIENTO MÁXIMO RECOMENDADO/ REGLAMENTADO
Alcalinidad	Plástico, Vidrio	200	Refrigerar	24H/14d
Cloruros	Vidrio	240	Analizar inmediatamente	-/-

Conductividad	Plástico, Vidrio	500	Refrigerar	28d/28d
Dióxido de carbono	Plástico, Vidrio	100	Analizar inmediatamente	-/-
DBO	Plástico, Vidrio	1000	Refrigerar	6h/48 h
DQO	Plástico, Vidrio	100	Analizar tan pronto como sea posible o adicionar $H_2SO_4$ a $pH < 2$	7 d /28 d
Dureza	Plástico, Vidrio	100	Adicionar $HNO_3$ a $pH < 2$	6m/6m
Fenoles	Plástico, Vidrio	500	Refrigerar, adicionar $H_2SO_4$ a $pH < 2$	24h/28h
Grasas y aceites	Vidrio	400	Adicionar $H_2SO_4$ a $pH < 2$	28 d /28 d
Metales	Plástico (A), Vidrio (A)	-	Para metales disueltos filtrar inmediatamente. Adicionar $HNO_3$ a $pH < 2$	6m/6m
Oxígeno disuelto	Botellas de vidrio	300	Analizar inmediatamente	-/-
pH	Plástico, Vidrio	-	Analizar inmediatamente	2h/2h
Sólidos	Plástico, Vidrio	-	Refrigerar	7d /7-14d

PARÁMETRO	RECIPIENTE	CANTIDAD MÍNIMA DE MUESTRA [ml]	PRESERVACIÓN	ALMACENAMIENTO MÁXIMO RECOMENDADO/ REGLAMENTADO
Sulfatos	Plástico, Vidrio	-	Refrigerar	28 d /28 d
Sulfuros	Plástico, Vidrio	100	Refrigerar. Adicionar 4 gotas de acetato de zinc a 2N/100 ml.	28 d /28 d
Temperatura	Plástico, Vidrio	-	Analizar inmediatamente	-/-
Turbidez	Plástico, Vidrio	-	Analizar el mismo día	24h/24h
Coliformes fecales	Plástico	500	Analizar el mismo día	-

Fuente: Standards Methods for the Examination of water and waster water.

H= horas, d= días, V (A)= enjuagar con HNO<sub>3</sub> (1:1), P (A)= enjuagar con HNO<sub>3</sub> (1:1), m= meses

#### **MONITOREO HIDROBIOLÓGICO:**

Para la realización de los muestreos hidrobiológicos se necesita materiales como: pinzas, pinceles, malla sorber, recipientes plásticos, bandeja, bolsas, fijadores etc. A continuación se describe la metodología que se puede utilizar en cada uno de los parámetros a evaluar.

BENTOS	<p>Las muestras se colectan en fondos lodosos y arenosos de los cuerpos de agua de poca corriente utilizando un “Muestreador sorber”, esta red puede tener un ojo de malla de 500µm.</p> <p>En los cuerpos de agua lóticos las muestras se toman en la ribera y en el centro de la corriente.</p>
--------	---

	Las muestras se colectan en frascos o bolsas plásticas y se fijan en alcohol al 70%.
PERIFITON	Se utiliza una red de malla menor de 0.5mm efectuando un barrido y filtrado. Las muestras adheridas a las rocas se recolectan por medio de raspados directos sobre la superficie. Las muestras se fijan con solución transeau en proporción 1:1
MACRÓFITAS ACUÁTICAS Y SEMIACUÁTICA	Se realizan transectos de 10 x 2m sobre el espejo del agua donde se toman muestras intercaladas cada 2-5m. También se puede realizar por medio de reconocimiento visual de las poblaciones presentes observadas en las riberas de los cuerpos de agua.
PECES	Para información sobre fauna íctica se puede obtener mediante observaciones directas, capturas, información secundaria de la zona proporcionada por pobladores del sector y documentos existentes.  Las capturas pueden efectuarse utilizando anzuelos, arpón, malla, atarraya, etc. Aunque estos dos últimos no son muy aconsejables porque pueden atrapar otras especies de animales diferentes a los peces.
<b>CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN</b>	<b>LUGAR DE APLICACIÓN</b>
Este programa se desarrollara durante toda la etapa de operación de la estación.	Quebrada La Teja y río Catatumbo
<b>RESPONSABLE</b>	<b>PERSONAL REQUERIDO</b>
Supervisor de la estación	Ingeniero Ambiental

### **CUANTIFICACIÓN Y COSTOS**

El análisis físico-químico completo cuesta alrededor de COL\$500.000.00 sumándole el costo de los desplazamientos y el A.I.U. del contratista.

### 5.3 MONITOREO Y SEGUIMIENTO AL PROGRAMA DE MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

<b>OBJETIVOS</b>	
Supervisar la ejecución de los programas de manejo de residuos sólidos establecidos, verificando que se realicen según lo indicado en este PMA	
<b>IMPACTO AMBIENTAL</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cambio en las propiedades físicas, químicas y microbiológicas de los suelos y cuerpos de agua por el vertimiento de residuos sólidos.</li> <li>▪ Modificación del paisaje, por la inadecuada disposición de los residuos sólidos.</li> <li>▪ Deterioro de la calidad del aire, por la generación de olores provenientes de los residuos sólidos domésticos</li> </ul>	
<b>ACCIONES A DESARROLLAR</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• El parámetro de medición estará conformado por el volumen de residuos dispuestos adecuadamente.</li> <li>• Se efectuará trimestralmente un recorrido por los diferentes lugares de la estación verificando el cumplimiento del programa de manejo de residuos sólidos establecido. Se elaborará un informe mencionando las observaciones a los procedimientos y a las condiciones de manejo de residuos por parte del operador de la estación.</li> </ul>	
<b>CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN</b>	<b>LUGAR DE APLICACIÓN</b>
Este programa se desarrollara trimestralmente durante toda la etapa de operación de la estación.	Estación piscícola San Pablo

<b>RESPONSABLE</b>	<b>PERSONAL REQUERIDO</b>
Supervisor de la estación	Ingeniero Ambiental
<b>CUANTIFICACIÓN Y COSTOS</b>	
El costo de esta ficha estará incluido en el valor de la interventoría ambiental de la estación.	

## **6 PLAN DE CONTINGENCIA**

### **6.1 INTRODUCCION**

El plan de contingencia esta encaminado principalmente a prever cualquier riesgo y la manera de responder ante las emergencias que se presenten durante la fase de operación de la estación piscícola San Alberto.

Las mayores situaciones de riesgo para la estación pueden provenir de la falta de suministro de agua para la operación de esta. Esta eventualidad se puede presentar por diversas causas y es el interés de este plan establecerlas y valorarlas.

### **6.2 OBJETIVO**

Establecer estrategias y procedimientos operativos que permitan prevenir o atender rápida y eficientemente las emergencias que se presenten durante la Fase de Operación de la Estación Piscícola San Pablo.

#### **6.2.1 Objetivos específicos.**

Para la implementación del plan de contingencia se tienen los siguientes objetivos específicos:

- Organizar y definir procedimientos para afrontar las emergencias en cada etapa del plan.
- Definir los niveles de emergencias y respuestas.

- Asignar funciones y responsabilidades administrativas.
- Informar al personal y a la comunidad el contenido general del plan.

### **6.3 GENERALIDADES**

El objetivo general del Plan de emergencia y contingencia, es el de dotar a la estación piscícola de una herramienta estratégica, operativa e informática que le permita poner en marcha la organización para la prevención y el control de las emergencias que se puedan presentar en el área de influencia del proyecto, durante la fase de operación de la estación, con el fin de minimizar los impactos desfavorables sobre la vida humana, la infraestructura y los bienes y los recursos naturales.

Esta herramienta proporciona a todo el personal que labore en la estación piscícola, los lineamientos de coordinación y respuesta, partiendo del análisis del riesgo.

Este documento es estructurado en tres partes: en primer lugar el Plan Estratégico, el cual concentra su desarrollo en la parte preventiva y de preparación para una emergencia y conocimiento de elementos sobre que emergencia se puede convertir en crisis. En segundo lugar el Plan Operativo, contiene las acciones y decisiones reactivas, que facilitan la primera consulta en una emergencia y en el cual de manera rápida e ilustrativa se obtiene la información indispensable para afrontar adecuada y eficazmente la emergencia. Por último el documento cuenta con un Plan Informático, el cual constituye el soporte tecnológico seleccionado para conservar la memoria del Plan de Contingencia. Adicionalmente, del soporte seleccionado dependerá el tiempo requerido para consultar datos confiables en el momento de la atención a la emergencia.

## **6.4 PLAN ESTRATÉGICO**

En este se ha incluido el análisis y la evaluación del riesgo y las estrategias de respuesta, concentrando su desarrollo en la parte preventiva y de preparación para una emergencia que se presente durante la fase de operación de la estación piscícola San Pablo.

### **6.4.1 Objetivos**

- Definir las características técnicas, físicas, bióticas y sociales del sistema a analizar, donde se pueden originar problemas en el suministro de agua, calidad del agua y demás peligros para las especies cultivadas en la estación y el personal que labora en ella, en este caso la cobertura geográfica de las instalaciones de la estación piscícola San Pablo.
- Realizar los análisis / evaluación de las amenazas (internas y externas) en la operación de la estación y de las consecuencias de los eventos amenazantes sobre los elementos identificados como vulnerables, además, establecer los niveles de aceptabilidad del riesgo en la estación piscícola San Pablo.
- Diseñar y elaborar para poner a prueba, las estrategias de atención a la emergencia.

### **6.4.2 Alcance**

Las actividades normales del plan de contingencia (PDC) de la operación de la estación piscícola San Pablo se enmarcan en la prevención de la pérdida del

elemento vulnerable de la estación, que son los peces, y se componen de dos fases:

- La prevención propiamente dicha a partir del análisis del riesgo.
- La mitigación de la afectación para evitar el daño o pérdida, que es la respuesta a la emergencia propiamente dicha.

#### 6.4.3 Análisis y evaluación del riesgo.

Implica la evaluación conjunta de la frecuencia de ocurrencia del evento amenazante y del nivel de daño que se puede causar para elemento de importancia, en este caso los peces. Las variables involucradas en la evaluación del riesgo se detallan en el *Anexo D*.

La metodología utilizada para el análisis/ evaluación del riesgo es el análisis semicuantitativo de causas, amenazas y consecuencias. Para realizar este análisis se tiene en cuenta el principal escenario que se puede presentar y consiste en la afectación al suministro de agua para la operación de la estación piscícola. Otro posible escenario que se puede presentar es la contaminación del agua de los estanques por fuga en la tubería del oleoducto que pasa por debajo de las instalaciones de la estación piscícola, en este escenario el plan de contingencia para la estación remitiría la acción al plan de contingencia que se posee por parte de ECOPETROL y quienes serían los encargados de atender la emergencia.

6.4.3.1 Evaluación de amenazas y eventos amenazantes. Esta evaluación comienza con la identificación y selección de causas que pueden dar origen a los eventos amenazantes durante la fase de operación de la estación piscícola San Pablo.

6.4.3.1.1 Identificación y selección de causas de eventos iniciantes. El suministro de agua en el caudal y calidad requerido para el funcionamiento de la estación es vital en la fase de operación, pues de ello depende la supervivencia de las especies que se cultivan en sus diferentes etapas de producción. Por lo tanto es fundamental que la estación pueda responder de tal forma que se pueda preservar el recurso máspreciado en esta que son los peces. A continuación se realiza la identificación de causas que puedan de algún modo afectar el suministro de agua a la estación piscícola.

Partiendo de los elementos principales que constituyen los procesos de la estación piscícola San Pablo, descritos en el capítulo 1, se analizan los errores operacionales, de mantenimiento, fallas en la conducción, causas naturales y otras asociadas a la operación. Además, se consideró la situación actual del país, donde se presenta una serie de causas de orden público que pueden afectar la operación de la estación.

A continuación en la Tabla 18 se listan las causas que pueden afectar el suministro de agua durante la operación de la estación piscícola, para su posterior descarte o aceptación.

Tabla 18 Selección de causas

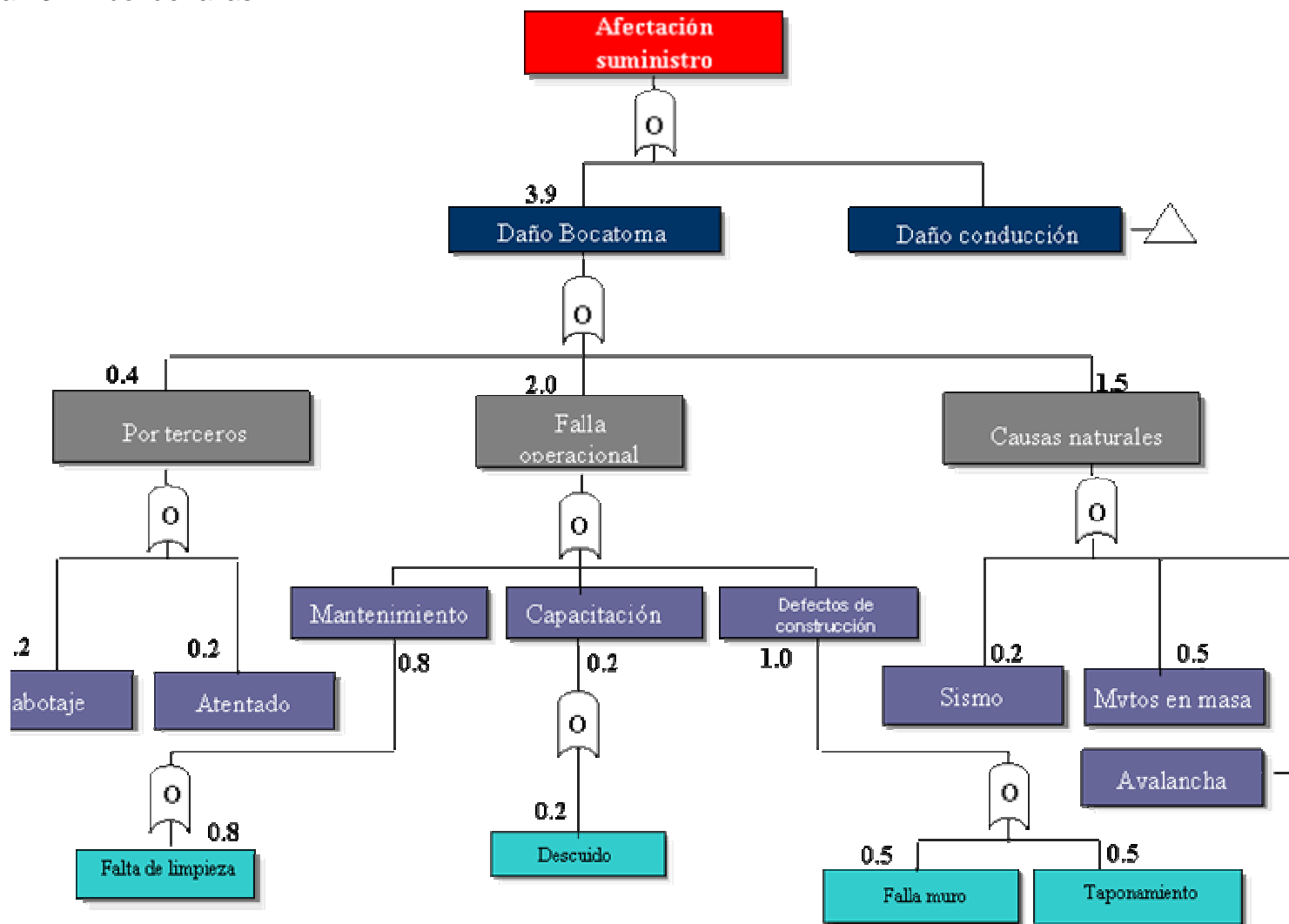
Identificador	Causa	Justificación
C-1	Sabotaje	Un sabotaje generalmente esta asociado a formas de protesta de elementos desestabilizadores que generen una amenaza para la operación de la estación. En el caso particular esta causa es poco probable por el proceso seguido de la mano con las comunidades para la implementación del proyecto.
C-2	Atentado	Esta causa es poco probable dado que desde el inicio del proyecto hace mas de diez años y a pesar de la presencia de todos factores del conflicto armado del país, no se ha presentado ningún percance.
C-3	Hurto	Dado que los sistemas utilizados en la conducción del agua hasta la estación no se tienen elementos de valor representativo, no se considera esta causa.
C-4	Sobrepresión	Esta causa si tiene algún grado de posibilidad, teniendo en cuenta que la conducción no cuenta con las suficientes cámaras de quiebre de presión.
C-5	Falta de mantenimiento	Son causas que no se presentan frecuentemente y que se puede prevenir con un adecuado programa de mantenimiento.
C-6	Falla en las ventosas	Fallas de ocurrencia normal y que pueden generar cortes en el suministro de agua a la

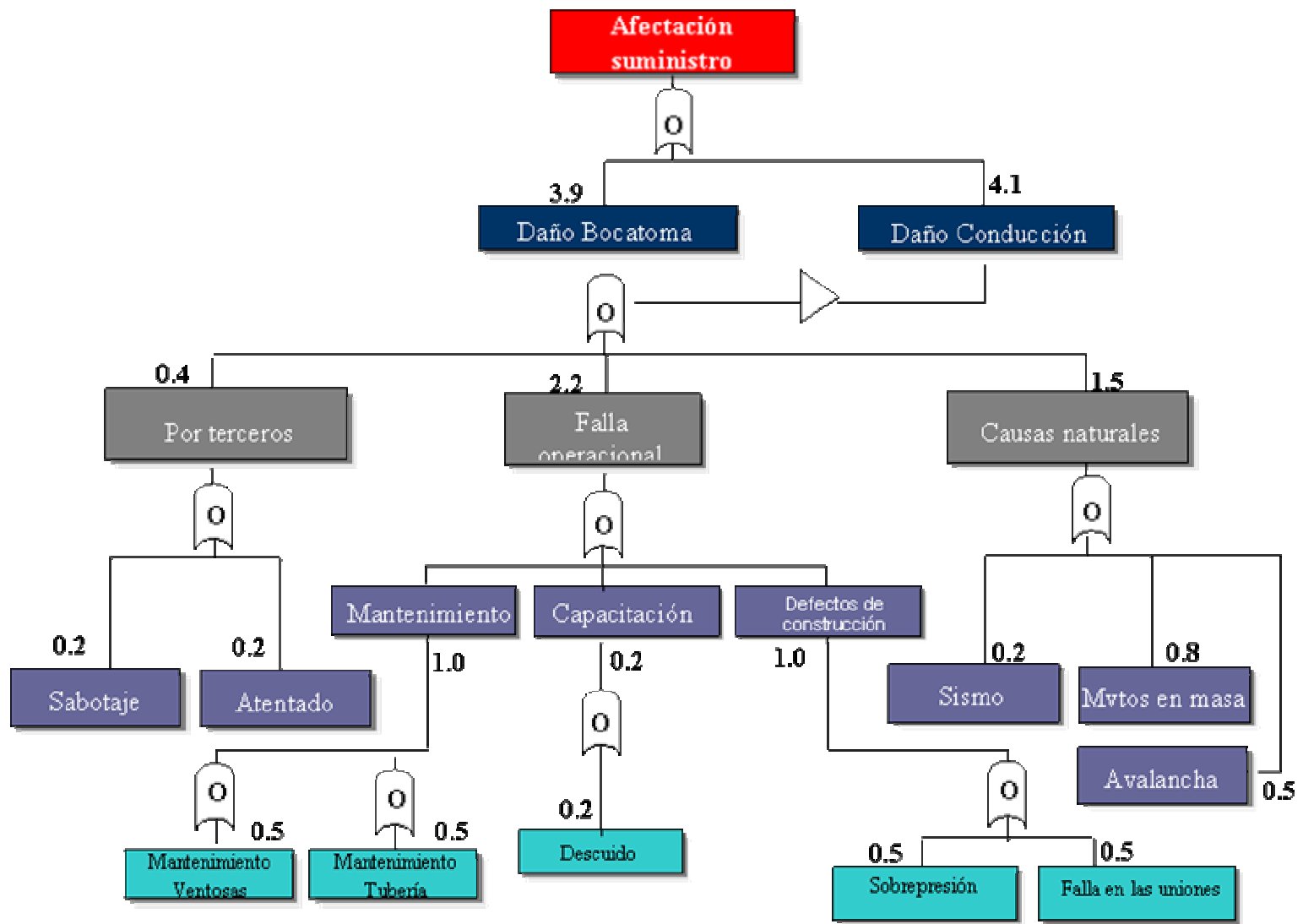
Identificador	Causa	Justificación
C-7	Falla en las uniones de la tubería de conducción.	estación.
C-8	Descuido del personal	Esta es una causa que no se presenta con frecuencia teniendo en cuenta la selección del personal y el nivel de capacitación.
C-9	Movimientos sísmicos	Dado el análisis de la sismicidad regional (INGEOMINAS) el área de interés se encuentra en una zona de actividad sísmica intermedia, relacionada con procesos sísmicos de la cordillera oriental. Aunque el municipio de Teorama no se ha visto afectado hasta la fecha.
C-10	Movimientos en masa	Las zonas por donde se localiza la quebrada que surte la estación piscícola se encuentra sometida a una creciente deforestación, esto sumado a que las pendientes son altas a lado y lado de la quebrada propician el desarrollo de deslizamientos y arrastre de materiales
C-11	Avalanchas por lluvias intensas	hacia el lecho de la quebrada. Esto puede afectar la bocatoma y producir pérdida de tramos de la conducción lo cual afectaría el suministro de agua.

Identificador	Causa	Justificación
C-12	Escasas precipitaciones	El caudal de la quebrada que suministra agua a la estación aun época de verano intenso es adecuado y suficiente para las necesidades de caudal ecológico y de operación de la estación.

Con base en las causas listadas anteriormente se procedió a calificar las probabilidades de afectación en el suministro de agua a la estación piscícola. Lo anterior, con el fin de desestimar las causas que no ameritan ser consideradas dentro del análisis de riesgo por su baja probabilidad de ocurrencia y su irrelevancia operacional. Para este trabajo se utilizó la metodología de árbol de fallas. A continuación en la Figura 23 se presenta el árbol de fallas realizado para la operación de la estación piscícola San Pablo, con su respectiva calificación teniendo en cuenta los rangos definidos para calificación de causas (ver *Anexo D*) y posibles fallas en la bocatoma y la línea de conducción.

Figura 23. Árbol de fallas





El análisis de árbol de fallas permite afirmar que de acuerdo a la sucesión y evaluación de eventos que pueden conducir a daños en los sistemas de suministro de agua durante la operación de la estación piscícola, la mayor probabilidad la registran las fallas o roturas, ya sean totales o parciales, en la línea de conducción, esto se debe principalmente a que dicha línea se encuentran por fuera del área enmallada de la estación, además presentan mayor probabilidad de afectación por la ocurrencia de fenómenos naturales a lo largo de su recorrido y los defectos de construcción que presenta.

La probabilidad obtenida para los problemas producidos por afectación a la bocatoma es muy similar a la obtenida para la línea de conducción, puesto que esta es muy susceptible por su disposición en el lecho de la quebrada a sufrir taponamientos por falta de limpieza, errores constructivos y la afectación por ocurrencia de fenómenos naturales.

6.4.3.1.2 Identificación y estimación de eventos iniciantes. El evento iniciante representa la activación de la amenaza, es por esta razón que la amenaza se calcula en términos de la ocurrencia del evento iniciante.

En este caso específico la materialización de cualquier evento amenazante, requiere que se presente *la afectación sobre la infraestructura que dota de agua la estación*, por lo tanto, éste será el evento primario de interés (no deseado), y se denominará *evento iniciante*.

El evento iniciante considerado se refiere a la afectación a los elementos que suministran agua a la estación.

Para la estimación del evento iniciante la metodología considera la obtención de la frecuencia de eventos con base los reportes históricos de fallas en el tiempo de operación de la estación piscícola.

En promedio en el tiempo de operación de la estación piscícola se presentan alrededor de treinta (30) afectaciones a la bocatoma por año de las cuales cinco (5) producen la pérdida en el suministro de agua de la estación por un lapso de tiempo mayor a dos días (incluso se ha presentado un evento relacionado con lluvias intensas que se presentaron en el mes de diciembre del año 2005 en la zona y que ocasionaron una avalancha que semidestruyó la bocatoma, este evento no se había presentado en los últimos 10 años).

En lo relacionado a la conducción el número de afectaciones por año es de diez (10), pero dos (2) producen la pérdida en el suministro de agua a la estación piscícola por una lapso de tiempo no mayor a 2 horas.

Para el caso de la afectación a la bocatoma se puede tomar una frecuencia del evento por año  $>1.0$  con lo que se clasifica como un evento **FRECUENTE**, al igual que la afectación a la conducción. A esto corresponde un índice de cinco (5) (ver *Anexo D-Tabla Identificación de parámetros de frecuencia*).

6.4.3.1.3 Estimación de la frecuencia de Eventos Amenazantes. Para la estimación de la frecuencia de ocurrencia del evento amenazante se utilizará la matriz de identificación de parámetros de frecuencia para eventos amenazantes ver *anexo D-Tabla Identificación de parámetros de frecuencia para eventos amenazantes*).

Dado que el evento amenazante de interés para la estación piscícola es aquel que incide directamente en la operación, y corresponde a la falta en el suministro de agua para los diferentes estanques y procesos que se llevan a cabo en ella. Esta falta de suministro se da en el momento en que se produzcan afectaciones importantes al sistema de suministro, que se compone de la bocatoma y la línea

de conducción. Para el caso de la bocatoma solo una vez en los últimos 10 años se han producido lluvias con la intensidad para producir una avalancha como la ocurrida en el año 2005, lo cual saco de operación la estación por cuatro días y se perdió gran cantidad de alevinos; los demás eventos que han afectado la bocatoma han producido la pérdida del suministro por casi dos días generalmente, con un promedio de cinco afectaciones por año de este tipo. De acuerdo a la *Tabla 6* se puede determinar que este evento amenazante se puede presentar más de una vez por año, para lo cual la frecuencia de ocurrencia del evento tendría un nivel **FRECUENTE** (Valor = 5).

Para el caso de la afectación a la conducción, se ha encontrado históricamente en el tiempo de operación de la estación piscícola que por lo menos dos (2) veces al año se produce una pérdida en el suministro de agua por periodos muy cortos de tiempo (mientras se repara el tramo dañado o se revisan las ventosas). Este evento amenazante se puede presentar al menos una vez por cada año durante la operación de la estación, para lo cual la frecuencia de ocurrencia del evento tendría un nivel **FRECUENTE** (Valor = 5).

6.4.3.2 Análisis de consecuencias. La consecuencia principal de la pérdida de suministro de agua para la estación piscícola es el riesgo que se tiene de que se produzca la muerte de los peces que se tienen en los diferentes estanques de la estación y en las instalaciones del laboratorio de reproducción. Además de este efecto el análisis de consecuencias comprende adicionalmente los efectos que se causan sobre personas, pérdida de infraestructura, pérdidas operacionales, daño del medio ambiente, pérdidas económicas y pérdidas de imagen; consecuencias todas estas que pueden afectar la rentabilidad y permanencia del proyecto. Para la cuantificación del daño en cada uno de estos casos se utilizaron las tablas que para tal fin se presentan en el *Anexo D*.

**Cuantificación del daño:** teniendo en cuenta que las consecuencias que se derivan del evento amenazante para el escenario de riesgo considerado no son solo de tipo económico, sino que afectan tanto al medio ambiente como la credibilidad o nivel de aceptación del servicio que puede prestar la estación piscícola. De acuerdo a lo anterior se realizará la cuantificación para cada caso:

- Para la afectación a las personas se determinó, dado que la falta de suministro de agua a la estación piscícola por unas horas o varios días no afecta a ninguno de los encargados del funcionamiento de la estación, con lo cual se da un valor de la consecuencia de 1 que corresponde a una afectación Insignificante.
- Para las pérdidas económicas se determinó un valor de las consecuencias de 10 lo que corresponde a una afectación Muy Grave. Este valor se basa en que se perderían todos los reproductores de las diferentes especies que se cultivan (los cuales tiene un valor considerable), se perderían toda la producción de alevinos y la producción de peces adultos para comercialización; además de estos se tiene las pérdidas materiales por la destrucción de la bocatoma y/o partes de la línea de conducción.
- Para la valoración de las consecuencias ambientales se determinó un valor de uno (1) que corresponde a una afectación Insignificante ya que los peces muertos se dispondrán de manera adecuada sin ocasionar algún tipo de impacto al medio.
- Para la valoración de la cuantificación en la pérdida de imagen se determinó un valor de dos (2) que corresponde a una afectación Limitada, ya que los principales afectados por el incumplimiento en la entrega de alevinos son los pobladores de las zonas cercanas a la estación.

En la Tabla 19 se resume la cuantificación del daño para cada categoría involucrado en el análisis de consecuencias.

Tabla 19. Vulnerabilidad por falta de suministro de agua

Parámetro	Descripción	Gravedad	Calific.
Afectación a personas	Sin lesiones	insignificante	1
Pérdidas ambientales	Sin contaminación	insignificante	1
Pérdidas económicas	1,0 a 5,0 MUS\$	Muy Grave	10
Pérdida de imagen	Difusión local	Limitada	2

6.4.3.3 Valoración del riesgo. Para la valoración del riesgo se tiene en cuenta la matriz que para tal fin se muestra en el *Anexo D*.

La determinación del riesgo se realizó con el índice de frecuencia y el índice de vulnerabilidad, obteniéndose un índice del riesgo cualitativo. Según la metodología descrita en el *Anexo D*. Es necesario mencionar que la valoración del riesgo está dada para el escenario más crítico, que es la pérdida del suministro de agua en la estación por un tiempo considerable.

En la Tabla 20 se observa la valoración cuantitativa del riesgo y su aceptabilidad para el caso de la pérdida en el suministro de agua debido a daño en la bocatoma.

Tabla 20. . Valoración del Riesgo

Escenario	Valoración del riesgo					
	Probabilidad	Cal	Vulnerabilidad	Cal	Riesgo	
					Cal	Tipo
Afectación a personas	Frecuente	5	Insignificante	1	5	Aceptable
Pérdidas ambientales	Frecuente	5	Insignificante	1	5	Aceptable
Pérdidas económicas	Frecuente	5	Muy grave	10	50	Inaceptable
Pérdida de imagen	Frecuente	5	Limitado	2	10	Tolerable

#### 6.4.4 CONCLUSIONES

- La ocurrencia de la afectación de la bocatoma o la línea de conducción de agua a la estación piscícola San Pablo no es en sí misma un evento amenazante, sino que requiere que coincidan una serie de factores para que la amenaza sobre los elementos vulnerables se haga efectiva y llegue a generar una afectación. Por esto el mayor énfasis en la implementación del Plan, además de prevenir la ocurrencia de eventos que generen el corte del suministro de agua, se debe hacer en contar con los medios tanto en infraestructura como en personal, para que cuando la afectación al suministro se presente, se evite al máximo posible que genere la salida de operación de la planta y se produzca la muerte de todas los peces que se tienen en la estación.
- La valoración final de frecuencias de falla para la operación de la estación piscícola San Pablo determina un nivel de amenaza **FRECUENTE**. Este nivel corresponden al evento afectación al sistema de suministro, en donde, en el caso de la Bocatoma, el promedio esperado es de 30 ya sea parcial o total cada año, y para la línea de conducción de 10 afectaciones por año.

- Para un segundo escenario diferente al relacionado con el suministro de agua a la estación piscícola se tiene la fuga de hidrocarburos por falla en la tubería del oleoducto que pasa por debajo de la estación, aun cuando este evento es improbable, es necesario mencionar que dichos eventos amenazantes aunque improbables y remotos, son posibles.
- La estación piscícola San Pablo en las condiciones de operación actuales puede ser calificada con un nivel de riesgo **ALTO**, ya que el principal escenario de riesgo (inoperabilidad de la estación por falta de agua) se encuentra clasificado en un nivel de riesgo entre tolerable a inaceptable.

A partir de lo anterior, en el plan estratégico, se aprecian medidas de tipo preventivo en aras de evitar los eventos amenazantes identificados como generadores de riesgos. Además, en caso de ser inevitable la ocurrencia de dichos eventos, en el plan operativo se busca facilitar la toma de decisiones para afrontar dichas situaciones.

#### 6.4.5 ESTRATEGIAS PARA LA RESPUESTA

De acuerdo al nivel de las emergencias que se pueden presentar en la operación de la estación piscícola san pablo y de acuerdo a los recursos que esta posee, se determinó que cualquier emergencia en la fase de operación de la estación, relacionada con el suministro de agua para las diferentes actividades realizadas en esta, se puede atender con recursos propios. De este modo las emergencias presentadas de este tipo se consideran emergencias de grado menor. en el caso de la fuga de hidrocarburos por falla en la tubería del oleoducto que se encuentra bajo la estación esta emergencia seria de grado medio, y correspondería a la activación del plan de contingencia que para tal fin tenga ecopetrol distrito norte (municipio de tibú n.s).

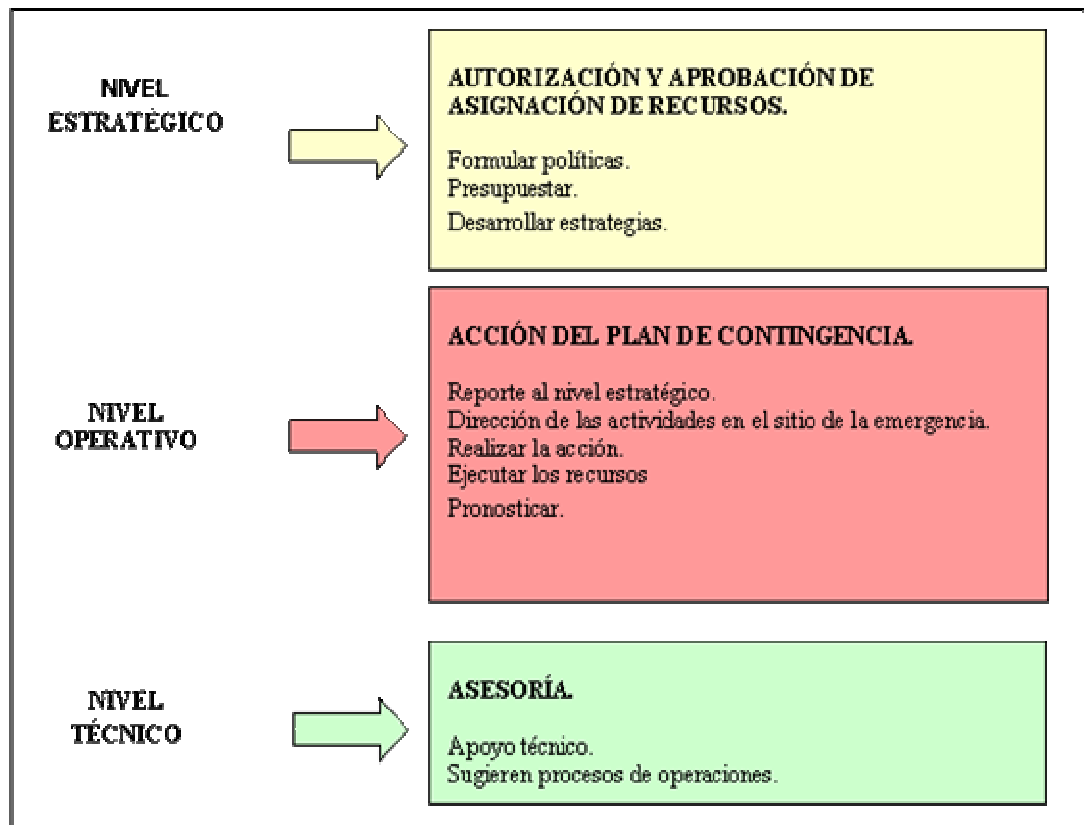
6.4.5.1 Organización y funciones en la respuesta La organización de la atención a emergencias que se pueden presentar en la operación de la estación piscícola San Pablo, reconoce tres niveles.

- Nivel Estratégico.
- Nivel Técnico.
- Nivel Operativo.

En la Figura 24 se presentan las funciones para cada uno de los niveles de organización.

- Nivel estratégico: amarillo
- Nivel operativo: rojo
- Nivel técnico: verde

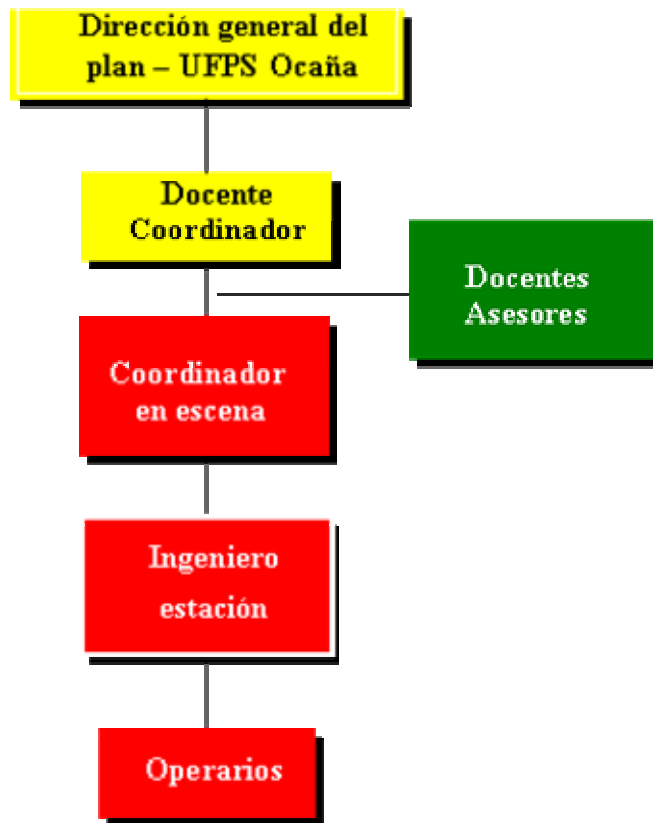
Figura 24. Funciones según nivel



Fuente: BETANCUR H., Ana María. Evaluación de Riesgos-Planes de contingencia-Salud Ocupacional. UIS. 2004.p110.

El organigrama general del plan de contingencia para la operación de la estación piscícola San Pablo se presenta en la Figura 25.

Figura 25. Organigrama general del Plan de Contingencia



#### 6.4.5.2 Asignación de Responsabilidades

- **Dirección general del plan.** Esta se encuentra a cargo de la Universidad Francisco de Paula Santander Seccional Ocaña. Es quien debe garantizar los recursos administrativos necesarios para la implementación, mantenimiento y puesta en marcha de cada una de las etapas y los componentes del PDC. Se encarga de informar a la comunidad sobre la emergencia y de formular las políticas para enfrentarla.
- **Grupo coordinador.** Este lo conforman tres docentes quienes están encargados de verificar la operación de la estación piscícola frecuentemente.

- ✓ Es quien reporta cualquier situación a la dirección de la universidad (director del plan).
  - ✓ Es el encargado de manejar las relaciones con las autoridades regionales y comunitarias.
  - ✓ Debe tomar decisiones acerca de los materiales o equipos requeridos para la atención de la emergencia, contratación de personal de apoyo y gestionar ante la dirección los recursos financieros requeridos.
  - ✓ Debe realizar, en conjunto con la dirección, la evaluación del Plan cuando cese la contingencia.
  - ✓ Debe velar por la seguridad de las personas y equipos que intervienen en la contingencia.
- **Coordinador en escena.** Este coordinador será designado por el Grupo coordinador de la estación y es conformado por un Ingeniero Civil adscrito a la Universidad. Este tiene dentro de sus funciones:
- ✓ Es el encargado directo de la operación del plan.
  - ✓ Debe desplazarse al lugar de la contingencia, inspeccionar y evaluar la magnitud del evento, determinar sus causas y reportar ante el grupo coordinador.
  - ✓ Debe conformar los grupos o equipos de apoyo (operarios de mantenimiento, auxiliares).
  - ✓ Es el encargado de las decisiones técnicas de control de la contingencia.

- ✓ Hacer el seguimiento al desarrollo de la atención de la emergencia.
  
- **Ingeniero estación.** Esta constituido por un Ingeniero Acuícola que reside en la estación piscícola. Sus funciones son las siguientes:
  - ✓ Comunicar al Grupo coordinador la ocurrencia de la emergencia.
  
  - ✓ Coordinar junto con los operarios la colocación de los peces en tanques provisionales.
  
  - ✓ Asegurar la disponibilidad de materiales para la atención de la emergencia.
  
  - ✓ Realizar el mantenimiento preventivo de los equipos que se puedan necesitar para abordar la emergencia.
  
- **Operarios.** Están conformados por estudiantes de pasantía del programa de Tecnología en producción Agropecuaria de la UFPS Ocaña y un oficial de construcción con su respectivo ayudante. Las funciones de estos son:
  - ✓ El auxiliar-operario debe coordinar junto con el Ingeniero de la Estación la evacuación de los peces a tanques provisionales o bolsas.
  
  - ✓ El oficial y sus ayudantes deben acompañar al coordinador en escena durante la ejecución de los trabajos de reparación de los componentes del sistema de suministro de agua que se hayan averiado o demás actividades durante la emergencia.
  
- **Docentes asesores.** Corresponde a docentes adscritos a la facultad de ciencias agrarias y del medio ambiente y la Facultad de Ingenierías de la UFPS Ocaña y quienes son los encargados de:

- ✓ Asistir al nivel estratégico en la destinación de recursos según sea la prioridad técnica requerida.
- ✓ Apoyar las necesidades de la operación de la estación para asegurar la continuidad de las mismas.
- ✓ Actualización técnica sobre procesos y operaciones.
- ✓ Actualización de la información sobre áreas y situaciones de riesgo.

#### 6.4.5.3 Capacitación e Información

- ✓ El personal que se encuentre laborando en la estación deberá recibir la instrucción acerca de que hacer en caso de una contingencia (Plan Operativo)
- ✓ Se deberá establecer el programa de capacitación de los operarios y auxiliares y del personal relacionado con la ejecución del plan.
- ✓ Se deben socializar los diferentes elementos del Plan entre todo el personal que labora en la operación de la estación piscícola y los sectores de la comunidad (programa de dotación de alevinos para piscicultura doméstica) que pudiesen resultar afectados por una contingencia en la estación piscícola.
- ✓ En los programas de capacitación, se deberán incluir las personas de la comunidad que son candidatos a ser contratados en algún momento en las actividades de mantenimiento o de operación de la estación.
- ✓ Se deberá hacer por lo menos un simulacro, con el fin de familiarizar al personal con el Plan y entrenarlo en su activación.

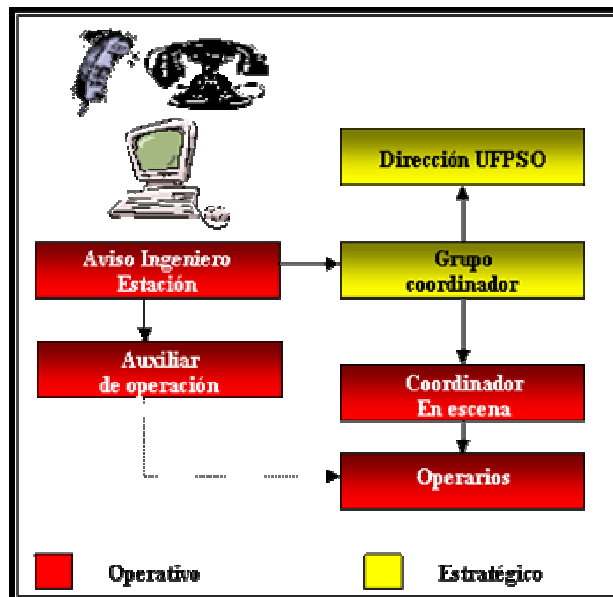
## 6.5 PLAN OPERATIVO

Este plan contiene las acciones y decisiones reactivas, que facilita la primera consulta en una emergencia y en el cual de manera rápida e ilustrativa se obtiene la información indispensable para afrontar adecuada y eficazmente la emergencia.

### 6.5.1 Procedimiento de activación de emergencias

Para las emergencias de grado menor (ver *Anexo D-Niveles de Emergencia*) se realizará la atención con los recursos propios de la estación y la universidad. Este tipo de emergencias será de incumbencia única y exclusiva del operador de la estación piscícola (UFPS Ocaña) y requerirá sólo reportes a nivel interno, según la estructura organizacional del proyecto. El grado de la emergencia definirá la línea de activación a seguir, la cual corresponde al flujo de la información para activar la movilización de recursos para la respuesta ante la emergencia. La activación se realiza normalmente por vía telefónica o su equivalente. En la Figura 26 se puede apreciar el procedimiento de activación para emergencia grado menor.

Figura 26. Línea de activación para emergencia grado menor



Si la emergencia que se produce es la correspondiente a grado medio es decir, no es posible atenderla con los recursos propios de la estación o la UFPS Ocaña, se recurrirá a la instancia respectiva, que en este caso es ECOPETROL Distrito Norte (Tibú N.S). En este caso la línea de activación comienza por el aviso de parte del ingeniero residente en al estación al grupo coordinador y este dará el aviso respectivo a ECOPETROL distrito Norte que se hagan cargo de la emergencia y activen el PDC que poseen para estas situaciones.

#### 6.5.2 Acciones de control.

Las acciones de control generales y específicas a tomar son:

- **Acciones Generales.**

- ✓ Identificar y evaluar la emergencia estableciendo el punto de ocurrencia, la causa, la magnitud, las consecuencias, las acciones a seguir y el apoyo necesario para el control.

Solicitar apoyo externo para el control del evento cuando sea necesario, e iniciar los procedimientos de control con los recursos disponibles (primera respuesta).

- ✓ Suministrar los medios para mantener comunicación permanente (radios o teléfonos).

- **Acciones Específicas.** En caso de suspenderse el suministro de agua a la estación piscícola, por afectación de la bocatoma y/o la línea de conducción, durante un periodo superior a dos días se deberá realizar el llenado de tanques de 1000 lt de capacidad utilizando el tanque alterno que se posee en la zona elevada del área central de la estación. Esta operación debe ser realizada por los operarios y auxiliar en conjunto con el ingeniero acuícola residente en la estación. La labor descrita anteriormente se realizaría en caso de que sea imposible bombear agua desde el Río Catatumbo o la Quebrada la Teja. Una vez se han preparado los

tanques provisionales se procederá a transportar los peces en bolsas plásticas con agua desde los estanques hasta los tanques de 1000 lt.

El ingeniero o coordinar en escena se desplazará al sitio del problema con los operarios y comenzarán las labores de recuperación del sistema de suministro de agua a la estación.

En caso de fuga por deterioro de la tubería del oleoducto bajo la estación piscícola se procederá igualmente al retiro de los peces a los tanques provisionales, mientras la entidad encargada de atender esta emergencia realiza las actividades correspondientes.

## **6.6 PLAN INFORMATICO**

La información telefónica necesaria para establecer comunicación en los niveles estratégico, técnico y operativo de las acciones de respuesta del plan de contingencia, se presenta en la Tabla 21

Tabla 21. Plan informático

<b>Plan informático</b>	
<b>Información del área de influencia</b>	
<b>Información local</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA. Teléfono Dirección: (7)-5610066 PBX: (7)-5690088</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- CORPONOR Teléfono: (7) 5690380</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- CORREGIMIENTO SAN PABLO Compartel: (8)-5207065</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ESTACIÓN DE POLICIA CONVENCION Teléfono: (7)-5636100</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- ALCALDÍA DE TEORAMA Teléfono: (7)-5637118, 5637117</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- HOSPITAL BENITO OVALLE CONVENCION Teléfono: (7)-5630150</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- ECOPETROL Distrito Industrial (Tibú N.S) Teléfono: (7)-5663093, 5663188, 5663143, 5663181, 5663149, 5663060.</li> </ul>	

## 7 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo a la evaluación de los impactos ambientales realizado en el capítulo 4 del presente documento, se puede concluir que aunque la operación de la estación piscícola representa algunos impactos negativos, los impactos positivos que se generan con su funcionamiento y puesta en marcha son más significativos. Los impactos positivos que se consideraron son: la generación de ingresos, generación de empleos y mejoramiento en la calidad de vida, los cuales arrojaron una calificación de significancia ambiental ALTA. Los impactos negativos se calificaron entre MEDIA BAJA y BAJA y aplicando correctamente las medidas de manejo ambiental propuestas en este documento, se pueden minimizar.

Los impactos negativos generados en cada una de las etapas son: En las fases de cultivo, alimentación de reproductores, selección, incubación, larvicultura y alevinaje, el impacto de mayor importancia ambiental es el cambio en las propiedades fisicoquímicas del agua superficial (vertimiento sobre el río Catatumbo) producido por: la mortandad de especies y la disposición del agua residual de los estanques (ésta recibe gran cantidad de alimento que no es consumido por los peces y algunos químicos que podrían afectar al cuerpo de agua receptor. Igualmente, se puede generar afectación a la fauna regional ya que si no se tienen los cuidados necesarios, pueden ingresar huevos, larvas y alevinos que en algún caso podrían afectar la comunidad íctica del río Catatumbo.

Durante la operación del laboratorio el mayor impacto negativo esperado, está asociado con la inadecuada disposición de los residuos sólidos domésticos e industriales. La inadecuada disposición de residuos sólidos domésticos se calificó como de importancia BAJA, teniendo en cuenta que el volumen de residuos domésticos generados será mínimo debido a que serán los generados por 3 personas que pernoctarán y laborarán en la estación. Así mismo, en la estación no

se alimentará el personal ni se efectuará lavado de ropas actividades que se realizarán en el Hogar Juvenil Campesino.

La inadecuada disposición de los residuos industriales generados durante esta etapa, (alimento de los peces, frascos de vidrio, botellas plásticas donde se envasan los químicos utilizados tales como Hidróxido de sodio, dicromato de potasio, ácido acético, formol, Tiosulfato de sodio, etilentiamina), pueden generar deterioro del paisaje (introducción de elementos disarmónicos con la calidad visual) y la afectación de las propiedades físico-químicas del suelo y del agua superficial (si son arrojados a los cuerpos de agua cercanos a la estación). Aún cuando la cantidad que se espera generar de estos residuos es baja, los impactos asociados a éstos, se consideraron de significancia ambiental MEDIA BAJA. El cambio en las propiedades físico-químicas y el deterioro del paisaje en el caso del suelo; y el aumento de la DBO, la DQO y grasas y aceites en el caso del agua, son algunas de las consecuencias de la inadecuada disposición de residuos industriales, que hacen importante de un cuidadoso manejo de dichos residuos.

Con respecto a la disposición inadecuada de las aguas residuales domésticas y aunque todos los impactos relacionados se calificaron con una importancia ambiental BAJA, se recomienda adecuar las instalaciones sanitarias existentes buscando la correcta segregación de las aguas negras y grises ya que actualmente todas ingresan al pozo séptico disminuyendo su capacidad. Las aguas grises deberán pasar por una trampa de grasas antes de su vertimiento.

Es importante realizar correctamente las medidas de manejo ambiental establecidas en el capítulo 5 de este documento buscando minimizar los impactos negativos generados y especialmente las relacionadas con las actividades de información y comunicación a la comunidad para evitar inconformismos de la gente de la región que podrían afectar la operación de la estación. Igualmente, la sensibilización y capacitación al personal son sumamente importantes, ya que son

los trabajadores de la estación los responsables de la correcta aplicación de las medidas propuestas.

## BIBLIOGRAFIA

1. AGUAYO ARIAS, Carlos F. Incorporación de criterios ambientales en el diseño, construcción y operación de centros de cultivo de especies salmonideas en la etapa de agua dulce. Temuco. 2003. 159p. Tesis de Grado (Licenciado en ciencias de la Acuicultura). Universidad Católica de Temuco. Facultad de Acuicultura y Ciencias Veterinarias, disponible en [www.uct.cl](http://www.uct.cl)
2. ASOCIACIÓN CRAVO-NORTE. Peces del Catatumbo. Bogotá. 1997.
3. BETANCUR H., Ana M. y GUTIERREZ H. Guillermo E. Evaluación de riesgos-planes de contingencia-salud ocupacional. Especialización en Ingeniería Ambiental, UIS. 2004. p.1-85, 106-152.
4. COLOMBIA, MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. Decreto 1753. Santafé de bogotá. 1994.
5. COLOMBIA, MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. Decreto 1594. Santafé de bogotá. 1984.
6. COLOMBIA, MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. Decreto 475. Santafé de bogotá. 1998.
7. CORPORACIÓN AUTONOMA REGIONAL DE LA FRONTERA NORORIENTAL. Términos de referencia para estudios de impacto ambiental, planes de contingencia para factorías de acuicultura, piscifactorías y similares. Cúcuta: CORPONOR, 1998. 9p.

8. GALEANO N., Julio Cesar. Técnicas de muestreo. Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña. 2004. 5p.
9. GUERRERO, Alvaro. Instalaciones Sanitarias. Universidad Santo Tomás. Santafé de Bogotá. 1998. Sección F. GUERRERO, Alvaro. Instalaciones Sanitarias. Universidad Santo Tomás. Santafé de Bogotá. 1998. Sección F.
10. UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA. Creación y puesta en marcha de un sistema de formación de capital humano en torno a proyectos agropecuarios con énfasis en acuicultura en el corregimiento de San Pablo, municipio de Teorama, Ocaña: UFPSO. 2004.
11. INGEOMINAS. Estudio general de amenaza sísmica de Colombia. Vol. I. Santafé de Bogotá. 1998.
12. Boletín Geológico. Plancha N°76-Ocaña. 1998.
13. INSTITUTO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES. Sistema de Información Hidrometeorológica, Regional Norte de Santander. Cúcuta: IDEAM 2000. 4p.
14. MENDOZA M., Cesar y GONZALEZ V., Luis F. Piscicultura doméstica. Bogotá. ECOPEL. 2002. 13p.
15. SANTOS A., María del Rosario. Legislación Ambiental. Especialización en Ingeniería Ambiental, UIS. 2004. p. 32-37, 52-60.
16. SUAREZ OSORIO, Eliseo. Criterios y Metodologías de evaluación de Impacto Ambiental. Universidad Francisco de Paula Santander. Cúcuta. 1998.

17. TEORAMA, CONSEJO MUNICIPAL. Esquema de Ordenamiento Territorial.  
Teorama. 2000.

## **ANEXOS**

Anexo A. Términos de referencia emitidos por CORPONOR

Anexo B. Resultados fisicoquímicos efectuados a los cuerpos de agua de captación y vertimiento

Anexo C. Metodología para la evaluación de impactos

Anexo D. Metodología del Plan de Contingencia

Anexo E. Cartografía

## Anexo A: Terminos de referencia expedidos por CORPONOR

### TERMINOS DE REFERENCIA

PARA ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL, PLANES DE MANEJO Y PLANES DE CONTINGENCIA, PARA FACTORIAS DE ACUACULTURA, PISCIFACTORIAS Y SIMILARES.

#### 1. INTRODUCCION →

- 1.1 Incluirá una relación de los profesionales participantes (nombre, profesión, especialización y experiencia específica). Anexar diplomas, certificaciones y constancias
- 1.2 Marco normativo dentro del cual se desarrolla el estudio (leyes, reglamentos, decretos, acuerdos, planes de desarrollo y otros).
- 1.3 Metodología empleada para la recolección, procedimientos y análisis de la información, desarrollo de los procedimientos y cálculos, indicando las deficiencias en la información que causen incertidumbre en los resultados. Valoración de la confiabilidad. Análisis de sensibilidad.

#### 2. OBJETIVOS DEL ESTUDIO

- 2.1 Se deben escribir los objetivos del estudio generales y específicos de impacto ambiental para la operatividad del proyecto

#### 3. DESCRIPCION DEL PROYECTO

- 3.1 Se debe hacer en forma sintetizada una descripción del proyecto en el que se localizará éste con la cartografía necesaria, utilizando escalas 1:25.000 y

1:1.000.

- 3.2 El proyecto deberá ser descrito de acuerdo a la fase de desarrollo y la proyección cuando se lo ha planeado. Al estudio se deberá anexar el plan de actividades y estudios técnicos.

#### 4. DESCRIPCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE "LINEA BASE"

Como parte de la oferta ambiental, debe realizarse la caracterización del área de influencia del proyecto en un sentido dinámico y considerando series temporales lo más largas posibles con el fin de establecer tendencias o valores medios representativos.

Con éste propósito deben analizarse los siguientes aspectos:

##### 4.1 Medios Físicos

##### 4.1.1 Geología y Geomorfología

Los aspectos que al menos deben considerarse son los siguientes:

Morfología del área donde se localiza el proyecto. Su análisis debe orientarse a la detección de los contrastes de relieve de manera que puedan delimitarse las franjas o zonas de menor contraste, con el objeto de disminuir o evitar excesivas e innecesarios movimientos de tierra o terraplenes que suponen un importante efecto sobre el terreno

- 4.1.2 Estudio y análisis de las características geológicas y geotécnicas de la zona conjuntamente con otros aspectos como la litología, estratigrafía e hidrología superficial.

- 4.1.3 Detección de presencia de puntos de interés geológico. Se deberán situar los yacimientos minerales o de recursos geológicos explotables en el momento o en un próximo futuro.

- 4.1.4 Elaboración de un mapa geológico e interpretación del mismo donde el punto desde

de vista de la estabilidad geotécnica y ambiental, identificando y describiendo las áreas críticas que ameriten consideraciones y manejo especial durante las etapas de construcción, operación y mantenimiento.

#### 4.2 Suelos

El estudio de los suelos debe fundamentarse en la definición de las áreas o unidades homogéneas, atendiendo básicamente a dos criterios: el productivo y el de aptitud del suelo.

#### 4.3 Hidrología superficial

En el análisis de la hidrología superficial deben contemplarse los siguientes aspectos:

4.3.1 Las cuencas, microcuencas y cuerpos de agua existentes, incluyendo los drenajes de escorrentía que abastecerán al proyecto, cuantificando sus necesidades y efectos al proyecto y/o posibles alternativas de uso.

4.3.2 Cuerpos de agua que puedan ser afectados en particular ríos, quebradas y canales de riego.

4.3.3 Análisis de la calidad del agua, teniendo en cuenta los parámetros que puedan verse afectados tanto en la fase de construcción, como en la operación, de calidad que al menos deben contemplarse son DBO, DQO, sólidos disueltos y en suspensión, plomo, aceites, turbiedad, pH, grasas, nitritos, carbonatos y nitratos, dureza y oxígeno disuelto.

#### 4.4 Clima

Los parámetros que deben considerarse son entre otros los siguientes: temperatura, humedad, precipitación, balance hídrico, dirección y velocidad de los vientos.

La caracterización climática debe realizarse a través de los valores registrados en estaciones meteorológicas situadas en el área de estudio. La representatividad de las estaciones se establecerá por su ubicación y por la serie de años que posea.

#### 4.5. Aire

Sobre éste aspecto se deben estudiar:

4.5.1 Fuentes principales de emisión localizados en la zona o previstas independientes del proyecto. Describir las emisiones en cuanto a tipos, volúmenes y épocas de los contaminantes emitidos.

4.5.2 Niveles de emisión alcanzados:

Se deben localizar las áreas de especial sensibilidad como zonas urbanas, territorios con presencia de flora y fauna protegidas, terrenos topográficamente encajonados.

Los parámetros que se analizarán son CO, NOx, SO2 y partículas

#### 4.6 Medio Socioeconómico e institucional

Dentro de éste capítulo se deben estudiar los factores que configuren el medio social en sentido amplio, analizando y profundizando en mayor grado en aquellos que pueda revertir especiales características en el ámbito afectado.

#### 4.7 Situación del Corredor Vial al proyecto

Caracterizar el sistema vial existente, establecer la situación legal en cuanto a reservas y sustracciones, reglamentación de uso del suelo.

Titularidad de los predios o fincas en el área de inflexión para el caso de trazar vías de acceso o dentro de la propiedad.

#### 4.8 Recursos Bióticos

Se debe tipificar el área de influencia, caracterizando los ecosistemas y bosques naturales, caracterizar los que se hayan plantado artificialmente y tipificar la fauna, en especial aquella que utiliza los corredores biológicos y migratorios

#### 4.8.1 Vegetación

En la descripción de la línea base se deben analizar dos aspectos complementarios: Las formaciones vegetales presentes en el área y su composición florística.

La forma del inventario puede ser cualitativa (presencia/ausencia), semicuantitativa y cuantitativa, abundancia, cobertura, biomasa, diversidad, riqueza, importancia económica y cultural.

- El resultado final debe plasmarse en una cartografía en la que se debe reflejar las unidades diferentes, especificando para cada una de ellas las especies presentes y su abundancia y/o cobertura.

#### 4.8.2 Fauna

El estudio faunístico debe contemplar los siguientes aspectos:

Inventario de las especies presentes, en el territorio de influencia, indicando su distribución espacial y su abundancia. Identificar el dominio vital de las especies que puedan verse amenazadas, identificando el efecto del proyecto en las diferentes etapas de operación. Se deben presentar las rutas de movimiento y migración de los vertebrados de gran tamaño, aves, anfibios, mamíferos y reptiles.

#### 4.8.3 Áreas de sensibilidad

Localizar las áreas especialmente sensibles para las especies.

El estudio de ciertos de la fauna no debe circundarse a la terrestre, se debe hacer conocer la fauna íctica y la fauna acuática en general.

#### 4.9 Paisaje

Contempla el estudio de ciertos aspectos: La visibilidad, la calidad paisajística, la fragilidad visual y preservación humana.

#### 4.10 Patrimonio Cultural y Etnico

Se debe hacer una investigación para aquellos sitios donde se va a realizar el proyecto sobre la presencia de grupos étnicos o si antes fue un territorio de grupos étnicos tipificando el tipo de asentamiento que allí existe o existió, en cuanto al territorio se debe hacer una prospección antropológica que permita más adelante hacer un plan de manejo o de contingencia para los casos de detectarse presencia de restos o elementos que indiquen la presencia de un grupo cultural étnico.

#### \* 5. RELACION DEL PROYECTO CON OTROS PROYECTOS

Situar en el área de influencia proyectos que tengan que ver con el mismo proyecto así

Grado 1. Aquellos proyectos que tienen la misma afinidad.

Grado 2. Proyectos que tienen afinidad indirecta, pero que afecta directamente al proyecto en un momento dado.

Grado 3. Proyectos que no tienen nada que ver con el proyecto, pero que en un momento, si pueden afectar al proyecto.

Grado 4. Proyectos que se están o que se van a realizar y que afectaría al proyecto que se establece en un tiempo a mediano y largo plazo.

#### ⑥ IDENTIFICACION Y EVALUACION DE IMPACTOS AMBIENTALES

##### 6.1 SIN PROYECTO

6.1.1 Se analiza la perspectiva del desarrollo regional

6.1.2 El efecto de la conservación de los recursos naturales.

7.1 Programa para el manejo ambiental del componente abiótico

7.1.1 Programa de manejo de estabilidad de taludes

NIC

Diseño y ejecución de obras o actividades para la prevención, mitigación y/o recuperación de áreas afectadas o potencialmente afectables.

Definirá el diseño, programación, ejecución y control de las obras civiles y/o acciones biomecánicas necesarias para garantizar la estabilidad de taludes. Además se deberá determinar las cantidades de obra, los costos y el cronograma de las construcciones y las actividades necesarias en sectores críticos, así como recomendaciones geotécnicas para las áreas potencialmente críticas a fin de prevenir efectos indeseables sobre los componentes geosféricos y socioeconómicos.

Para la etapa de construcción se deberá establecer un programa de disposición de material parental, suelo y capote para control de sedimento.

Deberá especificar las medidas de recuperación ambiental y paisajística en los taludes en zonas de disposición de material de corte, como las vertientes próximas a microcuencas abastecedoras de acueductos, mediante el diseño, la programación y la ejecución de acciones biomecánicas y la construcción de obras civiles.

Deberá determinarse las cantidades de obra, los costos y los cronogramas de ejecución de las actividades y construcciones necesarias para el manejo y control de sedimentos.

7.1.2 Programa de construcción y manejo de botaderos

NO

Deberá identificar las medidas técnicas y ambientales para la construcción de los botaderos, de manera que se prevengan los impactos ambientales en el área de influencia de éstos.

Asimismo deberán seleccionar sitios específicos para la disposición final de materiales de corte. Esta selección se hará teniendo en cuenta los volúmenes producidos y características de los materiales y elementos así como las distancias óptimas de acarreo (opcional).

Los sitios propuestos para la disposición final del material de corte

(escabrosas) deberán tomar concepto favorable de la corporación.

### 7.1.3 Programa para el manejo ambiental del componente hídrico

#### 7.1.3.1 Programa para el manejo de la calidad del agua

#### 7.1.3.2 Manejo y control de la calidad del agua para consumo doméstico.

Deberá establecer un inventario y localización cartográfica de las fuentes de agua utilizados en consumo humano, dentro del área de influencia del proyecto, así como un inventario de los posibles sitios de significación ambiental, generada por la construcción y aparición del proyecto.

Se determinará la oferta del recurso en cuanto a la calidad como cantidad, a fin de determinarse sus restricciones y potencialidades actuales y futuras, para los sitios críticos predefinidos. Se especificarán las medidas de control para evitar su contaminación; incluyendo acciones cuando se cruza o la corriente se usa como vía de tránsito o acceso.

#### 7.1.4 Plan de manejo del material biológico y su operación en el proyecto.

Establecer las medidas técnicas de manera que se prevenga los impactos ambientales por la acción, manipulación de las especies que se utilizan o utilizarán (incluyen todos los estadios de desarrollo de cada especie).

## 8. PROGRAMA DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO

Dentro de las anteriores actividades de manejo ambiental, es preciso detallar un programa de manejo y seguimiento para vigilar el desarrollo de los diferentes procesos en la etapa de construcción, operación y mantenimiento, con el objeto de informar oportunamente cualquier accidente o cambio inesperado en las condiciones de estos; especialmente en aquellos que presenten riesgos ambientales de consideración.

El plan deberá proponerse con el fin de posibilitar una coordinación de la ejecución y operación del trabajo. CORPONOR, realizará la verificación del plan de seguimiento y adoptará criterios propios para evaluarlo.

El plan de monitoreo y seguimiento deberá contener como mínimo lo siguiente:

- 8.1 Responsabilidad del plan del monitoreo.
- 8.2 Sitios de monitoreo y definición de periodicidad con que la entidad responsable del monitoreo, adelantará la forma de información sobre el comportamiento de los parámetros establecidos en el proyecto
- 8.3 Cronograma de ejecución durante las fases de construcción operación.
- 8.4 Diseñar a través de un flujograma las acciones del plan con las acciones de construcción y operación a través del tiempo.

## 9. PLAN DE CONTINGENCIA

Este plan deberá considerar las acciones a seguir en el caso de acciones naturales como: terremotos, crecidas de corrientes y acción de terrenos.

Con base en los riesgos asociados con el proyecto se estructura y planteará un plan de contingencia.

El plan deberá ser un instrumento ágil muy efectivo para implementar acciones remediales a circunstancias no previstas para asegurar el mantenimiento de la calidad de vida de la población relacionada con el proyecto y la externa al proyecto.

Se tomará en cuenta la identificación de zonas de alto riesgo de ser afectadas por el proyecto y se decidirá sobre los procedimientos operativos para su control.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

La presentación del estudio debe incluir la relación de la bibliografía consultada (incluyendo revistas, folletos, normas y memorias de cursos, entre otras); anexos, glosario, fotografías, planos, resultados de muestreos y análisis.

NOTA: El estudio ambiental se presentará en original y copia, se anexará un archivo magnético en WP 5.1 con su contenido, cuadros, mapas y figuras (lenguaje compatible 100% IBM).

CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE LA FRONTERA NORORIENTAL  
**CORPONOR**  
SUBDIRECCION DE CONTROL Y CALIDAD AMBIENTAL  
LICENCIAS AMBIENTALES

## Anexo B: Resultados de los análisis fisicoquímicos efectuados a los cuerpos



**PSL  
PROANÁLISIS  
LTDA**

NIT. 800.193.010-3

Proyectos, Asesorías, Servicios, Diseños e  
Ingeniería de la Industria Petrolera y Ambiental  
Análisis Físico-Químico, Microbiológico y  
Biológico de Aguas, Suelos y Aire  
Análisis de Alimentos, Foliares, Abonos,  
Fertilizantes y Afines

### INFORME DE LABORATORIO

Informe No.: 99

Fecha de emisión: Octubre 15 de 2005

Solicitante: ING. MONICA ARENAS

Dirección: Calle 85 N° 25 A - 79 Tel: 6360763

Protocolo de muestreo: Protocolo del Cliente

Muestras tomadas por: ING. MONICA ARENAS

Lugar de muestreo: PMA ESTACION PISCICOLA SAN PABLO

Fecha de muestreo: Octubre 1 de 2005

Tipo de muestras: Muestra Acuosa, puntual

Fecha / Hora de recepción: Octubre 2 de 2005/ 10 am

Fecha de análisis: Octubre 2 - 15 de 2005

### ANÁLISIS FISICOQUIMICO DE AGUAS

ANÁLISIS	RESULTADOS DE MUESTRA DE AGUA	UNIDADES	METODO	DECRETO 1594 DE 1984 LEY DE VERTIMIENTOS VALORES MAXIMOS PERMITIDOS	DECRETO 475 10/03/98 LEY DE AGUA POTABLE VALORES MAXIMOS PERMITIDOS
	PMA ESTACION PISCICOLA SAN PABLO ENTRADA				
CARBONATOS	9.3	mg CaCO <sub>3</sub> / L	S.M. 2330	-	-
CROMO	NO DETECTADO	mg Cr /L	S.M.3500 - Cr	0.05	AUSENTES
CLORUROS	1.1	mg Cl / L	S.M.4500- Cl	250	250
DIUREZA TOTAL	13.5	mg CaCO <sub>3</sub> / L	S.M. 2340	500	160
PLOMO	NO DETECTADO	mg Pb /L	S.M.3500 - Pb	0.05	AUSENTES
NITRATO	0.85	mg NO <sub>3</sub> <sup>-1</sup> /L	S.M. 4500- NO <sub>3</sub> - B	10.0	-
NITRITO	0.16	mg NO <sub>2</sub> <sup>-1</sup> /L	S.M.4500- NO <sub>2</sub> - B	0.1	0.1
TURBIEDAD	6.0	NTU	S.M 2130	50	5.0
SOLIDOS DISUELTOS	44.2	mg/L	S.M.2540.C	-	-
SOLIDOS SUSPENDIDOS	8.0	mg/L	S.M.2540.D	-	AUSENTES

FOR-040 Rev. 0 13-09-2003

Pág 1 de 2

BUARAMANGA: CARRERA 14 No. 55 - 18 TELEFAX (097) 6444625 - 6415176 CEL: 300 2006390



## PSL PROANÁLISIS LTDA

NIT. 800.193.010-3

Proyectos, Asesorías, Servicios, Diseños e  
Ingeniería de la Industria Petrolera y Ambiental

Análisis Físico-Químico, Microbiológico y  
Biológico de Aguas, Suelos y Aire

Análisis de Alimentos, Foliares, Abonos,  
Fertilizantes y Afines

GRASAS Y ACEITES	1.2	mg G&A /L	S.M. 5520 - G&A	AUSENTES	AUSENTES
DQO	57.2	mg O <sub>2</sub> /L	EPA 410,1 S.M. 5250 B	-	AUSENTE
DBO <sub>5</sub>	18.4	mg O <sub>2</sub> /L	S.M. 5210 B	-	AUSENTE
SULFATOS	3.4	mg SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> / L	S.M., 4500 - SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>	400	250
COLIFORMES FECALES	1100	UFC/100mL	S.M. 9222 D	2000	AUSENTES
COLIFORMES TOTALES	3200	UFC/100mL	S.M. 9230 B	20000	AUSENTES

S.M. = Métodos de análisis: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 20<sup>th</sup> Edition, 1998, APHA, AWWA.

- Laboratorio autorizado por el Instituto Colombiano Agropecuario ICA para análisis físicoquímico de alimentos, Resolución 00921, mayo de 2001.
- Laboratorio inscrito al Sistema Nacional Ambiental (SINA) del Ministerio del Medio Ambiente y en proceso de acreditación ante el IDEAM y la Superintendencia de Industria y Comercio, participante en programas de pruebas de interlaboratorios.
- Laboratorio autorizado por la Secretaría de Salud Departamental de Santander para análisis de alimentos y aguas para consumo humano cod 6800109109.

*"Este informe de resultados es válido únicamente para las muestras analizadas y relacionadas en él.  
Cualquier reproducción parcial requiere de la autorización de PSL PROANÁLISIS LTDA"*

Revisado y Aprobado por:



PSL PROANÁLISIS LTDA

**AMLETO LEON TELLEZ**  
QUÍMICO - MSc M.P 0953  
Director del Laboratorio



**PSL  
PROANÁLISIS  
LTDA**

NIT. 800.193.010-3

*Proyectos, Asesorías, Servicios, Diseños e  
Ingeniería de la Industria Petrolera y Ambiental*

*Análisis Físico-Químico, Microbiológico y  
Biológico de Aguas, Suelos y Aire*

*Análisis de Alimentos, Foliáres, Abonos,  
Fertilizantes y Afines*

**INFORME DE LABORATORIO**

**Informe No.:** 100

**Fecha de emisión:** Octubre 15 de 2005

**Solicitante:** ING. MONICA ARENAS

**Dirección:** Calle 85 N° 25 A - 79 Tel: 6360763

**Protocolo de muestreo:** Protocolo del Cliente

**Muestras tomadas por:** ING. MONICA ARENAS

**Lugar de muestreo:** PMA ESTACION PISCICOLA SAN PABLO

**Fecha de muestreo:** Octubre 1 de 2005

**Tipo de muestras:** Muestra Acuosa, puntual

**Fecha / Hora de recepción:** Octubre 2 de 2005/ 10 am

**Fecha de análisis:** Octubre 2 - 15 de 2005

**ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO DE AGUAS**

ANÁLISIS	RESULTADOS DE MUESTRA DE AGUA	UNIDADES	METODO	DECRETO 1594 DE 1984 LEY DE VERTIMIENTOS VALORES MAXIMOS PERMITIDOS	DECRETO 475 10/03/98 LEY DE AGUA POTABLE VALORES MAXIMOS PERMITIDOS
	PMA ESTACION PISCICOLA SAN PABLO VERTIMIENTO				
CARBONATOS	12.2	mg CaCO <sub>3</sub> / L	S.M. 2330	-	-
CROMO	NO DETECTADO	mg Cr /L	S.M.3500 - Cr	0.05	AUSENTES
CLORUROS	1.4	mg Cl / L	S.M.4500- Cl	250	250
DUREZA TOTAL	16.5	mg CaCO <sub>3</sub> / L	S.M. 2340	500	160
PLOMO	NO DETECTADO	mg Pb /L	S.M.3500 - Pb	0.05	AUSENTES
NITRATO	0.56	mg NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> /L	S.M. 4500- NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> B	10.0	-
NITRITO	0.12	mg NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> /L	S.M.4500- NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> B	0.1	0.1
TURBIEDAD	6.0	NTU	S.M. 2130	50	5.0
SOLIDOS DISUELTOS	51.2	mg/L	S.M.2540 C	-	-
SOLIDOS SUSPENDIDOS	6.8	mg/L	S.M.2540 D	-	AUSENTES

FOR-040 Rev. 0 19-08-2003

Pág 1 de 2

BUCARAMANGA: CARRERA 14 No. 55 - 18 TELEFAX (097) 6444625 - 6415176 CEL: 300 2006390



**PSL  
PROANALISIS  
LTDA**

Proyectos, Asesorías, Servicios, Diseños e  
Ingeniería de la Industria Petrolera y Ambiental

Análisis Físico-Químico, Microbiológico y  
Biológico de Aguas, Suelos y Aire

Análisis de Alimentos, Foliaves, Abofos,  
Fertilizantes y Afines

NIT. 800.193.010.3

GRASAS Y ACEITES	1.1	mg G&A /L	S.M. 5520 - G&A	AUSENTES	AUSENTES
DQO	50.2	mg O <sub>2</sub> /L	EPA 410.1 S.M. 5250 B	-	AUSENTE
DBO <sub>5</sub>	16.1	mg O <sub>2</sub> /L	S.M. 5210 B	-	AUSENTE
SULFATOS	3.1	mg SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> / L	S.M. 4500 - SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	400	250
COLIFORMES FECALES	940	UFC/100mL	S.M. 9222 D	2000	AUSENTES
COLIFORMES TOTALES	3100	UFC/100mL	S.M. 9230 B	20000	AUSENTES

S.M. = Métodos de análisis: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 20<sup>th</sup> Edition, 1998, APHA, AWWA.

- Laboratorio autorizado por el Instituto Colombiano Agropecuario ICA para análisis fisicoquímico de alimentos, Resolución 00921, mayo de 2001.
- Laboratorio inscrito al Sistema Nacional Ambiental (SINA) del Ministerio del Medio Ambiente y en proceso de acreditación ante el IDEAM y la Superintendencia de Industria y Comercio, participante en programas de pruebas de interlaboratorios.
- Laboratorio autorizado por la Secretaría de Salud Departamental de Santander para análisis de alimentos y aguas para consumo humano cod 6800109109.

*"Este informe de resultados es válido únicamente para las muestras analizadas y relacionadas en él.  
Cualquier reproducción parcial requiere de la autorización de PSL PROANALISIS LTDA"*

Revisado y Aprobado por:



*Amleto Leon Tellez*  
**AMLETO LEON TELLEZ**  
QUÍMICO - MSc M.P 0953  
Director del Laboratorio

## **Anexo C: Metodología para la calificación de los impactos ambientales**

### **1. CALIFICACIÓN CUALITATIVA**

La calificación cualitativa se hace utilizando los criterios de Carácter y Reversibilidad de los impactos.

- **CARÁCTER**

Define el sentido del cambio producido por una acción del proyecto sobre el ambiente. Puede ser positivo cuando el impacto produce un efecto benéfico o negativo cuando el impacto produce un efecto perjudicial para el componente.

- **REVERSIBILIDAD (Re)**

Define si los cambios generados sobre el medio pueden ser revertidos espontáneamente por la naturaleza. Los Reversibles, son aquellos impactos que naturalmente pueden ser recuperados. Los Irreversibles son el opuesto.

### **2. CALIFICACIÓN CUANTITATIVA**

La calificación cuantitativa se obtiene utilizando una expresión denominada “Índice de importancia ambiental (I.I.A.)”, el cual permite descomponer el impacto en sus factores característicos, a saber: probabilidad, permanencia, desarrollo y magnitud, como elementos que con su interacción, determinan la calificación de los impactos.

La cuantificación se realiza con el fin de transformar una opinión subjetiva, basada en la caracterización ambiental y la experiencia de los realizadores de este proyecto, en un número que permita interrelacionar factores como los descritos y obtener una medida relativa de la gravedad del impacto considerado.

Como el principal objetivo de la calificación es jerarquizar y evaluar los impactos negativos para definir las prioridades en cuanto a manejo ambiental y social, los impactos de carácter positivo no serán calificados, solo se enunciarán y cuando se considere necesario se explicarán.

▪ **PROBABILIDAD DE OCURRENCIA (Pr)**

Como todos los impactos no tienen una certeza absoluta de ocurrencia, la Probabilidad califica el grado de certeza de que el impacto pueda generarse. Este parámetro se califica entre 0,3 y 1,0, dentro de los siguientes rangos:

**Tabla 22. Rango de probabilidad**

<b>RANGO</b>	<b>CALIFICACIÓN</b>
Cierto	1,0
Muy Probable	0,8
Probable	0,5
Poco Probable	0,3

▪ **DESARROLLO (De)**

Califica el tiempo que el impacto tarda en desarrollarse completamente, es decir califica la forma como evoluciona el impacto, desde que se inicia y se manifiesta hasta que se hace presente plenamente con todas sus consecuencias. Esta variable involucra también el tiempo en el que se mantiene la acción o el evento generador del impacto. El Desarrollo se califica según la siguiente tabla:

**Tabla 23. Rango de Desarrollo**

RANGO		CALIFICACIÓN
Muy Rápido	(D<mes )	1,0
Rápido	(entre 1 y 6 meses)	0,8
Medio	(entre 6 y 12 meses)	0,6
Lento	(entre 12 y 24 meses)	0,4
Muy Lento	(D>24 meses)	0,2

▪ **PERMANENCIA (Pe)**

La Permanencia califica el período y existencia del impacto y todas sus consecuencias (incluyendo la etapa de desarrollo), independiente de toda acción de mitigación o corrección. La calificación se hace de acuerdo con los parámetros establecidos en la siguiente tabla:

**Tabla 24. Rango de Permanencia**

RANGO		CALIFICACIÓN
Permanente	(>10 años)	10
Larga	(entre 3 y 10 años)	8
Media	(entre 1 y 3 años)	6
Corta	(entre 3 y 12 meses)	4
Muy Corta	( <3 mes)	2

▪ **MAGNITUD (M)**

Califica la dimensión del cambio ambiental producido sobre un determinado recurso o elemento del ambiente. Para calificar esta variable se utiliza la combinación de dos variables: la gravedad (Gr) y la cobertura (Co). De esta manera se considera dentro de la evaluación de la “magnitud” de los impactos su

nivel de afectación en términos cualitativos y la extensión espacial de la afectación.

La gravedad es una medida relativa y se puede estimar de dos formas:

a) Dando una opinión subjetiva basada en la comparación de la importancia de la afectación sobre un determinado recurso con el valor de dicho recurso en toda la zona del proyecto o en la zona de influencia.

b) Utilizando las funciones de calidad ambiental, por medio de las cuales se pueden calificar algunos parámetros del ambiente resultante, luego de construido el proyecto, entre dos rangos que están expresando la mínima y óptima calidad de este ambiente.

Para el proyecto en cuestión las funciones de calidad ambiental no tendrían una base de comparación ya que no se han generado datos relacionados con los impactos del proyecto, por lo tanto la Gravedad se estima de manera subjetiva relativa y se expresa numéricamente así:

**Tabla 25. Valores de Gravedad (Gr)**

RANGO	CALIFICACIÓN
Grave	7
Significativo	5
Medio	3
Insignificante	1

La Cobertura establece los límites espaciales de las consecuencias de los impactos. Puede ser regional, local o puntual así: Regional (afectan a nivel de región, cubren incluso el área de influencia indirecta del proyecto); Local (su efecto

solo se siente en los alrededores, dentro de los límites del área); Puntual (su efecto se manifiesta en la estación y sus alrededores).

**Tabla 26. Valores de Cobertura (Co)**

RANGO	CALIFICACIÓN
Regional	3
Local	2
Puntual	1

El resultado de la suma aritmética de la Gravedad y la Cobertura constituye el valor relativo de la magnitud, que se expresa en términos cualitativos según la siguiente tabla:

**Tabla 27. Valores de Magnitud (M)**

RANGO	CALIFICACIÓN
Muy Alta	9-10
Alta	7-8
Medio	4-6
Bajo	1-3

▪ **INDICE DE IMPORTANCIA AMBIENTAL (I.I.A.)**

Es el resultado final que se obtiene al integrar las anteriores variables mediante la siguiente formula:

$$I.I.A. = Pr \{ a (De * M) + b (Pe) \}$$

Donde a y b son coeficientes que permiten ponderar las variables entre si para priorizar su grado de importancia en la definición del Índice. En este caso se definió  $a=0,7$  y  $b=0,3$ .

La calificación obtenida puede oscilar entre 1 y 10, y de acuerdo con su resultado el impacto se clasifica, al igual que con la magnitud, según la siguiente tabla:

**Tabla 28. Rangos del Índice de Importancia Ambiental**

RANGO	CALIFICACIÓN	COLOR
Muy Alta	9-10	Rojo
Alta	7-8	Naranja
Media Alta	6	Ambar
Media Baja	4-5	Amarillo
Bajo	1-3	Verde

## Anexo D: Anexos Plan de Contingencias

- **Ecuación Básica del Riesgo.** La ecuación básica del riesgo se define como:

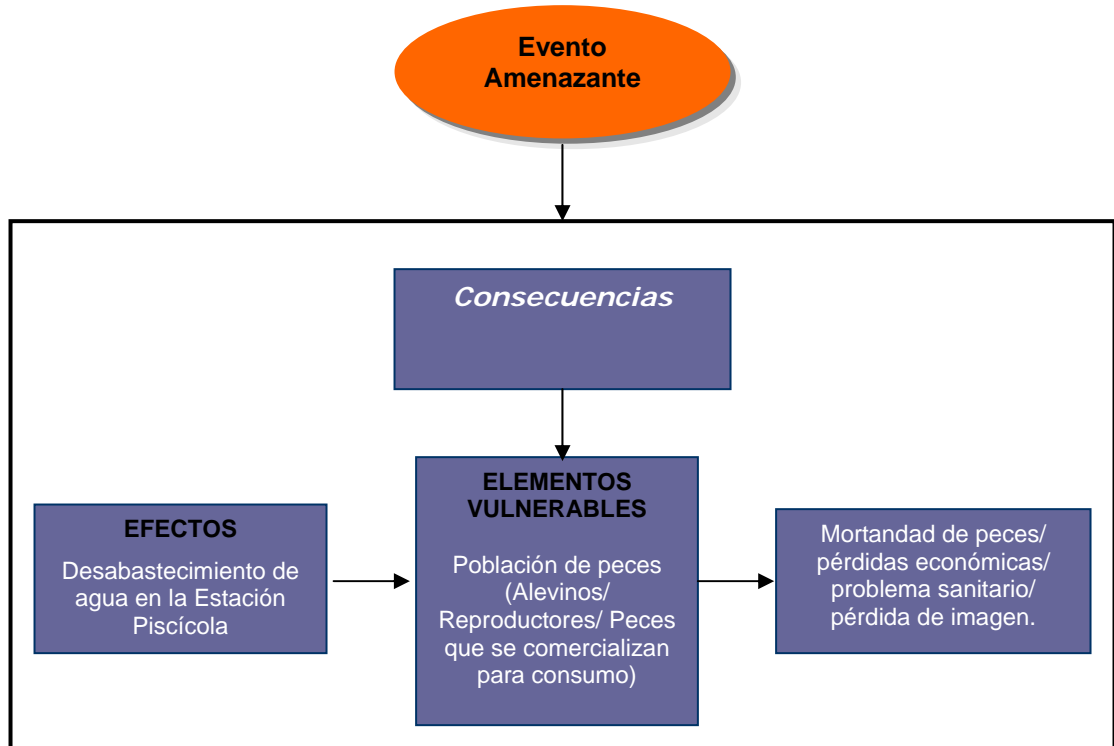
$$\text{Riesgo} = \text{Amenaza} \times \text{Vulnerabilidad}$$

El desarrollo del primer término de la ecuación del riesgo para un posible escenario de riesgo se muestra en la figura siguiente:



Fuente: BETANCUR H., Ana María, Evaluación de riesgos-planes de contingencia. UIS. 2004.p29

El segundo factor de la ecuación para determinar el riesgo es la vulnerabilidad, definida como la susceptibilidad de un elemento o conjunto de elementos de un sistema a sufrir daño o afectaciones ante la presencia de un evento que por su magnitud es potencialmente destructivo o desestabilizador. El desarrollo de este término se puede apreciar en la figura siguiente.



Fuente: BETANCUR H., Ana María, Evaluación de riesgos-planes de contingencia. UIS. 2004.p29

- **Metodología por árbol de falla para identificación de causas.** Este método supone la ocurrencia de un suceso no deseado y busca las causas del mismo. Además, genera una cadena de sucesos que pueden hacer que tenga lugar el evento iniciante. Es un proceso deductivo que permite determinar cómo puede desarrollarse un suceso en particular.

Debido a que esta metodología de causas es semicuantitativa la *Tabla de calificación de la probabilidad* se ilustran los índices de probabilidad de un suceso, como base para calcular la probabilidad final de cada grupo de fallas.








Tabla de Calificación de la Probabilidad.

Calificación	Valor
Cierto	1
Muy Probable	0.8
Probable	0.5
Poco Probable	0.2

Fuente: C&MA LTDA. – Consultoría & Medio Ambiente

La simbología utilizada en los árboles de falla para identificación de causas se puede apreciar en la siguiente tabla.

Símbolos comúnmente utilizados en el Análisis de Árboles de Fallas

Símbolo	Significado
	Sucesos intermedios: resultan de la interacción de otros sucesos, que a su vez se desarrollan mediante puertas lógicas.
	Sucesos básicos: constituyen la base de la “raíz” del árbol. No necesitan desarrollo posterior en otros sucesos.
	Puertas O: representan la operación lógica que requiere la ocurrencia de uno o más de los sucesos de entrada para producir el suceso de salida.
	Puertas Y: representan la operación lógica que requiere la ocurrencia de todos los sucesos de entrada para producir el suceso de salida.
	Condición externa: se utiliza para indicar una condición o un suceso que existe como parte del escenario en que se desarrolla el árbol de fallas.
  Fuera      Dentro	Transferencias: se utilizan para continuar el desarrollo del árbol en otra parte (Ejm.: en otra página, por falta de espacio).

Fuente: BETANCUR H., Ana María, Evaluación de riesgos-planes de contingencia. UIS. 2004.p47-49.

- **Identificación de parámetros de frecuencia para eventos iniciantes.** Teniendo en cuenta reportes históricos de fallas durante la operación se puede establecer la siguiente tabla.

Tabla Identificación de parámetros de frecuencia.

Nivel	Código	Índice	Frecuencia	Descripción
Improbable	I	1	$F < 0.02$	Más de 50 años para 1 ocurrencia
Remoto	R	2	$0.02 \leq F < 0.05$	Hasta 1 evento cada 50 años
Ocasional	O	3	$0.05 \leq F < 0.2$	Hasta 1 evento cada 20 años
Moderado	M	4	$0.2 \leq F < 1.0$	Hasta 1 evento cada 5 años
Frecuente	F	5	$F \geq 1.0$	Más de 1 evento por año

Fuente: C&MA LTDA. – Consultoría & Media Ambiente.

- **Estimación de frecuencia de eventos amenazantes.** Para la estimación de la frecuencia del evento amenazante se utilizó la siguiente tabla.

Identificación de parámetros de frecuencia para eventos amenazantes.

Valor	Nivel	Código	Frecuencia
1	Improbable	I	Ningún caso en 40 años
2	Remoto	R	Un caso cada 40 años
3	Ocasional	O	Un caso cada 25 años
4	Moderado	M	Un caso cada 8 años
5	Frecuente	F	Más de un caso al año

Fuente: BETANCUR H., Ana María, Evaluación de riesgos-planes de contingencia. UIS. 2004.p59.

- **Análisis de consecuencias.** Para este análisis se cuantificó el daño de acuerdo a las siguientes tablas.

Cuantificación afectación a personas.

Valor	Gravedad	Descripción
1	Insignificante	<b>SIN LESIONES</b>
2	Limitado	Lesión temporal (con incapacidad)
5	Grave	Lesión con incapacidad permanente
10	Muy grave	Mas de 5 muertos o 20 heridos o menos de 500 evacuados
20	Catástrofe	Mas de 20 muertos o mas de 10 heridos o mas de 50 evacuados

Fuente: BETANCUR H., Ana María, Evaluación de riesgos-planes de contingencia. UIS. 2004.p75.

Cuantificación pérdidas económicas.

Valor	Gravedad	Descripción
1	Insignificante	Hasta MUS\$0,1
2	Limitado	0,1 a0,5
5	Grave	0,5 a 1,0
10	Muy grave	1,0 a 5,0
20	Catástrofe	Mas de MUS\$5,0

Fuente: BETANCUR H., Ana María, Evaluación de riesgos-planes de contingencia. UIS. 2004.p76.

Cuantificación contaminación ambiental (Aguas / suelos).

Valor	Gravedad	Descripción
1	Insignificante	<b>SIN CONTAMINACIÓN</b>
2	Limitado	Efectos localizados y remediabiles
5	Grave	Efectos dispersos con limitada remediación
10	Muy grave	Efectos dispersos no remediabiles
20	Catástrofe	Daño permanente

Fuente: BETANCUR H., Ana María, Evaluación de riesgos-planes de contingencia. UIS. 2004.p76.

Cuantificación pérdida de imagen.

Valor	Gravedad	Descripción
1	Insignificante	Difusión interna
2	Limitado	Difusión local
5	Grave	Difusión regional
10	Muy grave	Difusión nacional
20	Catástrofe	Difusión internacional

Fuente: BETANCUR H., Ana María, Evaluación de riesgos-planes de contingencia. UIS. 2004.p76.

- **Valoración del riesgo.** Para la valoración del riesgo se tiene en cuenta una matriz de valoración del riesgo como la que se muestra a continuación.

Matriz de valoración del riesgo.

Probabilidad Relativa		Gravedad relativa				
		Insignificante	Limitado	Grave	Muy grave	Catastrófico
		1	2	5	10	20
Frecuente	5	5	10	25	50	100
Moderado	4	4	8	20	40	80
Ocasional	3	3	6	15	30	60
Remoto	2	2	4	10	20	40
Improbable	1	1	2	5	10	20

Fuente: BETANCUR H., Ana María, Evaluación de riesgos-planes de contingencia. UIS. 2004.p84.

Para cada riesgo en particular pueden establecerse las siguientes categorías de aceptabilidad:

**Riesgo Aceptable.** Un escenario situado en esta región de la matriz significa que la combinación de la probabilidad del evento amenazante con la gravedad de los efectos sobre el elemento vulnerable, no representa un riesgo significativo por lo que no amerita la inversión inmediata de recursos y no requiere una acción específica para la gestión sobre el factor generador del riesgo ni sobre el elemento vulnerable considerado en el escenario. Numéricamente, se trata de un riesgo con una calificación  $\leq 5$  unidades.

**Riesgo Tolerable.** Un escenario situado en esta región de la matriz significa que aunque deben desarrollarse actividades para la gestión sobre el riesgo, éstas tienen una prioridad de segundo nivel. Son riesgos cuya calificación esta entre 6 y 20 unidades.

**Riesgo Inaceptable.** Un escenario situado en esta región de la matriz significa que se requiere siempre desarrollar acciones prioritarias e inmediatas para su gestión, debido al alto impacto que tendrían sobre el sistema, la salud humana y/o el medio ambiente. Son riesgos cuya calificación esta por encima de veinte (20) unidades.

En la siguiente tabla se presenta la matriz de aceptabilidad de riesgos para cada nivel.

Matriz de aceptabilidad del riesgo.

PROBABILIDAD RELATIVA		GRAVEDAD RELATIVA				
		INSIGNIFICANTE 1	LIMITADO 2	GRAVE 5	MUY GRAVE 10	CATASTRÓFICO 20
Frecuente	5	ACEPTABLE	TOLERABLE	INACEPTABLE	INACEPTABLE	INACEPTABLE
Moderado	4	ACEPTABLE	TOLERABLE	INACEPTABLE	INACEPTABLE	INACEPTABLE
Ocasional	3	ACEPTABLE	TOLERABLE	TOLERABLE	INACEPTABLE	INACEPTABLE
Remoto	2	ACEPTABLE	ACEPTABLE	TOLERABLE	TOLERABLE	INACEPTABLE
Improbable	1	ACEPTABLE	ACEPTABLE	ACEPTABLE	TOLERABLE	TOLERABLE

Fuente: BETANCUR H., Ana María, Evaluación de riesgos-planes de contingencia. UIS. 2004.p84.

- **Niveles de emergencia.** Para establecer los esquemas de respuesta se definen los siguientes niveles de emergencia.

**Emergencia Grado Menor.** Es una emergencia puntual y/o limitada, neutralizable con medidas básicas de control interno. No afecta la continuidad de las

actividades. Puede presentar lesiones menores con incapacidad temporal. No compromete más de un área o equipo específico.

**Emergencia Grado Medio.** Emergencia local que de acuerdo a sus dimensiones puede requerir apoyo externo para su neutralización. Puede afectar temporalmente la continuidad de las actividades pero no compromete predios vecinos ni componentes naturales aledaños. Puede requerir la ayuda del comité local de emergencias del municipio de Teorama.

**Emergencia Grado Mayor.** Emergencia que por su magnitud, gravedad e implicaciones requiere la atención inmediata y masiva, y requiere el concurso de todos los recursos disponibles internos y externos. Compromete la continuidad de la operación, los ocupantes de las locaciones, la zona y los recursos naturales aledaños.

## **Anexo E: Cartografía**

Plano 1 de 5. Ubicación General de la estación piscícola San Pablo.

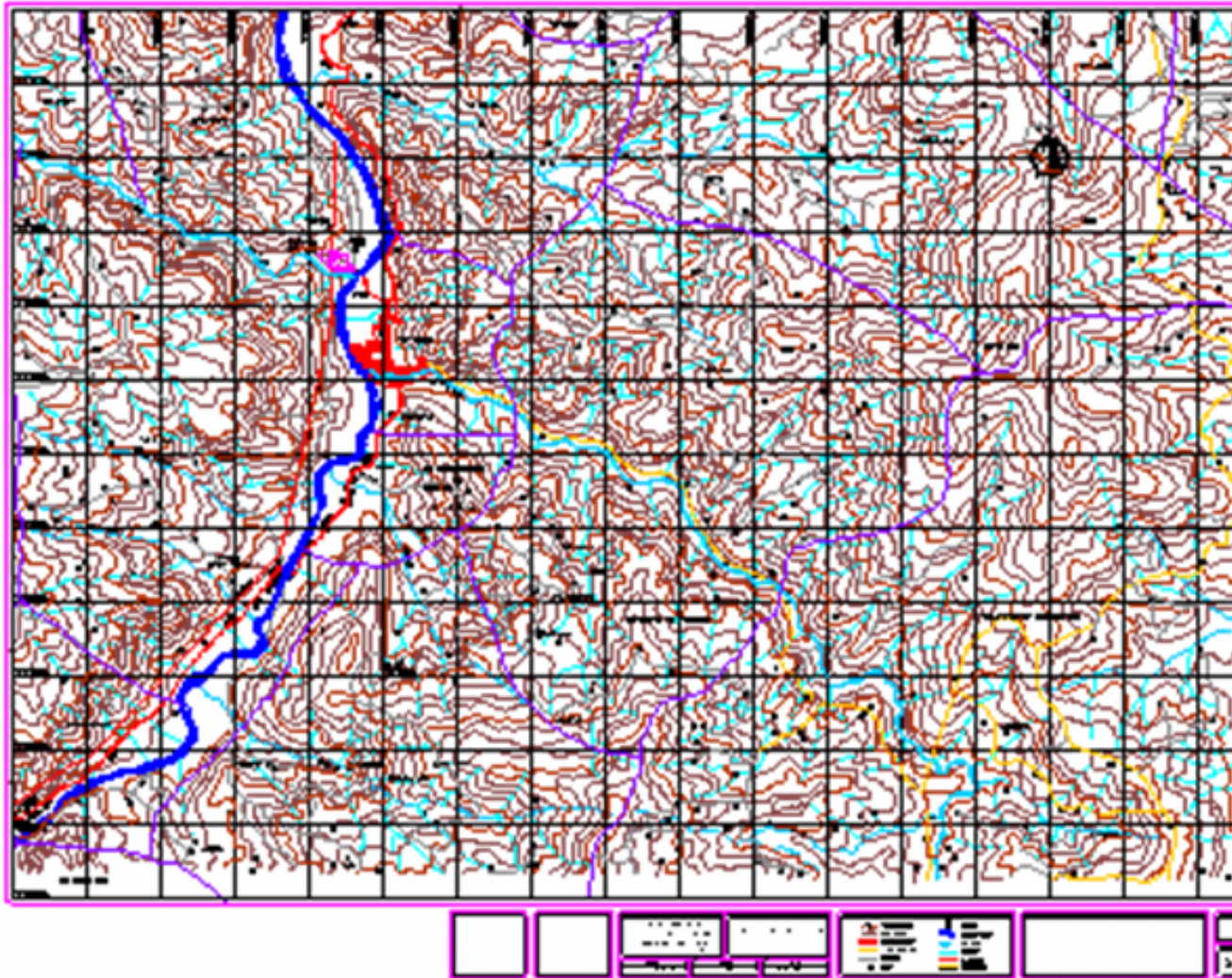
Plano 2 de 5. Localización de la estación piscícola San Pablo.

Plano 3 de 5. Mapa de Geología y geomorfología.

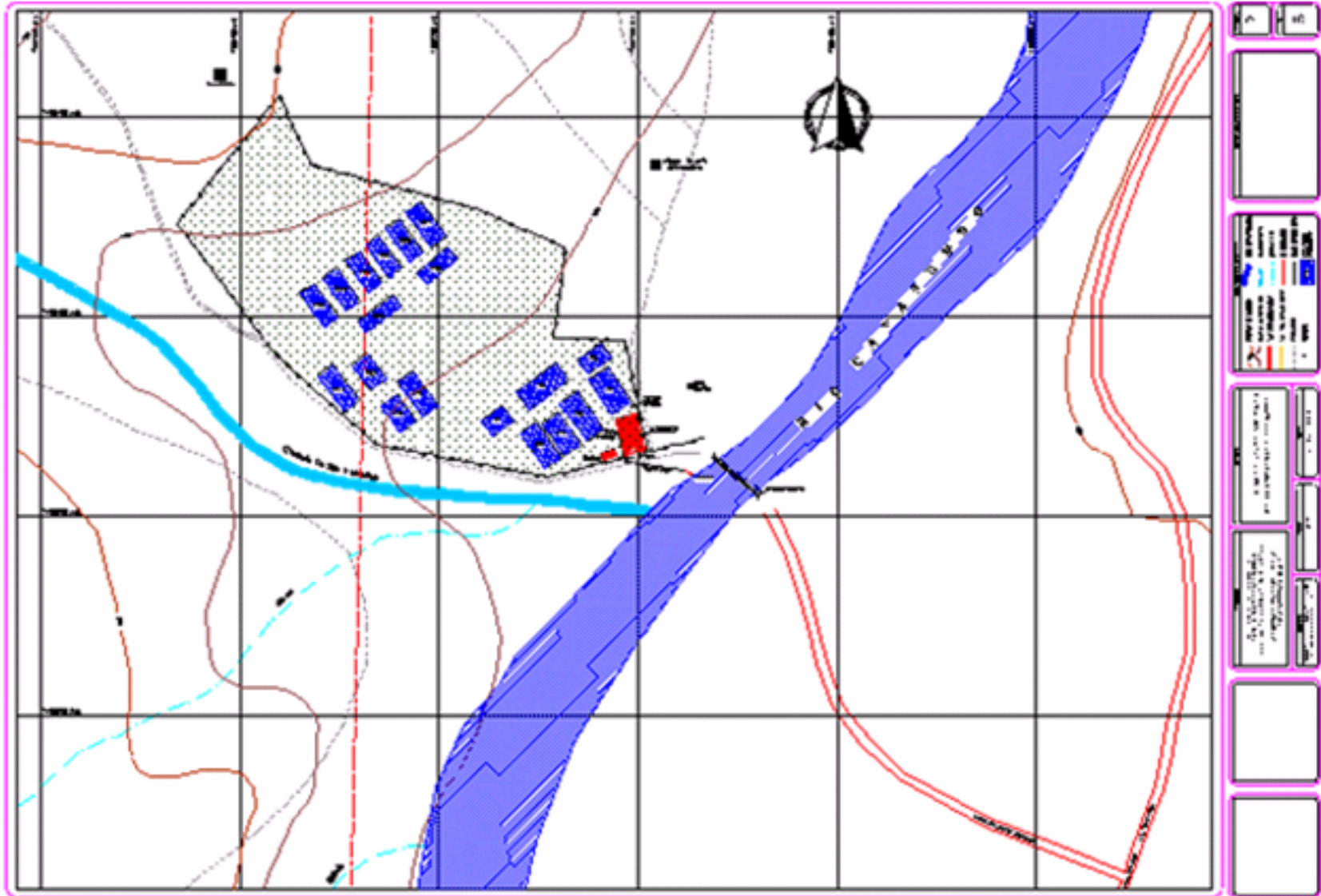
Plano 4 de 5. Mapa de áreas de drenaje.

Plano 5 de 5. Mapa de cobertura vegetal.

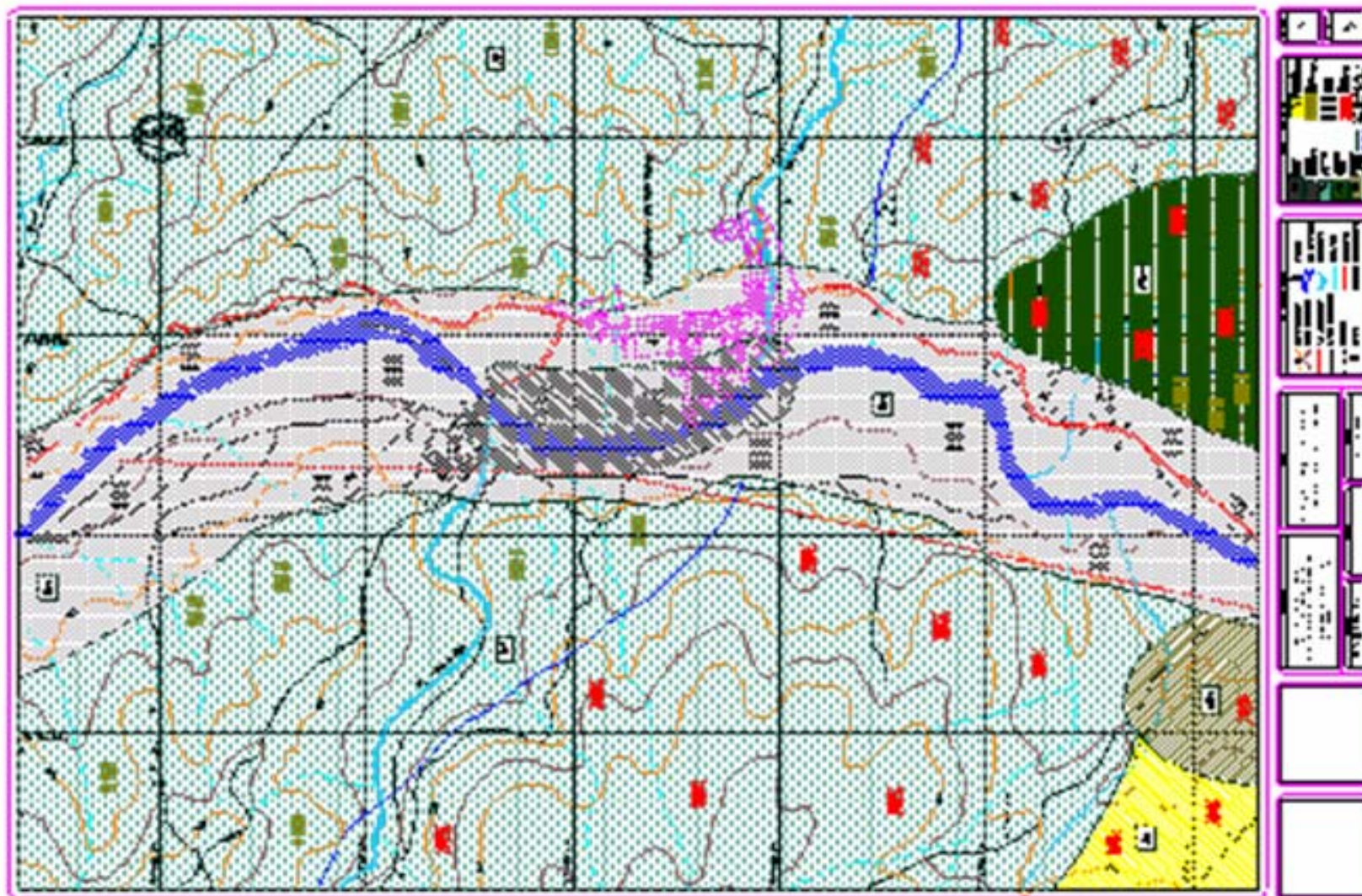
Plano 1 de 5. Ubicación General de la estación piscícola San Pablo.



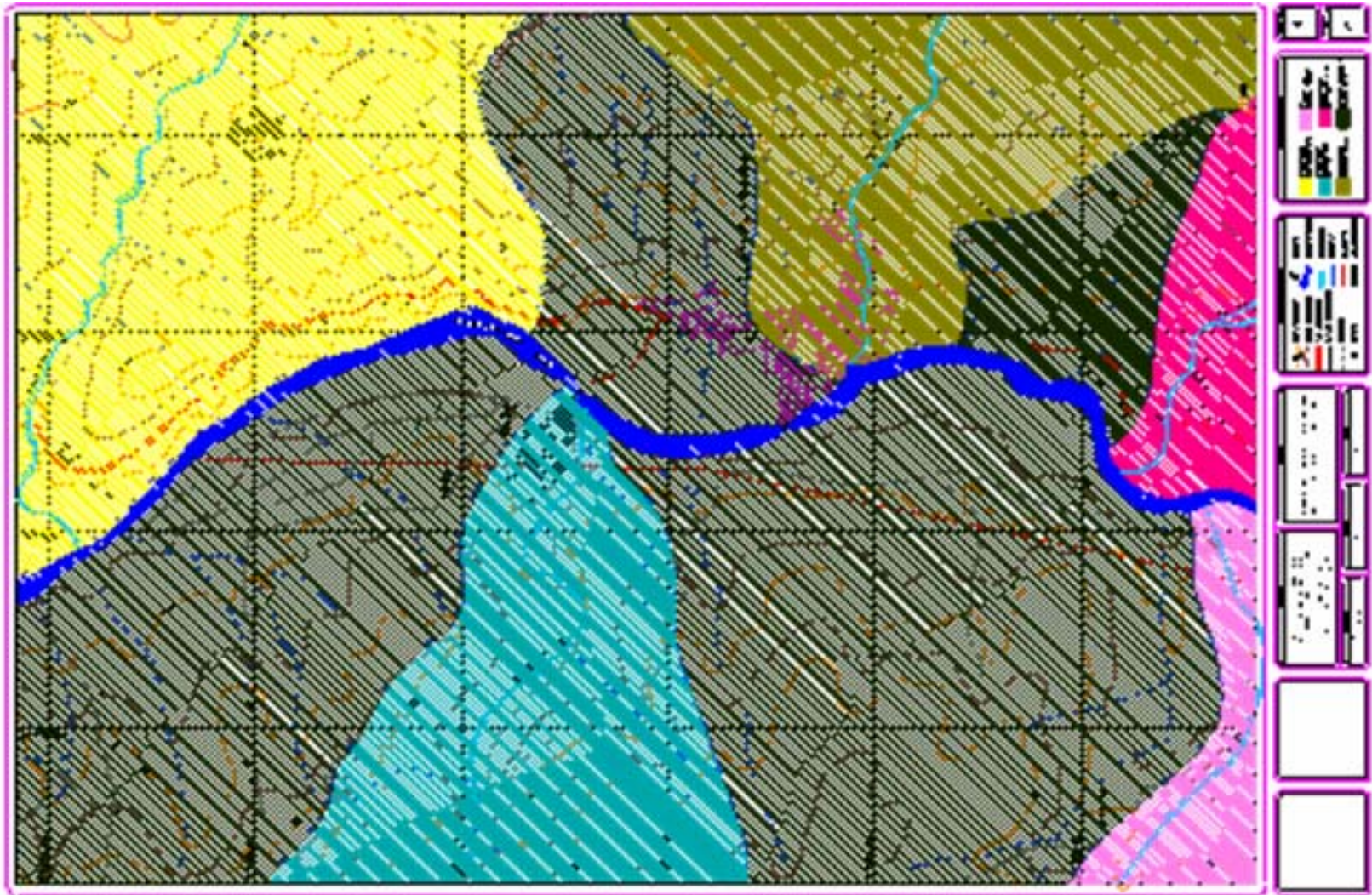
Plano 2 de 5. Localización de la estación piscícola San Pablo.



Plano 3 de 5. Mapa de Geología y geomorfología.



Plano 4 de 5. Mapa de áreas de drenaje.



Plano 5 de 5. Mapa de cobertura vegetal.

