



<b>CORNARE</b>	
<b>NÚMERO RADICADO:</b>	<b>112-5405-2017</b>
<b>Sede o Regional:</b>	Sede Principal
<b>Tipo de documento:</b>	ACTOS ADMINISTRATIVOS-RESOLUCIONES AM...
<b>Fecha:</b> 03/10/2017	Hora: 16:32:34.6... Folios: 20

## RESOLUCIÓN No.

### POR MEDIO DE LA CUAL SE ELIGE UNA ALTERNATIVA DE UN DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS.

**EL DIRECTOR GENERAL (E) DE LA CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE LAS CUENCAS DE LOS RIOS NEGRO Y NARE "CORNARE", en uso de las atribuciones legales, estatutarias y funcionales, con fundamento en la Ley 99 de 1993; el Decreto 2811 de 1974; el Decreto 1076 del 2015 y**

#### CONSIDERANDO:

Que mediante el Auto N° 112-0134 del 03 de febrero de 2017, se dio inicio a un trámite de evaluación del Diagnóstico Ambiental de Alternativas, presentado por la Empresa ENERGÍA RENOVABLES COLOMBIA ERECOL SAS, identificada con Nit° 21-489518-12, por medio de su Representante Legal el Señor HECTOR HERNAN MONTOYA HERNANDEZ, identificado con cédula de ciudadanía No. 98.585.030, para el proyecto denominado "PCH SAN PEDRO", a desarrollarse en jurisdicción del Municipio de Nariño, en el Departamento de Antioquia.

Que mediante informe técnico N° 112-1232 del 3 de octubre de 2017, se evaluó el DAA (Diagnostico Ambiental de Alternativas) para el proyecto hidroeléctrico denominado "PCH SAN PEDRO", en donde se hicieron las siguientes observaciones:

#### 1. "OBSERVACIONES:

##### 3.1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

###### 3.1.1. Localización

Se informa por parte de la firma ERECOL la localización del proyecto Hidroeléctrico PCH SAN PEDRO. Se proyectó el emplazamiento del proyecto en el municipio de Nariño y se presenta la figura 2-1 en el cual se plasma la ubicación general del proyecto. Se presenta específicamente la ubicación de las alternativas del proyecto de la siguiente forma:

**Alternativa No 1:** utilizará el recurso del río San Pedro y se ubica en las veredas, la Valvanera y El Carmelo,  
**Alternativa No 2:** utilizará el recurso del río San Pedro y la quebrada Damas y se ubica en las veredas, la Valvanera, El Carmelo y La Argentina".

###### 3.1.2 Descripción técnica de las alternativas evaluadas

###### Alternativa No 1

La alternativa No 1 tendrá una captación lateral en el río San Pedro a la altura de 1.160 m.s.n.m, aprovechando un área de 68km<sup>2</sup> la descarga de las aguas turbinadas será al mismo río.

Aguas abajo del desarenador se continua con la conducción hasta la cámara de carga, que se realizara en lámina libre por medio de tubería de fibra de vidrio (GRP). Posterior a la cámara de carga se dará la conducción en una tubería forzada, la cual irá enterrada en su totalidad y tendrá una longitud de 650 m y un diámetro de 1,400 mm, hasta la casa de máquinas ubicada en la cota 990 m.s.n.m, donde el agua será turbinada y descargada al río San Pedro, con la disposición de las obras se obtendrá un salto bruto de 170m y una potencia de generación de 6,53 MW.

###### Alternativa No 2

Ruta [www.cornare.gov.co/SGI/Aposo](http://www.cornare.gov.co/SGI/Aposo)  
Gestión jurídica: Anexos/Licencias DAA

Vigente desde:  
07-Jul-17

F-GJ-211 /V.01

*Gestión Ambiental, social, participativa y transparente*

Corporación Autónoma Regional de las Cuencas de los Ríos Negro - Nare - CO

Carrera 59 N° 44-48 Autopista Medellín - Bogotá El Santuario Abasco, Nariño  
Tel: 520 11 70 - 546 16 16, Fax 546 02 29, [www.cornare.gov.co](http://www.cornare.gov.co)

Regionales: 520-11 -70 Valles de San Nicolás Ed: 401-461, Páramo: Ed 532, Aguazul: Ed 507

Porce Nus: 866 01 26, Tadó: Ed 507

CITES Aeropuerto José María Córdoba - Teléfono: 520-11-70



La alternativa No 2 cuenta con dos captaciones una sobre el río San Pedro a una altura de 1.160 m.s.n.m y otra en la quebrada Damas a una altura de 1.160,51m.s.n.m, aprovechando un área de 77,70 km<sup>2</sup> la descarga de las aguas turbinadas en el río San Pedro.

Esta alternativa considera dos estructuras de captación a filo de agua, mediante toma lateral, con un caudal de diseño e 5,70 m<sup>3</sup>/s, desde la fuente hacia un pozo desgravador y un canal de aducción que conducirá el agua captada a un desarenador, para ambas capitaciones.

Aguas abajo de cada desarenador se continúa con la conducción hasta la cámara de carga, que se realizara en lámina libre por medio de dos tuberías de fibra de vidrio (GRP). Posterior a la cámara de carga se dará la conducción en una tubería forzada, la cual irá enterrada en su totalidad y tendrá una longitud de 650 m y un diámetro de 1,500 mm, hasta la casa de máquinas ubicada en la cota 990 m.s.n.m, donde el agua será turbinada y descargada al río San Pedro, con la disposición de las obras se obtendrá un salto bruto de 170m y una potencia de generación de 7,60 MW.

Se puede observar que las alternativas 1 y 2 son iguales en cuanto al aprovechamiento del río San Pedro, la variación para la alternativa No 2 se da por el incremento del caudal cuando se considera aprovechar la quebrada Damas, generando un pequeño trasvase, dado que las aguas de estas serían conducidas hasta el río San Pedro.

### **3.1.3 Criterios para la identificación de alternativas**

#### **Criterios físicos**

- La geología, geomorfología y geotecnia

Durante la salida de campo del día 19 de septiembre se pudo observar que las alternativas analizadas por el usuario no presentan un riesgo considerable, esto se tuvo en cuenta para minimizar los costos de inversión, tanto durante la fase constructiva como operativa del proyecto.

- Recurso hídrico

Con el fin de mantener una generación constante de energía y minimizar los impactos en época de estiaje, el análisis se centró en sitios con altos rendimientos hídricos y cuecas con tamaño suficientes, de tal manera que se pueda disminuir los sobre costos de instalación y la variabilidad alta en los ingresos.

- Aspectos bióticos y sociales

Cada uno de los factores analizados están registrados en la tabla 2-13 del capítulo 2 del DAA PCH San Pedro, tal como se describe el estudio ninguno de los criterios ambientales o sociales que se encuentran para el municipio de Nariño restringen el desarrollo del proyecto, solo puede alargar los tiempos de los tramites del licenciamiento. Para este caso el proyecto se encuentra sobre la delimitación de la reserva forestal de Ley segunda de 1959, ambas alternativas del proyecto tienen esta condición, sin embargo, la alternativa No 2 es quien más área de sustracción requiere por tener un área mayor de intervención, generando una mayor sustracción de la reserva forestal.

#### **Criterios técnicos**

Entre los criterios técnicos se consideraron: el Salto bruto y longitud de tuberías, consideraciones sobre la infra estructura existente, consideraciones sobre los sitios de captación y descarga.

#### **Análisis general de posibles cuadrantes**

El estudio presento dos alternativas para el posible desarrollo del proyecto PCH San Pedro, ambas alternativas se encuentran trazadas en la margen derecha del río San Pedro y la principal diferencia entre las dos alternativas es que la alternativa dos tiene una captación adicional sobre la quebrada Damas, la descarga de la alternativa No 2 sería sobre el río San Pedro generando un transvase.

Las dos alternativas están proyectadas en la misma zona y no tienen diferencias constructivas en cuanto a obras complementarias como lo son vías, depósitos, la topografía de las dos alternativas es similar, lo cual fue constatado en campo, no se identificaron cambios significativos.

A pesar de que las dos alternativas presentadas son muy similares, la alternativa No 2 presenta obras adicionales que son la captación y la conducción de agua de la quebrada Damas al tanque de carga incrementando el costo de la construcción aproximadamente en un 50%.

Revisada la información suministrada para las instalaciones conexas del proyecto se puede entre ver que a pesar de que la alternativa No 2 es muy similar a la alternativa No 1, la obra de captación y conducción desde la quebrada Damas genera un incremento, constructivo y económico aproximadamente de un 50%, para una generación que apenas es mayor que la de la alternativa No 1, pues la diferencia de generación es de 1,07 MW.

#### 4 CARACTERIZACIÓN

##### 4.1 ÁREAS DE ESTUDIO Y ÁREAS DE INFLUENCIA

###### 4.1.1 Área de Influencia Indirecta (AII)

Para delimitar el área de influencia indirecta se utilizó información secundaria la cual permitió considerar el municipio de Nariño como la única unidad territorial hasta donde trascenderían los impactos tanto en la fase de construcción como en la fase de generación del proyecto hidroeléctrico San Pedro. Además, esta área de influencia indirecta incluye la cuenca media del río San Pedro, hasta el tramo aguas abajo de la descarga, donde las condiciones ambientales recuperan su estado natural. Teniendo en cuenta criterios de conectividad, cobertura boscosa, paisaje y afectación por ruido. Presentando la delimitación en los mapas del DAA San Pedro.

###### 4.1.2 Área de Influencia Directa (AID).

Como área de influencia directa se consideraron las veredas El Carmelo, La Valvanera y La Argentina para las dos alternativas de acuerdo a las actividades y obras que se van a desarrollar; con la información presentada se mantendrán algunas obras comunes para las alternativas. Entre las veredas a intervenir con el proyecto no se consideró El Llano como AID a pesar de que el ingreso cruza toda la unidad territorial. Si los impactos trascienden hasta las áreas urbanas estas también deberán ser consideradas.

El área de influencia Directa físico-biótica tiene una extensión en la alternativa No 1 de 75,95 hectáreas y para la alternativa No 2 un área mucho mayor. Esta área se relaciona con los sitios que tendrán un efecto directo por la construcción y operación del proyecto en los componentes bióticos y abióticos donde la mayoría de obras se concentrarán en la vereda El Carmelo. En los mapas 1 y 2 se observa el AID para ambas alternativas.

##### 4.2 MEDIO ABIÓTICO

###### 4.2.1 Geología

La información geológica tuvo en cuenta información secundaria de la Alcaldía de Nariño, Instituto Geográfico Agustín Codazzi - IGAC, INGEOMINAS – Actualmente Servicio Geológico Colombiano – SGC, Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) e información de CORNARE. Dentro de las unidades geológicas descritas, se encuentran el complejo Cajamarca, el Batolito de Sonsón y los depósitos aluviales y coluviales.

El Complejo Cajamarca en la zona se manifiesta principalmente por esquistos y cuarcitas de medio a bajo grado de metamorfismo regional. Se describen características mecánicas de estas rocas metamórficas, catalogándolas como "deleznables" y se asocia la composición mineralógica y estructural de los saprólitos de estas rocas (arcillas y foliación como planos de debilidad) con los posibles problemas erosivos que puedan tener los suelos provenientes de esta unidad, como reptación y deslizamientos. El Batolito de Sonsón un cuerpo homogéneo, de tipo ígneo de composición ácida, se describen los suelos correspondientes, el tipo de meteorización y los problemas de estabilidad a los que son susceptibles como deslizamientos, flujos y reptación.

Los depósitos coluviales se refiere su origen por procesos morfodinámicos, su ubicación, su textura, que son indicadores de inestabilidad y altamente susceptibles a reactivarse. Para los depósitos aluviales, se describe la alta variación granulométrica, lo que da indicios de la alta dinámica fluvial referente a la ocurrencia de avenidas torrenciales y se ilustra sobre la selección, composición y otras características de los clastos de estos depósitos.

Cada una de las alternativas, se describieron las unidades geológicas anteriores, donde puede resumirse que:

- **En la alternativa No 1**, las obras se encuentran principalmente dentro del Batolito de Sonsón y en el último tramo de las obras se encuentran depósitos aluviales y el complejo Cajamarca.
- **En la alternativa No 2**, las obras se localizan también dentro del batolito de Sonsón, pero al ser la tubería de mayor longitud, cubre un área extensa del complejo Cajamarca.

En la salida de campo, se observaron depósitos coluviales (o de vertiente), suelos residuales del batolito de Sonsón y depósitos aluviotorrenciales, los cuales no fueron descritos a detalle en la descripción geológica de las 2 alternativas, principalmente los depósitos aluviotorrenciales.

#### 4.2.1.1. Geología Estructural

Se describen los sistemas de fallas en las que se enmarca el proyecto siendo la de mayor importancia la falla Samaná con dirección Noreste que para por la zona de interés del proyecto más específicamente por la quebrada Damas, de la cual se capta parte del recurso hídrico en la alternativa No 2, la cual se localizó en la zona de influencia directa de ambas alternativas.

No se presentan lineamientos estructurales que muestren la traza de esta falla en la zona.

#### 4.2.1.2. Amenaza sísmica

Explican en el informe la metodología de estudio general de amenaza sísmica para Colombia del Ingeominas y los tipos de amenaza según las variables de aceleración efectiva y la velocidad pico efectiva, las cuales en el lugar del proyecto corresponden a 0.2 las dos variables. Se presenta un mapa de amenaza sísmica que no muestra ningún contraste y clasifica la zona con una amenaza sísmica intermedia, que de acuerdo con los datos con información del Servicio Geológico Colombiano efectivamente se observa que el municipio de Nariño (Antioquia) tiene una amenaza sísmica intermedia. Se observa también que al occidente del proyecto aumenta la amenaza y es de conocimiento en que en el municipio de Sonsón, limítrofe con Nariño, se han presentado sismos históricos con daños considerables.

Dados los indicios de actividad sísmica que se presentan en la zona se procedió a buscar información de sismos de la cual solo se poseen registros por parte del SGC desde la década de 1990. Se observa que los cuatros sismos que se han reportado en la zona tienen profundidades menores a 25 Km y presentan magnitudes menores a 2. Se trató de establecer una relación espacial entre los sismos y la falla Samaná, la cual es predominante en la zona, y no se pudo concluir si tienen relación dado que no se cuenta con datos de la aptitud de la falla en el subsuelo.

2001-11-03	23-07-43	5.606	-25.007	1	1.6		4	0.90	121	23.9	5.7	11.9	ANTIOQUIA	NARIÑO
2888-01-09	06-29-34	3.627	-75.113	9.1	1.6		3	0.40	132	9.2	3.2	5.3	ANTIOQUIA	NARIÑO
2011-08-02	21-52-29	3.349	-25.102	23.3	1.3		4	0.30	125	5.3	6.6	4.1	ANTIOQUIA	NARIÑO
2012-01-04	20-36-34	3.604	-75.11	4.1	1.3		4	0.28	123	2.3	2.6	2.1	ANTIOQUIA	NARIÑO

**Figura 6.** Sismos en el municipio de Nariño.  
Fuente: Servicio Geológico Colombiano - SGC.

#### 4.2.1.3. Amenaza por remoción en masa

Para el área de influencia del proyecto establecen como los principales procesos detonantes los litológicos, climáticos, tectónicos y antrópicos. En el informe se anexa un mapa de amenaza por remoción en masa en donde la zona de trabajo presenta una amenaza por desprendimiento, deslizamiento y caída de rocas. La

realización de este mapa es ajena al proyecto y la información se obtuvo utilizando la plataforma Mapbox la cual maneja la información de varias entidades estatales relacionadas con la gestión del riesgo.

Se comenta en el informe que dada la geomorfología montañosa de la zona hay más probabilidad de ocurrencia de procesos como carcavamiento, deslizamiento y reptación; eventos que se presentan en función de la pendiente siendo las más susceptibles las pendientes medias y altas. Se anexo al DAA un mapa de pendientes elaborado por el proyecto donde se observa que las pendientes altas en la zona se restringen a zonas muy puntuales.

#### 4.2.2. Geomorfología

La información geomorfológica se hizo teniendo en cuenta información suministrada por la alcaldía, el IDEAM, el IGAC, el SGC y CORNARE, además de la obtenida por foteointerpretación y trabajo de campo. Se describen las unidades geomorfológicas por áreas de influencia indirecta y directa.

Área de influencia indirecta:

- Relieve montañoso denudacional. Se compone de suelos residuales con alta pendiente que dados sumado el factor de la intervención antrópica como la ganadería, presentan fenómenos de erosión y remoción en masa como deslizamientos, flujos y reptación.
- Relieve plano depositacional. Da cuenta de los procesos exógenos y de dinámica fluvial en donde se acumulan materiales de diferentes granulometrías que han sido arrastrados por la corriente y en ocasiones con influencia de procesos gravitatorios. Tales procesos resultan en geoformas de llanuras de inundación, depósitos coluviales, y terrazas aluviales. Puede sufrir fenómenos asociadas a la dinámica fluvial como avenidas torrenciales, flujos de lodo y de escombros; y fenómenos asociados a la dinámica de las laderas como ser la zona de deposición de movimientos en masa.

Área de influencia directa:

- Unidades de laderas largas de alta pendiente. tienen longitudes largas, formas rectas y cóncavas y pendientes del 12 al 25%. Se clasifica inestable dado a que factores como el espesor de los suelos, las pendientes, la alteración y la actividad sísmica las hacen propensas a procesos de remoción en masa. La actividad antrópica que comprende la deforestación y el sobrepastoreo son factores detonantes para problemas morfodinámicos. sobre esta unidad se presentan movimientos en masa como deslizamientos y fenómenos de erosión con aparición de carcavamiento, muy ligado a la deforestación. Los escarpes donde aflora el batolito presentan baja estabilidad.
- Unidades depositacionales de valles intramontanos. Presentan gran importancia por estar en ella las obras puntuales del proyecto, como captación y casa de máquinas. Morfológicamente las pendientes son bajas a moderadas, la forma de relieve es ondulado y hay presencia de terrazas dejando en evidencia diferentes eventos erosivos que dejaron antiguas llanuras de inundación.

En la salida de campo se observaron procesos morfodinámicos como sobrepastoreo, los cuales no fueron cartografiados dentro de la geodatabase y son procesos que dan cuenta de la dinámica antrópica que se tiene sobre las laderas de esta zona.

#### 4.2.3. Geotecnia

Para el área de influencia directa del proyecto, el usuario identificó roca fresca, correspondiente a horizontes nivel I y II, roca fresca y/ poco alterada correspondiente, principalmente para la alternativa No 1. El suelo residual derivado del Batolito de Sonsón presenta hasta 10,0 de espesor, susceptibles a presentar procesos erosivos principalmente el terraceo, la alternativa No 1 se proyecta casi en su totalidad sobre este tipo de material. Los materiales de baja consolidación de estabilidad baja, corresponden gravas mal seleccionadas con tamaño de grano que varía desde bloques hasta arenas, estos materiales son de baja consolidación, alta permeabilidad y alta porosidad, saturados y de pendiente baja a moderada.

En la visita técnica de campo, a lo largo de la línea de conducción, se identificaron fragmentos de roca de dimensiones métricas, éstos pueden corresponder a depósitos aluviotorrenciales o al desarrollo del perfil de meteorización del Batolito de Sonsón. Las siguientes figuras detallan las dimensiones de los fragmentos de roca.

#### 4.2.4. Hidrogeología

De acuerdo con el Mapa de Regiones Hidrogeológicas de Colombia del IDEAM del año 2010. El usuario menciona que para ambas alternativas se encuentra dentro de una única unidad hidrogeológica para el área de influencia del proyecto, a saber: complejos-metamórficos consolidados y fracturados terciarios a precámbricos con baja o ninguna productividad de agua subterránea en la Cordillera Central, donde las rocas que conforman esta provincia son impermeables.

Sin embargo, para ambas alternativas se identifican tres unidades hidrogeológicas para el área de influencia directa, Batolito de Sonsón, Complejo Cajamarca y Depósitos Coluviales. Los dos primeros corresponden hidrogeológicamente a un acuífugo y el depósito coluvial a un acuitardo.

#### 4.2.5. Suelos

La información de suelos se realizó teniendo en cuenta la descripción de suelos del IGAC, donde se describen las unidades de Asociación Yarumal, Complejo Girardota, Asociación Tequendamita, Asociación Raudal. Dentro de los usos del suelo, se describe el uso actual, el uso potencial y los conflictos de uso.

Dentro de los conflictos de uso del suelo, se presenta la Tabla 3.8 en el capítulo de Caracterización, donde se presenta la siguiente categoría: Tierras sin conflicto de uso o uso adecuado (A), Conflicto por sobreutilización ligera (O1), Conflicto por sobreutilización moderada (O2), Conflicto por sobreutilización severa (O3). En el análisis de conflictos, se tiene que el Conflicto por sobreutilización severa (O3) tiene el mayor porcentaje dentro del análisis, en donde el uso actual del suelo supera la clase de vocación de uso principal recomendado, presentándose evidencias de degradación de los recursos, tal como la disminución marcada de la productividad de las tierras.

Tabla 1. Matriz de decisión conflicto de uso del suelo para el área de influencia de las Alternativas 1 y 2 del proyecto

CONFLICTO DE USO		USO ACTUAL					
		AGF	GAN	AGR	FOR	CON	
USO POTENCIAL	AGF	A	A	A	O2	A	A
	FOR	O2	O2	O2	O2	A	A
		O2	O2			A	A
	CON					A	A
						A	A

PCH San Pedro.

Fuente: DAA PCH San Pedro. Capítulo 3. Caracterización. Tabla 3.8.

#### 4.2.6. Hidrología

El usuario inicia el desarrollo hidrológico con la caracterización de los sistemas lenticos y loticos de las áreas de influencia directa e indirecta de la zona donde se emplazaría el proyecto. Se continua el análisis presentando los parámetros morfo métricos de la cuenca en la tabla 3.11.

En relación a la identificación de los caudales utilizables por las alternativas definidas para el proyecto, el usuario utilizo las estaciones La Herencia y Sonsón, en la tabla 3.12 del DAA se presentan los datos de estas estaciones. Con la información de las estaciones y mediante la ecuación de regionalización se presenta el siguiente resultado:

Tabla 2. Caudales Medios. Ec Regionalización.

Córriente	Área (Km <sup>2</sup> )	Precipitación (mm/año)	Caudal (m <sup>3</sup> /seg)	Rendimiento Hídrico (L/s/Km <sup>2</sup> )
Q. San Juan	3.77	4973	0,33	88
Q Damas	14.61	4856	1.14	78
Rio San Pedro	67.17	4649	4.54	68

Fuente: DAA PCH San Pedro

En relación al **caudal ecológico** el usuario manifiesta que se calculará un caudal de 15% del caudal medio mensual, aclarando que para etapas más avanzadas se utilizará las metodologías solicitadas y/o validadas por la Corporación.

En los términos de referencia de la Corporación para la elaboración de un Diagnóstico Ambiental de Alternativas, se establece que en este capítulo, el usuario debió haber presentado un análisis basado en lo siguiente: valoración de los ecosistemas existentes en los cauces basados en las comunidades piscícolas, comunidades de Macroinvertebrados, vegetación acuática, bentos, vegetación de ribera, morfología de cauces y usos de riberas; un análisis de la importancia del río como biotopo para el mantenimiento de la diversidad de la flora y fauna, así como de la conservación del rendimiento de la pesca y la conservación natural de peces; un análisis de la importancia del flujo de agua como elemento de paisaje y el mantenimiento de las interacciones con otros sistemas, diferentes del acuático, como planicies de inundación, humedales, zonas riparias. Tampoco hace la descripción de la importancia de la actividad socio económica, pesquera, turismo, transporte, entre otras, de la zona.

Aunque en la fase en la que se encuentra el proyecto, no se tiene información muy detallada de la zona, si se debe hacer un análisis aproximado sobre la importancia de los ecosistemas acuáticos desde el punto de vista físico, ecológico y socioeconómico, que permita interpretar sobre cuál de las alternativas es la que menos afectaciones genera sobre el medio acuático y por tanto poder concluir al respecto.

**Clima:** A continuación, se presenta la caracterización del clima

#### Precipitación

La caracterización de la precipitación se hizo a partir de las estaciones Argelia, Florencia, San José de Pensilvania, Sonsón, La pelada, y La Miranda y que pueden representar correctamente el régimen hidroclimatológico de la zona de estudio. Se referencian las estaciones en la figura 3-32 del documento DAA.

En resumen, las estaciones presentan un comportamiento bimodal que *"se relaciona con el doble paso de la Zona de Convergencia Inter-Tropical (ZCIT) sobre la zona Andina del país, lo cual trae consigo un aumento en la humedad del aire y por tanto un incremento en la magnitud y cantidad de eventos de precipitación durante los meses de abril - mayo y septiembre - noviembre."*

#### Temperatura

La caracterización de la temperatura para la fase de DAA se realizó con base en la información del estudio general de suelos y zonificación de tierras del departamento de Antioquia *"donde presenta que en municipio de Nariño la temperatura promedio anual que va desde los 16 a los 22°C y en la cabecera municipal es de 20°C."*

#### Evapotranspiración

Se informa que para el cálculo de la evapotranspiración se utilizó el método propuesto por Thornthwaite Como resultado del cálculo de la ETP, *"se observa que el municipio de Nariño en la mayoría de su territorio la evapotranspiración está en el rango de 750 mm/año"*.

#### **4.2.7 Usos del Agua**

Los usos del agua corresponden a las demás demandas del recurso sobre el tramo de cuenca donde se pretende llevar a cabo el proyecto, por lo anterior el usuario presenta en la tabla 3.19 y 3.20 del Diagnóstico Ambiental de Alternativas los usuarios identificados con sus respectivas coordenadas y tipo de uso.

#### **4.2.8 Calidad del Agua del Río San Pedro**

El Usuario no realiza un análisis de la información disponible sobre la calidad de agua del río.

#### **4.2.9 Paisaje**

El análisis del paisaje se hizo mediante un recorrido por la margen derecha del río San Pedro y por la vía de acceso entre el municipio de Nariño y la desembocadura de la quebrada Damas al río San Pedro. Donde se tomaron siete puntos con características panorámicas y de visibilidad apropiadas.

Con base en lo anterior, se definieron unidades de paisaje en el área de influencia del proyecto, a partir de aspectos predominantes de relieve, geomorfología, coberturas vegetales y actividades antrópicas observadas en la zona, definiendo las siguientes unidades:

*Unidad de paisaje 1:* corresponde con el bosque de galería y/o ripario junto a las corrientes de agua superficial.

*Unidad de paisaje 2:* afloramientos de rocas con vegetación característica de una sucesión secundaria.

*Unidad de paisaje 3:* zonas desnudas, desprovistas de cobertura vegetal, debido a las quemadas a cielo abierto.

*Unidad de paisaje 4: suelos erosionados por las actividades de ganadería que se realizan en la zona.*  
*Unidad de paisaje 5: cultivos de caña de azúcar, café, plátano y actividades domésticas.*

Además, se realizó un análisis de visibilidad del paisaje, para el cual se empleó la metodología de cuencas visuales, y que como resultado se tiene que para la Alternativa No 1, se logra un área visible del 58,4% y el área restante no lo es. En cuanto a la Alternativa No 2, se logra un área visible de 54,8% y un área no visible del 45,2%.

Por otro lado, se efectuó una descripción de la ecología del paisaje, teniendo en cuenta las coberturas vegetales presentes en el área de influencia de ambas alternativas. En la Alternativa No 1 se identificaron 11 coberturas, con pastos limpios como la más representativa (37,4%) y el 43% que corresponde con áreas de parches boscosos. En la Alternativa No 2 se identificaron 12 coberturas, pastos limpios con un 37,8% del área total y un 43,6% corresponde con áreas de parches boscosos.

También se realizó un análisis de calidad visual, considerando criterios de relieve, agua, vegetación y actividades antrópicas, para los cuales se realizó una calificación y se calculó la media ponderada entre los aspectos evaluados. Como resultado se tiene que *"se puede observar una predominancia de la calidad visual media, seguido por la baja y una pequeña parte del territorio tiene calidad visual alta, que corresponde a las fuentes de agua superficial, por ser recursos poco intervenidos y que reúnen unas características excepcionales"* y presentan los mapas descriptivos para cada alternativa.

En cuanto a la fragilidad visual, se toman en cuenta criterios como la pendiente, la vegetación, la compacidad de la cuenca visual y la accesibilidad visual de la observación. Con este análisis y al superponer las diferentes variables y calificaciones, se tiene que *"en ambos mapas se puede observar una predominancia de la calidad visual media, seguido por la baja y una pequeña parte del territorio presenta fragilidad visual alta"*.

Respecto a los sitios de interés paisajístico, se menciona que *"el río San Pedro y la quebrada Damas, son sitios de interés paisajístico debido a las características que exhiben ambos cauces. A nivel visual, el agua que corre por ambos afluentes, es muy clara y se ve cristalina"*. Esta condición pudo ser verificada en campo, donde se apreció el alto valor que le da la comunidad al paisaje, principalmente en relación con las fuentes de agua presentes y sus características particulares.

Ecología del Paisaje-Análisis de conectividad: con los análisis realizados para el paisaje se hace un análisis de tres aspectos relevantes como son: estructura, funcionamiento y temporalidad del paisaje, mencionando que *"...en un paisaje o ecosistema, los patrones de configuración dependen en primera instancia de factores y procesos naturales y en segunda instancia de factores y procesos culturales."*

La metodología empleada para este análisis considera las herramientas SIG existentes, con las cuales se modeló la conectividad estructural respecto a parámetros espaciales del paisaje, calculando índices o métricas del paisaje. Como resultados importantes se menciona que *"para el área de influencia del proyecto PCH San Pedro (Alternativa No 1 y 2) de acuerdo con las métricas estructurales del paisaje como un indicador inicial para el análisis de conectividad estructural, se obtuvieron un total de 177,75 ha para la Alternativa No 1 y 208,75 ha para la Alternativa No 2, en un total de 461 y 528 parches o fragmentos respectivamente"*, por lo cual, según el análisis, la alternativa No 2 involucra un área con mayor número de parches.

Según el Análisis funcional del Paisaje se evidenció que para los parches de vegetación natural ubicados en el área de influencia de la Alternativa No 1, no se generan corredores que permitan ver la movilidad y/o flujo de especies entre hábitats potenciales. Por otro lado, para la Alternativa No 2 se obtuvieron 13 corredores potenciales, cada uno con diferentes condiciones en cuanto a la conectividad ecológica, obviamente atribuido a que el área de influencia de esta alternativa es mayor y a que la zona de la quebrada Damas posee mayor cobertura vegetal.

### **4.3 MEDIO BIÓTICO**

#### **4.3.1 Ecosistemas terrestres**

La metodología utilizada para realizar la caracterización de los ecosistemas terrestres se basó en la información del IDEAM et al (2007) a escala 1:25.000 y a partir de la información secundaria colectada.

La zona de estudio del proyecto hidroeléctrico San Pedro se encuentra ubicado en el gran bioma de bosque húmedo tropical en el Orobioma bajo de los Andes. Dentro del diagnóstico ambiental de alternativas se presenta los ecosistemas encontrados en cada una de las alternativas, donde resalta el área del Orobioma



bajo de los andes de bosque fragmentado, ya que dentro de la alternativa No 1 se presenta un área de 174,8 ha y en la alternativa No 2 se presenta un área de 244.3 ha, seguido del ecosistema de Orobioma bajo de los andes de pastos limpios con un área de 241.8 ha para la alternativa 1 y 344.8 ha de área para la alternativa No 2, y las demás coberturas presentes son áreas con actividades antrópicas.

#### 4.3.2 Áreas protegidas

La zona de estudio para ambas alternativas se encuentra enmarcada dentro de la Reserva de la Ley Segunda de 1959, Para lo cual el usuario deberá realizar la sustracción de área, la cual se tramitará ante el Ministerio de Medio Ambiente y desarrollo.

#### 4.3.3 Flora

Para la caracterización de flora del área de influencia directa de la zona de estudio y la caracterización de las coberturas que son objeto de aprovechamiento la realizaron de acuerdo a la metodología de CORINE LAND COVER.

Según esta información se observó que las coberturas de mayor importancia dentro del área son pastos limpios, pastos de galería, mosaico de pastos y cultivo, y las demás coberturas se van presentando en menor proporción.

En las tablas 3.44 y 3.45 del diagnóstico ambiental de alternativas, el usuario presento las coberturas para cada área de influencia dentro de las dos alternativas propuestas.

Según esto las coberturas de pastos limpios, es la cobertura predominante tanto en el área de influencia directa e indirecta. Ya que una de las actividades económicas de la zona es la ganadería. *"Esta cobertura presenta algunas especies como Glirocidia sepium, Allophylus sp y Montanoa quadrangularis, las cuales son frecuentemente sembradas para facilitar la restauración de suelos"*.

La cobertura de bosque fragmentado también es una cobertura predominante en dichas áreas, el usuario menciona lo siguiente *"Corresponde a bosques naturales que han sido aislados por procesos de deforestación, generalmente ligados a transformaciones en el uso del suelo por ganadería y agricultura. Sin embargo, dentro de estos fragmentos se albergan poblaciones de especies importantes como Nectandra acutifolia, Aniba sp. Piper archeri entre otras especies de ecosistemas andinos, que debido a cambios en el uso del suelo están en estado vulnerable"*.

La cobertura de mosaico de pastos y cultivos, es una cobertura predominante en el AII, mas sin embargo dentro del AID ocupa un área muy pequeña con tan solo 2.1 ha para la alternativa No 1 y para la alternativa No 2 un área de 6,9 ha. Dentro de esta cobertura se encuentran árboles frutales como predominantes y algunos cultivos de extensiones pequeñas. De igual manera ocurre con la cobertura e mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales que se encuentra en un área muy pequeña dentro del AID.

Las coberturas de mosaico de cultivos y espacios naturales si se presenta en un área mayor en el AID, en ambas alternativas donde se puede observar los pequeños fragmentos de vegetación secundaria con algunas áreas de cultivos.

De acuerdo a esta caracterización presentada, el usuario procedió a realizar un análisis entre las coberturas más predominantes en el área de influencia del proyecto, donde realizo la estimación de la diversidad y estructura con la información secundaria colectada, y además construyo una curva de acumulación de especies en relación al área; además calculo el número de árboles a afectar por coberturas presentes dentro del área de construcción del proyecto, lo que permite tener un concepto claro a la hora de definir un volumen a aprovechar promedio en cada una de las alternativas.

Donde claramente se muestran las diferencias entre alternativas para el aprovechamiento de las dos coberturas más predominantes. En las tablas 3.50 y 3.51 se presenta que la alternativa No 2 es aquella que requiere un volumen de 75,7 m<sup>3</sup> a diferencia de la alternativa No 1 que requiere solo 35.3 m<sup>3</sup> para la cobertura de pastos y dentro de la cobertura de bosque fragmentado existe un volumen aprovechable para la alternativa No 1 de 716.4 m<sup>3</sup> y 845,3 m<sup>3</sup> alternativa No 2.

Esta información igualmente se observó en la visita de campo, donde se observa que el territorio ha pasado por procesos grandes de intervención por la actividad humana, donde se encuentran pequeños fragmentos de bosques como áreas de importancia ecológica, enmarcándose así, en un territorio en su mayoría con coberturas de origen antrópico. Dentro del Estudio de Impacto Ambiental, permitirá conocer que especies de

importancia presenta el área a partir de los estudios a realizar, donde se deberán tener en cuenta todos los programas de manejo ambiental y programas de monitoreo y seguimiento para todo el componente de flora y sus coberturas vegetales.

#### 4.3.4 Fauna

Para la caracterización de fauna, el Usuario se basó en información secundaria disponible para la zona, de bases de datos de biodiversidad virtuales; además, se realizó un pequeño muestreo en campo, en el cual se realizaron transectos aleatorios de avistamientos. Con base en esta información, se construyeron los listados fauna y se determinó la relación de las especies de fauna con las diferentes unidades de cobertura vegetal y usos del suelo del área de influencia. Finalmente se realizó la revisión del estado de amenaza de estas especies.

Aves: se registró un total de 87 especies de aves pertenecientes a 11 órdenes y 31 familias. Se encontraron ocho especies migratorias boreales (provenientes de Norte América) y una migratoria austral. Se reporta que el orden paseriformes es en el que están el mayor porcentaje de especies, con las familias Thraupidae (tangaras, mieleros y semilleros) y Tyrannidae (atrapamoscas).

Como especies importantes para la conservación se reporta El Torito (*Capito hypoleucus*), ave endémica, categorizada En Peligro (EN) a nivel nacional y Vulnerable (VU) según la IUCN; y la Habia sombría (*Habia gutturalis*), ave endémica categorizada como Vulnerable según la IUCN. En el apéndice II del CITES se reportan todas las aves rapaces (Accipitridae, Falconidae), loros (Psittacidae) y Colibríes (Trochilidae).

Mamíferos: se reportan 26 especies de mamíferos agrupados en 12 familias y seis órdenes. La familia Phyllostomidae se presenta como la más diversa. Como especies importantes para la conservación se reporta la presencia del titi gris *Sanguinus leucopus*, especie endémica catalogada En Peligro de extinción según la ICUN y Vulnerable a nivel nacional; por otro lado, la marteja o mono nocturno *Aotus lemurinus*, clasificada como Vulnerable a nivel nacional y global.

Anfibios y reptiles (herpetofauna): para los anfibios se reportan 15 especies de seis familias y dos órdenes y para los reptiles se reportan 13 especies dentro de 10 familias y 2 órdenes. La familia Hylidae como la más diversa para el grupo de anfibios. Como especie importante para la conservación, se reporta la rana *Dendrobates truncatus*, la cual es endémica para Colombia y se encuentra catalogada en el apéndice II de CITES

Para el análisis de comparación de alternativas, se tuvo en cuenta también la caracterización que se realizó de la fauna silvestre en el área de influencia del proyecto, indicando que la alternativa No 1, por ser la que menor afectación genera a las coberturas vegetales de bosque y vegetación secundaria, es la que presenta menores impactos a la fauna de la zona. Especificando además que "las coberturas boscosas presentes como bosque de galería y/o ripario y bosque fragmentado generalmente son coberturas protectoras de recursos como el agua y el suelo y en general poseen una mayor diversidad y riqueza florística, pues son las que ofrecen una mayor oferta de recursos para la fauna y son considerados ecosistemas estratégicos por ser corredores biológicos y de flujo genético", y que la conservación de las escasas coberturas de bosque de la zona es vital para la protección de las especies amenazadas.

#### 4.3.5 Ecosistemas Acuáticos

De igual forma que para la fauna terrestre, se realizó una caracterización de los ecosistemas acuáticos con base en información secundaria disponible en bases de datos virtuales; además se tomaron en cuenta los resultados del "informe de la Primera campaña de muestreo del recurso ictico en el río San Pedro realizado por ERECOL (2015)", muestreo realizado en dos estaciones, en los cuales se realizó pesca con atarrayas de 1 cm y 3 cm de diámetro, con un esfuerzo de pesca de 30 lances por atarraya. También se realizó la revisión del estado de amenaza de estas especies.

Con base en la información recolectada se elaboró un listado de peces; así, se reporta la presencia de nueve especies, clasificadas en cuatro familias y dos órdenes (Characiformes y Siluriformes). Se menciona a la especie *Ichthyoelephas longirostris* como una especie endémica y de comportamientos reofilicos o migratorios, además es catalogada como Vulnerable según la IUCN y En Peligro, según la resolución 194 de 2014 a nivel nacional. Sus principales amenazas son la degradación de su hábitat y la sobrepesca.

También se presenta la especie *Salminus affinis*, la cual también es endémica, y categorizada como Vulnerable a nivel nacional según el libro rojo de peces dulceacuícolas (Mojica et al., 2012)<sup>1</sup>, además que también presenta migraciones medianas.

Además, también hay presencia de las especies *Creagrutus magdalenae*, *Astroblepus guentheri*, *Astroblepus trifasciatus*, *Chaetostoma thomsoni* y *Chaetostoma leucomelas* son especies endémicas para Colombia.

Todas las especies reportadas, incluyendo las que no se tiene conocimiento exacto de su clasificación taxonómica, son especies de suma importancia, por sus comportamientos, distribución y categorías de amenaza; por lo que las medidas de manejo dirigidas hacia estas, se enfocarían también hacia la conservación de los ecosistemas acuáticos en general. Por lo anterior, se deberán presentar para el Estudio de Impacto Ambiental, todos los programas de manejo y de seguimiento y monitoreo que sean pertinentes y que permitan minimizar al máximo los impactos hacia los ecosistemas acuáticos, hacer un seguimiento a los posibles cambios de las poblaciones y generar información de las especies

#### 4.4 MEDIO SOCIOECONÓMICO

##### 4.4.1 Lineamientos de Participación

Para llevar a cabo el proceso de información y participación se realizó con las Autoridades locales del área de influencia indirecta del proyecto San Pedro, la socialización el 25 de febrero de 2016, en la cual participó el Alcalde, la directora de la UMATA, un técnico de la UMATA y el encargado de desarrollo comunitario. Durante la socialización se abarcaron temas como el proceso de licenciamiento ambiental para un proyecto de generación de energía y el rol de un diagnóstico ambiental de alternativas, las evidencias se presentaron en el anexo 3.3, en las cuales se observó el acta de reunión, el listado de asistencia, invitación a socialización y la presentación DAA – PCH San Pedro; el usuario informó que se realizó una reunión con los propietarios de los predios de interés para la construcción y operación de PCH San Pedro.

##### 4.4.2 Dimensión Demográfica

###### Alternativa No 1

El municipio de Nariño hace parte de la zona Páramo, fue corregimiento de Sónson en el período de (1868 – 1913) y en 1847 cuando se expidió un decreto en el cual elevaba a la jurisdicción de distrito parroquial a esta localidad, asignándole el nombre de Nariño. En cuanto a la dinámica poblacional del municipio se evidencia un aumento para los años 1938 – 1951, luego para los años 1993 – 2005 se evidencia un decrecimiento principalmente por el envejecimiento de los habitantes y el desplazamiento forzado de la población rural causa de conflicto armado interno.

Tabla 3. Comportamiento intercensal – alternativa No 1

Municipio	1928	1938	1951	1981	1973	1985	1993	2005
Nariño	7.665	9.062	13.000	14.987	15.521	16.673	15.934	15.579

Fuente: PCH San Pedro

En la tabla se evidencia una disminución de la población ya que el municipio se vio fuertemente afectado por el enfrentamiento de actores armados, lo cual generó un desplazamiento de la población. Actualmente no se evidencia un retorno significativo de las familias; se informa que el tipo de población es de un 99,4 % mestizos y campesinos dedicados a las actividades agrícolas y pecuarias, por otro lado, un 0,6 % corresponde a población afrodescendientes y un 0,1 % son indígenas; según los reportes, pero la población no se auto reconoce como afrodescendiente o indígena.

En la información presentada para la alternativa No 1, se tiene que para la vereda el Carmelo residen 43 hogares, en la Valvanera 64 hogares y en cuanto a las condiciones de vida de la población la cual se determina a partir del índice de necesidades insatisfechas, se observa que el municipio presenta un 34,7 % de pobreza y 9,8 de miseria.

<sup>1</sup>Mojica, I., C. Castellanos, S. Usma & R. Álvarez (Eds.). 2002. Libro rojo de los peces dulceacuícolas de Colombia. La serie Libro Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales - Universidad Nacional de Colombia. Ministerio del Medio Ambiente, Bogotá, Colombia. P. 285.

La población afectada por el proyecto corresponde a la que habita en las veredas El Carmelo y la Valvanera, las cuales tendrán impactos positivos y negativos principalmente por las obras y actividades que se ejecutarán durante las diferentes fases del proyecto San Pedro.

#### **Alternativa No 2**

En cuanto a la dinámica de la población para la alternativa No 2 es igual a la alternativa No 1 ya que ambas alternativas se encuentran dentro del área de influencia indirecta es el municipio de Nariño. Para esta alternativa se presentó una variación respecto a la población afectada de las veredas: El Carmelo, La Valvanera y La Argentina.

#### **4.4.3 Dimensión Espacial**

##### **Alternativa No 1 y 2**

En la información presentada en el diagnóstico ambiental de alternativas se presenta la descripción de cada dimensión en cada alternativa, sin embargo, la información presentada para el municipio de Nariño y las veredas el Carmelo y La Valvanera no varía, en el área de influencia de la alternativa No 2 se considera la vereda la Argentina, dentro de la información allegada se incorpora todas las características de esta vereda

El municipio de Nariño cuenta con 3.581 viviendas de las cuales el 29,5 % se encuentran en área urbana y el 70,5 % en el área rural. En cuanto a las veredas presentan las siguientes viviendas y número de hogares:

- La vereda el Carmelo cuenta 43 construcciones y el mismo número de hogares, conformado por 173 personas
- La vereda la Valvanera existen 64 viviendas, conformado por 267 personas
- Vereda la Argentina existen 36 viviendas, cuenta con 122 personas

Respecto a la cobertura de acueducto en el municipio de Nariño, se cuenta con una cobertura del 90,2 % en el área urbana y del 0,0 % en la zona rural, a excepción de corregimiento de puerto venus y el barrio Villa Nueva, los cuales cuentan con planta de tratamiento. Las otras veredas cuentan con acueductos, utilizando como fuente de abastecimiento las Quebradas Santa Clara y El Cabuyo, estos acueductos veredales son administrados por las juntas de acción comunal JAC. Respecto al servicio de alcantarillado la cabecera municipal presenta una cobertura de 86,7 %, en lo que corresponde a las veredas del AID, en la vereda el Carmelo solo dos tiene pozo séptico, la vereda el La Valvanera solo 4 familias cuentan con pozo séptico y dos familias utilizan letrina y la vereda la Argentina 5 hogares cuentan con pozo séptico y tres hogares utilizan letrina. La energía es el que tiene mayor porcentaje de prestación del servicio en el área de influencia directa e indirecta.

El servicio de aseo para el municipio del área de influencia indirecta es bueno ya que cuenta con una volqueta para la recolección residuos y con un relleno sanitario en la vereda la Quebra Honda para realizar la disposición final. En cuanto a las tres veredas del AID no cuentan con los servicios de la cabecera municipal, por lo tanto, estas veredas llevaban a cabo otras actividades para el manejo de residuos tales como: quema, disposición en campo abierto, enterramiento, disposición en fuentes hídricas. En cuanto a la prestación de servicio de telefonía está a cargo de la empresa Edatel en el área urbana y en el área rural, en las veredas como el Carmelo, La Valvanera y La Argentina las personas usan la telefonía móvil.

Las viviendas de las áreas de influencia presentan un déficit cualitativo, principalmente en área rural lo cual se ve reflejado en la falta de cobertura de servicio en alcantarillado, aseo y acueducto. En la tabla xx se evidencia que tanto la cabecera municipal como las veredas el Carmelo y La Valvanera, la población se encuentra afiliada al régimen subsidiario. En cuanto a la infraestructura disponible se cuenta con el Hospital San Joaquín E.S.E ubicado en la cabecera municipal, y zona rural no cuenta con centros de salud.

**Tabla 4. Cobertura en salud alternativa No 1 y 2**

MUNICIPIO	POBLACIÓN PROYECTADA A 2018	RÉGIMEN				COBERTURA TOTAL	POBLACIÓN PENDIENTE POR AFILIAR
		SUBSIDIADO		CONTRIBUTIVO			
		#	%	#	%		
Nariño	16.913	9.736	57.6	911	5.4	63.0	6.266
El Carmelo	173	148	85.5	3	1.7	87.3	22
La Valvanera	267	240	89.9	5	1.9	91.8	22
La Argentina	150	140	93.3	3	2.0	95.3	7

Fuente: PCH San Pedro

Respecto al tema de educación se evidencia poca participación por parte de la población de las áreas de influencia, en la tabla 3.67 se observa que la mayoría de las personas que inician primaria no la terminan,

además se puede observar que el ingreso a la educación técnica o superior no supera el 1,0 %, este hecho se da principalmente por que las personas abandonan sus estudios por vincularse en alguna actividad económica y por la falta de oferta institucional.

Se resalta la importancia de la Copa Reyes de Fútbol, la cual se realiza en el municipio de Puerto Venus desde 1973, por otro lado, se destaca los termales existente en el municipio. El municipio cuenta con una extensión de 45,5 km de vías terciarias, también cuenta con un cable aéreo que beneficia a las veredas Guamito y Las Manguitas. La principal empresa de transporte que realiza el recorrido hacia Nariño es la Sociedad Transportadora de Sonsón Dorada Sotransoda. La vereda El Camelo sobresale ante las demás veredas ya que se encuentra en un punto estratégico para la conexión, por su cercanía a la cabecera Municipal permitiendo el acceso a otras veredas. En Nariño el medio de comunicación más representativo es la emisora radial La Voz de Nariño, la cual es de carácter comunitario.

En la verificación en campo por parte de La Corporación se pudo observar los accesos por el barrio San Vicente y la vereda los Llanos; además de la presencia de infraestructuras como puentes.

#### 4.4.4 Dimensión Económica

En cuanto a la estructura de la propiedad, en Nariño se registran 3.467 predios, se presenta una predominancia menor a 3 hectáreas, los procesos productivos que se llevan a cabo en la zona están enfocados principalmente a una vocación agropecuaria, en la que se destacan los siguientes productos como: Café, Caña y Cacao; estos productos son comercializados en la cabecera Municipal en las asociaciones existentes, por otro lado, también se destaca la actividad pecuaria, principalmente para la explotación doble propósito. El comercio y servicio en Nariño cuenta con un deficiente desarrollo, ya que solo en la cabecera y corregimiento de puerto Venus se caracterizan por ejercer funciones de poca complejidad, enfocadas en auto-abastecimiento.

Se reportó para las áreas de estudio, que en las veredas El Camelo, La Argentina y La Valvanera el 28,5 % se encuentra trabajando o buscando trabajo y el 58,5 % de la población se encuentra inactiva, este porcentaje está asociado a las dificultades de acceso de la educación. Por otro lado, en infraestructura existente y proyectada no se encuentran en el momento reportadas algunas de importancia local o regional, sin embargo, actualmente existen dos proyectos hidroeléctricos en fase de estudio.

Nariño cuenta con un potencial en el sector ecoturístico, ya que no cuenta con grandes intervenciones antrópicas y cuenta con una gran diversidad de recursos naturales, tales como Quebrada Espiritu Santo, Los ríos Samaná Sur, San Pedro, El Cóndor, El San Andrés y El Uvital; bosques naturales y el Páramo de Sonsón. Lugares que permiten desarrollar diferentes actividades mejorando la calidad de vida las personas.

En la verificación en campo por parte de La Corporación se observó la presencia de ganado doble propósito en las veredas del área de influencia directa.

Además de cultivos de cañas e infraestructura productiva como trapiches.

#### 4.4.5 Dimensión Cultural

En la información para la dimensión cultural se destacan las festividades las cuales están asociadas a las dinámicas de campo, en el mes de octubre se realiza las fiestas de la cosecha y el festival de música campesina. Cabe desatacar su relación con el entorno, el municipio recibe el calificativo de balcón de Antioquia, y en la vereda la Iguana donde se encuentra el cerro de la Iguana se instaló una cruz en representación de la religiosidad del municipio, a raíz de esto el 3 de mayo se celebra el día de la Santa Cruz.

#### Aspectos Arqueológicos

Para estudiar potencial arqueológico se realizó a partir de los aspectos arqueológicos de Nariño, ya que estos permiten prever las posibilidades de encontrar material cultural en las veredas del AID, este estudio se realizó partiendo de revisión documental y fuentes bibliográficas; en esta información se encontró sitios arqueológicos reportados en el área de influencia del proyecto, lo cual indica la probabilidad de hallar yacimientos en la zona, sin embargo para corroborar estas expectativas durante la el estudio de impacto ambiental se pondrá en marcha el programa de arqueología preventiva (prospección). De acuerdo a la bibliografía y visitas de campo se considera que el potencial arqueológico es medio – alto.

En la verificación en campo se resaltaron varios referentes naturales, entre los que se encuentra el rio San Pedro. La zona tiene un potencial turístico alto.

Se anexó el certificado del ministerio del interior número 011 del 27 de enero de 2016, donde se certifica la no presencia de comunidades indígenas, Minorías y ROM; en el área de influencia del proyecto.

#### **4.4.6 Dimensión Político Administrativa**

El principal actor local de Nariño es la administración municipal, conformada por secretaria de despacho, dirección administrativa y la tesorería. La tendencia política del municipio ha sido principalmente conservadora. El 30 de julio de 1999 guerrilleros de los frentes 9 y 47 de las FARC –EP se tomaron la cabecera municipal durante 36 horas, esta fue una de tantas acciones ejecutadas por grupos al margen de la ley generando desplazamiento forzado de la población. En Nariño existen cinco asociaciones de población desplazada, Soñando por nuestro pueblo, Asociación de víctimas de puerto venus entre otras; respecto a las asociaciones productivas no se encontró el nombre de las organizaciones existentes en el sector. Por otro lado, en cuanto al ámbito comunitario se encuentran las juntas de acción comunal JAC agrupadas en Asocomunal. Y en la verificación en campo la población manifestó la presencia de Cooperativas de Cacaoteros, paneleros y cafeteros.

#### **4.4.7 Tendencias de Desarrollo**

La tendencia de desarrollo de la zona se ha visto afectada por la emigración de las personas en busca de oportunidades laborales o educativas, principalmente hacia Sónson; otro factor que afecta el desarrollo son los deficientes mecanismos de producción, la poca tecnificación y el estado de las vías terciarias, afectando la comercialización. Por lo tanto, se busca fortalecer el sector agrícola y turístico entorno al uso y aprovechamiento de los recursos naturales, se proyecta una mejora en la economía gracias al potencial hídrico lo cual permitirá el desarrollo de proyectos hidroeléctricos.

#### **4.4.8 Población a Reubicar**

##### **Alternativa No 1**

De acuerdo a lo planteado para esta alternativa no se proyecta el traslado de población, pero si se considera que algunos cultivos deberán ser restituidos parcialmente, este proceso contará con una estrategia de manejo. En la tabla 3.76 se observa la intervención en 10 predios ubicados en El Carmelo por el emplazamiento de la conducción y la intervención de predios en La Valvanera por las obras de captación sobre el río.

##### **Alternativa No 2**

En el diagnóstico ambiental de alternativas para el proyecto San Pedro, se prevé un bajo nivel de traslado de población, al igual que en la alternativa algunos cultivos deberán ser restituidos parcialmente. Para esta alternativa se evidencia una mayor intervención de predios, 3 en la vereda La Valvanera por las obras de captación sobre el río, 15 predios ubicados en El Carmelo, será intervenidos por el emplazamiento de la construcción y finalmente 9 predios en la vereda La Argentina donde se llevarán a cabo obra de captación sobre la vereda Damas y afectación por conducción. Se considera necesario un proceso de relocalización de una familia por la obra de conducción.

### **5. DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES**

#### **5.1 Aguas superficiales**

Se presenta por parte del interesado los caudales que hasta la fase de DAA se han identificado demandara el proyecto, en la tabla 4-2 se presentan los usos en los cuales se identifican para la alternativa No 1 dos usos domésticos y un industrial. Para la alternativa No 2 se presentan dos usos industriales y dos domésticos.

En las tablas 4-3 y 4-4 se presenta la demanda de agua del proyecto estimada para las fases de construcción y fase operativa.

Es importante recalcar que en la fase de DAA la demanda de agua estimada es netamente informativa y esta deberá ser sustentada y solicitada de forma detallada en la fase de EIA.

#### **5.2 Vertimientos**

Respecto a la información presentada en el diagnóstico ambiental de alternativas se proyecta realizar la descarga de los vertimientos directamente en el Río San Pedro, en la tabla 5 se observa la ubicación de los puntos de descarga de las aguas residuales en cada una de las fases del proyecto y para cada una de las alternativas presentadas por el proyecto. Tanto en la fase de construcción como de operación se presenta la generación de aguas residuales domésticas y aguas residuales no domesticas provenientes principalmente de la descarga de agua turbinada, campamentos, mantenimiento de maquinaria, unidades sanitarias etc.

Tabla 5. caudales de vertimientos de ARnD y ARD en cada una de las fases

ALTERNATIVA	FUENTE	ORIGEN VERTIMIENTO	CAUDAL	COORDENADAS	
				ESTE	NORTE
<b>FASE CONSTRUCTIVA</b>					
Alternativa 1	Río San Pedro	ARnD	0.1	878417,05	1109225,31
		ARD	0.26	878326,27	1109299,21
Alternativa 2	Río San Pedro	ARnD	0.2	878417,05	1109225,31
		ARD	0.34	878326,27	1109299,21
<b>FASE DE OPERACIÓN</b>					
ALTERNATIVA	FUENTE	ORIGEN VERTIMIENTO	CAUDAL	COORDENADAS	
				ESTE	NORTE
Alternativa 1	Río San Pedro	ARnD	4900	878417,05	1109225,31
		ARD	0,017	878326,27	1109299,21
Alternativa 2	Río San Pedro	ARnD	5700	878417,05	1109225,31
		ARD	0,026	878326,27	1109299,21

Fuente: DAA PCH San Pedro

#### Tratamiento de aguas residuales domesticas

Durante la fase construcción se proyectan 150 personas laborando, en la zona de campamento se instalará un sistema de tratamiento de aguas residuales compuesto por:

- Trampa de grasas
- Filtro anaerobio de flujo ascendente (FAFA)
- Pozo séptico

Se debe tener en cuenta que para el buen funcionamiento del sistema se debe realizar un mantenimiento periódico, por lo menos de una vez al año, de tal forma que se controlen los niveles de natas, grasas y posible generación de olores.

#### Tratamiento de aguas industriales

El proyecto PCH San Pedro proyecta generar aguas residuales no domesticas principalmente de las actividades de mantenimiento y limpieza de vehiculos, equipos, pisos, maquinaria. Para el manejo de estas aguas se propone la instalación de una trampa de grasas y un sedimentador, estos dos sistemas de tratamiento también serán instalados en las plantas de concreto y en los portales de los túneles, el diseño de estos sistemas se realizó acogiendo las recomendaciones del Manual de Producción Más Limpia y Buenas prácticas Ambientales para lavaderos del área metropolitana del valle de aburra

#### 5.3 Ocupación de cauce

El usuario presenta en la tabla 4-11 del capítulo 4 del DAA los puntos de ocupación de cauce identificados hasta el momento, estos están caracterizados en 3 puntos para la alternativa No 1 y 4 puntos para la 2. Dicha tabla contiene la georeferenciación de cada ocupación.

#### 5.4 Materiales de construcción

Se informa que los materiales demandados se obtendrán de canteras debidamente licenciadas en la zona aledaña del proyecto.

#### 5.5 Aprovechamiento forestal

Dentro del análisis basado en información secundaria, el usuario estimo un aprovechamiento forestal para las dos alternativas presentes en la zona de estudio. Donde se da el área y el volumen aprovechable.

Se observa que la alternativa No 1, presenta una menor afectación en las coberturas vegetales de bosque fragmentado y pastos limpios con un volumen de 751 m<sup>3</sup>, a diferencia de la alternativa No 2 que presenta un volumen aprovechable de 921 m<sup>3</sup>, afectando más las coberturas presentes en el sitio.

**Tabla 6. Volumen de madera estimado para las áreas de aprovechamiento por tipo de cobertura y alternativa.**

Cobertura	Alternativa	Area (ha)	Nº	Volumen
Bosque Fragmentado	1	7	3010	716,4
	2	8,26	3551,8	845,3
Pastos limpios	1	15,79	320,5	35,3
	2	23,69	480,9	75,7

Fuente: DAA PCH San Pedro

El usuario dentro del capítulo de la caracterización explicó el método por el cual se obtuvo estos datos apartir de la información secundaria, el cual está acorde y llega a representar lo que se puede encontrar dentro del área de influencia directa.

Dentro del Estudio de Impacto Ambiental se detallará más este capítulo, ya que se contará con información primaria y permitirá conocer qué especies se encuentran en algún grado de amenaza o endemismo y de igual manera se tendrán las especies de epifitas vasculares y no vasculares que requieran ser transplantadas según lo solicite el Ministerio de Medio Ambiente dentro de su Levantamiento de Veda

### 5.6 Emisiones atmosféricas

El proyecto de PCH San Pedro no requiere permiso de emisiones atmosféricas según lo establecido en la resolución 948 de 2010, el proyecto considera la instalación de la planta de concretos, transporte de material de construcción y de maquinaria y rehabilitación - adecuación de vías, este tipo de actividades alteran la calidad del aire y generación de ruido, por lo tanto, el proyecto propone una estrategia de manejo de fuente de emisión y ruido.

### 5.7 Residuos sólidos

En la información allegada por el usuario se presentaron los tipos de residuos sólidos que se van a generar, los cuales se clasificaron en domésticos, peligrosos o de construcción. El volumen de residuos a generar se realizó considerando 150 personas laborando en obra y asumiendo un per cápita de 0,27 kg/per/día, a partir de esta información se proyecta la generación 40,5 kg/día

Respecto a la disposición se contará con recipientes de tres colores verde, gris y beis con el fin de lograr la adecuada separación desde la fuente; la recolección se realizará una vez al día y posteriormente serán almacenados en sitios de acopio temporal para finalmente ser recolectados por un camión autorizado y llevados al relleno sanitario. En cuanto al material reciclable se proyecta la comercialización o donación en la zona del proyecto.

En cuanto a los residuos peligrosos, se plantea la cantidad y tipos de residuos a generar por el proyecto, tales como aceite usado, estopas de filtros, desechos de mezcla de agua, provenientes principalmente de actividades de mantenimientos.

Para el manejo de los materiales de construcción, en la información presentada se evidencia que el proyecto dispondrá de un depósito, ubicado a 200 metros aproximadamente de casa de máquinas. El volumen de residuos domésticos y peligrosos no varía respecto a las alternativas, pero respecto al volumen de residuos especiales si se evidencia una diferencia en el volumen según la alternativa se observa un volumen mayor para la alternativa No 2.

**Tabla 7. Material sobrante para cada una de las alternativas**

Alternativa	Escapole (m³)	Excavación Material común (m³)	Excavación roca (m³)	Relleno (m³)	Material sobrante (Botaderos (m³))
1	5,581	19,405	76,703	29,685	72,005
2	10,041	39,945	159,779	59,042	150,772

Fuente: PCH San Pedro

## 6. EVALUACIÓN AMBIENTAL

Dentro de la evaluación ambiental se encontraron algunos componentes ambientales los cuales son susceptibles de sufrir posibles cambios o impactos donde se observa el paisaje, los ecosistemas terrestres y ecosistemas acuáticos.

La metodología utilizada por el proyecto San Pedro ubicado en el municipio de Nariño, fue la de Conesa Vicente Fernández Vitoria (2010), se realizó en base a la caracterización de las áreas de influencia del



proyecto, con el fin identificar las condiciones actuales en los diferentes componentes, social, biótico y físico, la metodología empleada incluye:

- Identificación de componentes ambientales susceptibles a recibir impactos
- Identificación de actividades impactantes
- Identificación de interacciones
- Calificación de los impactos
- Construcción de matriz de importancia

### **6.1 Escenario Sin proyecto**

#### **6.1.1 Medio Abiótico:**

Para la evaluación sin proyecto se consideró la conservación de los recursos naturales y las consecuencias provocadas por las actividades antrópicas y naturales, se presentaron once actividades susceptibles a producir impacto entre ellas, explotación de ganado, establecimiento de cultivos, actividades comunitarias etc. la evaluación sin proyecto se consideró la misma para ambas alternativas ya que no se presenta una variación marcada en la dinámica del desarrollo.

En la visita de campo del día 19 de septiembre, se pudo observar que a causa de las actividades antrópicas se han removido las coberturas vegetales, dejando unos pocos relictos de bosque, que no han sido removidos por las pendientes de estos, se observaron cultivos de caña en áreas con pendientes altas, en algunas áreas se observaron procesos erosivos por las actividades que se desarrollan.

Las viviendas cercanas al río San Pedro hacen la descarga de las aguas residuales domésticas al río, sin embargo, este presenta unas características organolépticas buenas, pues su color es muy cristalino y no se identificaron olores característicos de las aguas residuales. Aguas arriba del río en una zona cercana al casco urbano se identificó una planta de tratamiento de aguas residuales, sin embargo, cuando preguntamos por su operación se nos informó que aún no funciona al 100%.

#### **6.1.2 Medio Biótico:**

Dentro de este análisis del escenario de evaluación ambiental sin proyecto, se tuvo en cuenta lo observado en cuanto a la "conservación de los recursos naturales y las consecuencias que tienen las actividades antrópicas y naturales propias de la región para los ecosistemas de la zona".

En este análisis se menciona que se encuentran actividades tales como la agricultura, la ganadería y los asentamientos humanos con impactos severos y moderados dentro del componente biótico, y moderados o irrelevantes para el paisaje. Donde los impactos sobre las coberturas vegetales, la alteración de hábitats acuáticos, la alteración en las dinámicas migratorias de las comunidades de fauna terrestre son moderados a severos; donde los impactos a los cambios en la composición y abundancia de las comunidades de fauna terrestre, y la alteración de las dinámicas migratorias de las poblaciones de fauna acuática son moderados; y donde los cambios en la composición y abundancia de las comunidades de fauna acuática son impactos severos.

De acuerdo al análisis realizado por el usuario, el componente biótico es el componente de menor afectación en la zona de estudio ya que se calcula que presenta un 16% de los impactos, en relación a los demás componentes estudiados. Sin embargo, se presentan 5 impactos calificados como severos al componente biótico, y donde el Usuario menciona, que los impactos "están asociados a los tres sectores económicos tenidos en cuenta para el análisis y de forma específica a las acciones relacionadas con alteración de la cobertura vegetal y los hábitats acuáticos, así como de las comunidades asociadas a estos".

Las actividades de ganadería y agricultura generan presiones e impactos dentro del territorio, afectando así el componente biótico; lo anterior, debido a la expansión de la frontera agropecuaria, que está acompañada de malas prácticas. Este panorama fue observado en la visita de campo, dado que en la zona se encuentra una matriz de pastos limpios, pastos arbolados, fragmentos boscosos y una vegetación secundaria o en transición.

#### **6.1.3 Medio socioeconómico**

Desde el componente socio-económico el usuario consideró las actividades agropecuarias como las que más impactos generan en la actualidad en el territorio y en el recurso suelo, articulándose también a los posibles

impactos que se puedan generar en el patrimonio cultural por las diferentes intervenciones sobre dicho recurso para la realización de las actividades. La actual dinámica de desarrollo en el municipio ha requerido la modificación de la infraestructura vial y este otro impacto considerado por los conflictos y molestias que se ocasionan.

Se identificaron 14 impacto irrelevantes de los cuales 12 son positivos y están relacionados con la actual dinámica económica del municipio y los otros dos negativos y tienen que ver con la afectación a la salud pública por el manejo indiscriminado de agroquímicos y residuos sólidos; y a la calidad y cobertura de servicios públicos que aún no está cubierta y genera conflictos también por el actual crecimiento demográfico.

## **6.2 Escenario con proyecto**

### **6.2.1 Medio Abiótico**

Para evaluación ambiental con proyecto se consideraron los impactos sobre los tres componentes, físico, social y biótico, en cada una de las etapas del proyecto, estudio, construcción, operación y cierre, logrando así determinar las actividades susceptibles a producir impacto ya que en cada fase varían las obras y actividades a desarrollar. La alternativa No 1 y 2 fueron evaluadas a través de la misma matriz ya que, aunque se presentan diferencia en cuanto a la ubicación y distribución, si se dan las mismas interacciones con el medio ambiente.

### **6.2.2 Medio Biótico**

Dentro de la evaluación del escenario de impactos con proyecto, se tuvieron en cuenta cada una de las etapas donde habrá una posible afectación al medio, de acuerdo a cada actividad a realizar, donde se encontraron 38 interacciones para cada una de las alternativas, sin encontrar diferencias significativas por su cercanía en la zona de estudio.

La calificación de impactos se realizó para ambas alternativas, donde la alternativa No 1 tiene como característica ser a filo de agua, con una captación lateral del río San Pedro, y la alternativa No 2 es a filo de agua con captación lateral de dos fuentes hídricas, río San Pedro y quebrada Damas.

Para ambas alternativas se presentan impactos como: la alteración de la cobertura vegetal, cambios en la composición y abundancia de las comunidades de fauna terrestre, alteración en las dinámicas migratorias de las comunidades de fauna terrestre, alteración de hábitats acuáticos, cambios en la composición y abundancia de las comunidades de fauna acuática y la alteración de las dinámicas migratorias de las poblaciones de fauna acuática, dentro de las fases del proyecto.

Según el análisis realizado para la alternativa No 1, se menciona que *"la ejecución del proyecto de acuerdo con las actividades contempladas en la Alternativa No 1 tienen un efecto importante sobre los elementos contemplados para el medio físico, seguido del medio social y en menor medida del medio biótico"*.

Los impactos al componente biótico presentaron en su mayoría una calificación moderada en la fase constructiva, indicando que *"las actividades en las cuales se llevan a cabo movimientos de tierra importantes principalmente para instalación de infraestructura... ocasionando con ello cambios en la cobertura vegetal y a su vez modificación de la composición, estructura y dinámica de las comunidades de fauna silvestre del área"*.

El impacto a la alteración de las coberturas vegetales es un impacto que se relaciona estrechamente con la composición y abundancia de fauna y la dinámica de migración, afectando además los corredores biológicos. En la fase de operación se presentan también en su mayoría impactos moderados sobre las la fauna terrestre y acuática y sobre los hábitats acuáticos. Se presentaron, además, algunos impactos positivos los cuales se asocian con los programas de restauración y en la fase de abandono y desmantelamiento del proyecto.

De igual manera en el análisis realizado para la alternativa No 2, el componente biótico, es el que se encuentra con menor afectación y presenta las mismas características en cuanto a la evaluación ambiental.

El usuario presenta en las tablas 5-14 y 5-15, una comparación de impactos en los escenarios con y sin proyecto para cada alternativa, donde el medio biótico presenta los impactos de mayor importancia. Y menciona que *"En el caso del escenario con proyecto, es evidente que además de generar impactos nuevos, los impactos ya existentes presentarán un incremento en el valor de importancia, por lo cual se debe enfatizar en prevenir, mitigar, corregir y/o compensar todos los impactos que ocasione el proyecto"*.

### **6.2.3 Medio socioeconómico**

Para el componente socio-económico se consideró desde la alternativa No 1, un impacto de importancia severa que es la posible afectación al patrimonio arqueológico en los puntos donde se deben realizar obras para el desarrollo del proyecto; en cuanto a moderados se consideró el cambio en los servicios públicos y sociales; y los cambios en las prácticas culturales, el usuario lo relaciona más con el cambio de vocación por la contratación de mano de obra, pero desde la parte cultural este impacto también debe ser analizado y más por el ingreso de personal foráneo. Como impactos irrelevantes los conflictos ocasionados por las obras desde las diferentes etapas del proyecto y los cambios en los servicios públicos. Y entre los positivos la dinamización de la economía municipal y local. Mientras que la alternativa dos presentan un mayor porcentaje de impactos desde los de importancia severa se consideraron 2: pérdida en el patrimonio arqueológico y cambio en las manifestaciones culturales y entre los positivos cambios en la organización comunitaria y dinamización de la economía local y municipal, entre los irrelevantes y moderados, está el cambio en la prestación de los servicios públicos y sociales, los conflictos sociales ocasionados por las obras en las diferentes etapas del proyecto y los cambios sobre la infraestructura vial.

## 7. ZONIFICACIÓN AMBIENTAL

Este análisis se realizó cruzando la información entre la zonificación obtenida para el componente físico, biótico y socioeconómico, lo cual se obtuvo teniendo en cuenta las sensibilidades particulares de cada componente.

### 7.1 Zonificación física

Dentro de la zonificación física, se tuvo en cuenta 4 tipos de sensibilidades de acuerdo a características geológicas, geotécnicas, hidrológicas y del paisaje que presenta la zona:

- Sensibilidad frente a ocurrencia de avenida torrencial – Se evaluó la amenaza y riesgo por avenidas torrenciales.
- Sensibilidad geotécnica - Se evaluó geomorfología, litología, pendientes, conflictos de uso del suelo y coberturas vegetales.
- Sensibilidad hidrológica – Se evaluó la calidad y su dinámica hídrica.
- Sensibilidad del paisaje (calidad visual del paisaje, geomorfología del paisaje).

A partir del algebra de mapas de estas variables, se obtuvo que:

- **Alternativa No 1.** En **sensibilidad alta**, obtuvo un 17,27 %, *dado que está relacionada a los retiros de la red de drenaje y su dinámica que deben ser respetados, al igual que las zonas con amenazas y riesgos de avenidas torrenciales, por evidencia de depósitos aluviales propios de estos fenómenos.*

**Sensibilidad Media** obtuvo un 21,69% del área de influencia y corresponde a zonas de pendientes moderadas y altas, en las cuales predominan coberturas boscosas con poca evidencia de intervención antrópica y donde se presentan conflictos de uso del suelo moderados o bajos.

**Sensibilidad baja.** Obtuvo un 21,04% del área y corresponde a zonas de pendientes moderadas en donde predominan coberturas intervenidas por el hombre, como pastos y cultivos, y el agua se ve afectada por el uso del suelo asociado a las actividades productivas del territorio en conflictos con los usos potenciales para esta zona.

- **Alternativa No 2.** En **Sensibilidad alta** obtuvo un 17,08% que corresponde principalmente a las zonas cercanas a los cuerpos de agua, donde la pendiente es mayor y existen mayores posibilidades de desencadenar procesos que aumenten el riesgo y la amenaza por movimientos en masa.

**Sensibilidad Media** con un porcentaje de 66,09% muestra una alarma de procesos que pueden generando riesgos de tipo físico en la zona. Especialmente, en la zona sur y oriental del área de influencia del proyecto, se puede observar que los suelos han sido utilizados de una manera incompatible con sus potenciales

**Sensibilidad baja** con un porcentaje de 16,83%.

### 7.2 Zonificación biótica

Se presentó la zonificación biótica, que se evaluó a partir de las coberturas vegetales y la conectividad que se presenta en el territorio; teniendo en cuenta los criterios como fauna asociada a coberturas naturales y corredores de conectividad entre especies.

Respecto a la sensibilidad de las coberturas vegetales, en la alternativa No 1 se evidencian áreas de sensibilidad alta, media y baja. Las zonas de sensibilidad alta son bosques con alta diversidad florística y están representados en un 29,56%, el 56,45% se encuentra representado por las coberturas de vegetación secundaria con sensibilidad media y el área restante se encuentra enmarcada dentro del territorio con áreas de pastos y cultivos, con una sensibilidad baja.

Para la alternativa No 2, la sensibilidad alta se asocia igualmente a las coberturas boscosas, con un 30,32%; la sensibilidad media con 55,93% corresponde con zonas en vegetación secundaria; y un 13,75% en sensibilidad baja que también corresponde a las áreas antropizadas.

Respecto a la sensibilidad de la conectividad para la alternativa No 1, se reitera nuevamente que la zona de estudio es un área antropizada que no presenta algún grado de conservación, lo cual genera la fragmentación de los hábitats y no permite la conectividad; por lo cual el 70,44% se encuentra en una sensibilidad de conectividad baja, el 16,08% en sensibilidad media y el 13,48% en sensibilidad alta. Para la alternativa No 2 se presenta el mismo patrón, dado que el 69,68% se encuentra en sensibilidad baja, el 16,97% en sensibilidad media y el 13,34% en sensibilidad alta.

Teniendo en cuenta las variables anteriormente mencionadas, se realizó una zonificación final, donde la variable coberturas vegetales representan un 60% de importancia y la conectividad en la zona de estudio el 40%.

Para el componente biótico se menciona para las dos alternativas se presenta una sensibilidad media con diferentes porcentajes, la alternativa No 1 se presenta con un 56,45% y la alternativa No 2 con un 55,93%.

Los pequeños fragmentos boscosos que se presentan en estas áreas, presentaron una calificación alta, debido a que son pocos y son los que permiten que aún haya hábitats importantes y corredores de conectividad para la fauna, la alternativa No 1 presenta una sensibilidad alta en un 29,56% y la alternativa No 2 en un 30,32%.

### **7.3 Zonificación socioeconómica**

Desde el componente socio-económico es importante tener en cuenta el uso del suelo, para el cual se hace una comparación desde las dos alternativas propuestas por el proyecto San Pedro, con el uso potencial y el uso actual. La Alternativa No 1 tiene un 56,14 % de suelos con sensibilidad alta por la sobreutilización severa y altas pendientes, mientras que la 2 tiene un porcentaje de 54,71%; en suelos con sensibilidad media por sobreutilización ligera; para actividades agropecuarias se tienen porcentajes de 10,08% y 11,24% respectivamente. En cuanto a la sensibilidad baja, son suelos con sobreutilización moderada y para el uso potencial para actividades agropecuarias se tienen porcentajes muy similares para las dos alternativas de 33,70% y 34,04%.

La calidad visual del paisaje también es importante para el componente socio-económico, el mayor porcentaje de intervención al paisaje corresponde a una sensibilidad media con 53,19% y 52,27 % para las alternativas 1 y 2, por pendientes y bajo grado de intervención; mientras que la calidad visual del paisaje con sensibilidad baja tiene unos porcentajes similares de 44,86% y 45,82% respectivamente, con áreas muy intervenidas por actividades agropecuarias, pastos limpios y enmalezados.

La alta actividad ganadera y agrícola ocupan un porcentaje de intervención del paisaje de 69,91%; con actividades agropecuarias intensivas que generan una sensibilidad baja de 37,14% y 38,49% para la alternativa No 1 y 2.

En la zonificación ambiental el usuario consideró la densidad poblacional donde el grado de sensibilidad se mide por número de habitantes de cada una de las veredas; en este sentido la alternativa No 2 presenta una mayor sensibilidad ya que tiene tres veredas: La Valvanera (267 personas), El Carmelo (173 personas) y La Argentina (150 personas), mientras que la alternativa No 1 solo considera las veredas La Valvanera y El Carmelo. También se consideró la infraestructura de transporte, siendo el Carmelo la unidad territorial con mayor sensibilidad por el acceso a la vereda, mientras que La Valvanera y La Argentina tienen accesos más restringidos, desde este atributo la sensibilidad de la alternativa No 2 sería más alta.

Otro de los atributos considerados es el potencial arqueológico de la zona, las veredas El Carmelo y La Argentina tienen una sensibilidad alta por que puede haber mayor probabilidad de presencia de material

cultural, mientras que la Valvanera tiene una sensibilidad media, desde este análisis es posible argumentar que es más sensible la alternativa No 2.

#### 7.4 Zonificación ambiental final

Para la realización de la zonificación ambiental de la zona de estudio y teniendo en cuenta la zonificación ambiental de los componentes físico, biótico y socioeconómico, el usuario realizó la clasificación de la zonificación ambiental, según las siguientes áreas.

- Áreas de recuperación ambiental, donde son áreas que se relacionan con zonas con coberturas antropizadas, las cuales presentan actividades agrícolas y de pastoreo.
- Áreas de producción económica: son áreas destinadas para la ganadería y agricultura intensiva.
- Áreas de especial significado ambiental: áreas que aún conservan coberturas boscosas las cuales representan una importancia ambiental ya que permite su conservación.
- Áreas de riesgo y amenaza: corresponde a retiros de agua, debido al histórico de avenidas torrenciales que han generado depósitos aluviales, la erosión que se da por el uso inadecuado de las actividades económicas.

Para la alternativa No 1 se presentan los siguientes resultados: "se evidencia mayor proporción en las áreas de recuperación ambiental y de especial importancia ecológica con el 43,05% y el 32,12% respectivamente, del área analizada; a estas áreas les siguen las áreas de producción económica con el 13,43% y por último las de amenaza y riesgo con el 11,40%".

Para la alternativa No 2, se afirma lo siguiente: "las áreas de recuperación ambiental ocupan la mayoría del área analizada con el 48,30% de esta, las áreas de especial importancia ecológica ocupan también un área significativa con del 28,09% de área. A estas áreas les siguen las áreas de producción económica con el 13,43% y por último las de amenaza y riesgo con el 11,40%, que ocupan una fracción menor del territorio en comparación con las dos primeras, denotando una especial importancia en las zonas que requieren manejo para recuperación y protección ambiental".

## 8. ZONIFICACIÓN DE MANEJO AMBIENTAL DEL PROYECTO

La zonificación de manejo ambiental del proyecto hidroeléctrico San Pedro se realiza con el fin de identificar las áreas vulnerables de la zona de estudio. El usuario realizó el análisis de las áreas que se encuentran establecidas dentro de los términos de referencia para la elaboración de la zonificación de manejo ambiental donde se identificaron áreas tales como Zonas prioritarias para la conservación del recurso faunístico, Zonas en donde el uso del suelo pueda generar conflictos con el proyecto, Áreas de inestabilidad geotécnica, Zonas pobladas y poblados nucleados, Áreas de altas pendientes, Zonas de pequeña propiedad que impliquen fraccionamientos prediales e inhabiliten el uso productivo de las unidades familiares de subsistencia, Áreas de desarrollo pecuario, donde les realiza la observación de cómo se presenta o se afectaría dentro de la construcción del proyecto.

Para elaborar la zonificación de manejo ambiental del proyecto se realizó la caracterización de las zonas de exclusión, zonas de intervención con restricción y las zonas de intervención.

**8.1 Áreas de exclusión:** En las dos alternativas presentadas la zona de estudio se encuentra dentro de la reserva de la Ley Segunda de 1959, la cual establece áreas "para el desarrollo de la economía forestal y la protección de los suelos, las aguas y la vida silvestre"; Mas sin embargo el usuario no la tiene en cuenta dentro de la zonificación ya que "se deberá hacer sustracción ante el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible antes de realizar el proyecto. Esto permite entonces analizar las alternativas sin tener en cuenta esta variable".

**8.2 Zonas de intervención con restricción:** Dentro de esta categoría se establecen las zonas área de intervención con restricción alta, el área de intervención con restricción media-alta y el área de intervención con restricción media.

#### 8.2.1 Medio Abiótico

Las áreas de manejo ambiental presentes en el proyecto desde el medio físico son las asociadas a la geomorfología, las áreas de inestabilidad geotécnica, zonas de conflicto de uso del suelo y las áreas de altas pendientes. En general la localización de las obras tanto para la alternativa No 1 y 2, se localizan en zonas

con intervención media, media a alta y zona de intervención, siendo en mayor área las áreas de intervención media.

### 8.2.2 Medio Biótico

El usuario dentro de la categoría de áreas con intervención con restricciones media-alta menciona que a pesar de que estas zonas presentan una restricción alta por ser sensibles e importantes para el área de estudio, se tendrán programas de manejo especial el cual permita prevenir y mitigar estas áreas. Las áreas dentro del componente biótico corresponden a las áreas que se identificaron como zonas de recuperación y de especial importancia ambiental; que como se mencionó anteriormente son sitios que presentan actividades antrópicas y algunos fragmentos de cobertura boscosa, los cuales son importantes para la conservación; *“por lo tanto deben ser monitoreadas por medio de estrategias enfocados a proteger y restaurar estas áreas de importante biodiversidad para el sector”*.

Dentro de la identificación de las áreas con restricción media, el usuario hace referencia al estado en que se encuentra la zona de estudio en cuanto a la clasificación de las coberturas vegetales donde es un territorio altamente intervenido por las actividades ganaderas y agrícolas, que han ido generando una expansión de dichas fronteras con el aprovechamiento de las pocas coberturas que allí se encuentran y además relacionado a los malos usos; generando así un desplazamiento de la flora y fauna. Estas actividades se llevarán a un uso adecuado como menciona el usuario *“aunque las restricciones son pocas, en estas áreas los criterios de intervención, están asociados a las correctas labores de desmonte, movimientos de tierra y manejo de aguas lluvias especialmente durante la construcción y adecuación infraestructura. Los diseños deberán incluir los sistemas para la concentración de aguas lluvias, disipación de la energía, sedimentación y entregas mediante descoles a los cuerpos de agua permanentes, así como las obras de recuperación de la cobertura vegetal”*.

### 8.2.3 Medio socioeconómico

Para el componente socio-económico se identificaron áreas de intervención con restricción alta-media y esto se debe a las pendientes donde se están realizando actividades agropecuarias generando una fuerte presión sobre los recursos naturales, además de la posibilidad de potencial arqueológico en la zona. En las de intervención media las pendientes son moderadas y la zona tiene un proceso de intervención antrópico mayor. En cuanto a las zonas de intervención el usuario considera siguiente: *Las zonas de intervención suelen ser aquellas áreas que tienen una importancia ambiental, socioeconómica o cultural menor respecto a las otras, porque los efectos por el uso de los recursos naturales por parte del proyecto no ocasionan impactos significativos adicionales a los que generan otras actividades, por tanto, el proyecto se puede desarrollar sin mayor restricción en estas zonas*. Es importante que en el estudio de impacto ambiental se consideren los referentes naturales.

**8.3 Zona de Intervención:** Las zonas de intervención son áreas que presentan una importancia menor a las anteriormente mencionadas pero que debe de ir encaminadas con medidas de prevención, mitigación, corrección y/o compensación en caso de ser necesario.

De acuerdo a estas restricciones presentadas se observa el porcentaje de área en cada categoría por alternativa.

**Tabla 8. Representatividad del área de influencia y sus categorías**

Categoría	Alternativa No 1 (%)	Alternativa No 2 (%)
Área de Intervención	13,43	12,63
Área de Intervención con restricción media	43,05	48,30
Área de Intervención con restricción media -alta	32,12	28,09
Área de Intervención con restricción alta	11,40	10,99
Total	100	100

Fuente: DAA PCH San Pedro

Mostrando así que, para las alternativas propuestas no existen diferencias considerables a la hora de observar la categoría y el porcentaje de área de cada una. Dentro de la alternativa No 1 existen mayor porcentaje de área en zonas de intervención, zonas de intervención con restricción media-alta y zonas de intervención con restricción alta en comparación con la alternativa No 2.

## 9. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

## 9.1 Medio Físico

Dentro de los programas del medio físico, se tienen:

### 9.1.1 Estrategias de manejo para la conservación y protección de suelos

El objetivo de este programa es *"Implementar medidas de prevención, mitigación y corrección para la activación de procesos erosivos y cambios en la estabilidad de laderas, que puedan generarse durante las fases de pre construcción, construcción y cierre del proyecto Pequeña Central Hidroeléctrica (PCH) San Pedro"*.

Dentro de las actividades propuestas para este programa se tiene:

1. Estrategia de control, manejo y seguimiento los procesos erosivos terrestres – Etapa de pre construcción, construcción y cierre. Algunas de las actividades a desarrollar serían la instalación de material de cobertura sobre las zonas afectadas y que estén estabilizadas, la construcción de zanjas para la interceptación y conducción de agua de escorrentía superficial, entre otras.
2. Estrategia de control, manejo y seguimiento a los cambios en la estabilidad de laderas – Etapa de construcción y cierre. Algunas de las actividades a desarrollar serían la construcción de canales de interceptación del agua, en zonas con pendiente superior al 30 % y la implementación de un sistema de cunetas que permita el drenaje de las aguas.

### 9.1.2 Estrategia manejo de procesos de sedimentación

El objetivo de este programa es *"Implementar medidas de prevención, mitigación y corrección en las fases de construcción, operación y abandono en la activación de procesos de sedimentación del proyecto PCH San Pedro"*.

Algunas de las actividades de este programa son:

- Realizar una correcta operación de los diferentes sistemas hidráulicos.
- Garantizar un funcionamiento óptimo del desarenador para asegurar que el flujo de agua que entra al sistema no contenga una carga alta de sedimentos y así evitar que ocurran daños en el sistema.
- Verificar que todos los sistemas de drenaje se encuentren interconectados entre sí al sedimentador para potencializar su operación y favorecer los procesos de sedimentación.
- Transportar las aguas de escorrentía por medio de cunetas y zanjas de coronación al sedimentador con la finalidad de facilitar los procesos de sedimentación que se deben realizar en el proceso de operación.

### 9.1.3 Estrategia de procesos erosivos fluviales

El objetivo general de este programa es: *"Implementar medidas de prevención, mitigación y corrección en las fases de construcción, operación y abandono para la activación de procesos erosivos fluviales del proyecto Pequeña Central Hidroeléctrica (PCH) San Pedro"*.

Las actividades de este programa son:

- Realizar procesos de control de la erosión en las orillas del río y en las zonas cercanas a las infraestructuras
- Verificar que el vertimiento de excesos y el de la descarga de agua turbinada se realicen de forma adecuada
- Realizar procesos de revegetalización en los sitios desprovistos de cobertura vegetal
- Reforestar los sitios donde existan lugares en los cuales la vegetación y el suelo sean removidos luego de que la infraestructura sea demolida
- Disponer de forma adecuada los escombros generados en la fase de cierre del proyecto
- Restablecer el régimen natural del Río San Pedro y de la quebrada Damas

### 9.1.4 Estrategia de manejo de fuentes hídricas

El objetivo de este programa es: *"Establecer medidas de manejo para la mitigación y control de las diferentes alteraciones que se pueden presentar por la ejecución de actividades del proyecto, en los cuerpos de agua superficial, en especial los que serán intervenidas por alguna de las dos alternativas, tales como el río San Pedro, la quebrada Damas, la quebrada Sin Nombre 8, y demás afluentes que puedan ser intervenidos"*.

Algunas de las actividades para este programa, se tienen:

1. Manejo de cruce de cuerpos de agua. Las actividades serían: tomar las medidas necesarias para la protección y aislamiento de corrientes, supervisar en forma permanente durante la construcción de las obras, los cruces de quebradas y/o escorrentías con las vías, restringir la disposición de residuos sólidos en las corrientes hídricas, acopiar lo más lejos posible, el material de excavaciones para la construcción de obras de drenaje, de los cauces, prohibir el lavado de maquinaria y equipos en los cursos de agua y prohibir el lavado de maquinaria y equipos en los cursos de agua.
2. Manejo de captaciones de agua. Se tienen las siguientes acciones: Instalación de estructuras o equipos de medición de caudal, conectar cada bomba a una unidad de tratamiento de aguas según sea la necesidad de uso, Capacitar al personal para hacer buen uso del agua, hacer la revisión y el mantenimiento periódico de los sistemas de captación.
3. Manejo de vertimientos de las aguas domésticas (ARD) y no domésticas (ARnD), cuyas actividades serían: realizar caracterizaciones de agua a los cuerpos de agua de interés, implementar sistemas de tratamiento de ARD, implementar sistemas de tratamiento de ARnD.
4. Medidas para la conservación del caudal ecológico; donde las acciones a realizar serían: garantizar la construcción de una trampa sobre la margen del río localizada en la estructura de captación, devolver los excesos de caudal captado mediante un vertedero de excesos y diseñar avisos informativos sobre el uso y consumo racional del agua.

#### **9.1.5 Estrategia de manejo de emisiones de material particulado, gases y ruido**

A partir de la información presentada, este programa será ejecutado en la etapa de construcción y cierre, con el fin de controlar la alteración de la calidad del aire, cambios en la calidad acústica, cambios en la composición y abundancia de las comunidades de fauna terrestre. Las actividades que se contemplan en la estrategia de manejo son:

- Muestro en el área de influencia directa, para medición de material particulado y gases y para medición de ruido
- Humectación de las vías
- Dotación a todos los trabajadores (tapabocas, gafas y tapa oídos)
- Mantenimiento de vehículos
- Velocidad de volquetas o maquinas menor o igual 30 km/h

#### **9.1.6 Estrategia de manejo integrado de residuos no peligrosos, peligrosos y especiales**

La estrategia de manejo planteada será implementada en todos los frentes de trabajo, tales como campamentos, casino, talleres, zona de almacenamiento de equipos, este programa se proyecta ser implementado en la fase de construcción, cierre y operación. En la ficha presentada en el capítulo 7 se propuso para los residuos domésticos y peligrosos, las actividades permitirán controlar los impactos establecidos, alteración de la calidad del agua, cambios en la cobertura del paisaje, las actividades propuesta son

- Caracterización de residuos sólidos
- Separación y almacenamiento
- Recolección y transporte
- Disposición final
- Capacitaciones a todo el personal

#### **9.1.7 Estrategia de manejo y disposición de materiales sobrantes de excavación y construcción**

Los materiales provenientes de las actividades de excavación y construcción, son considerados residuos especiales en las estrategias presentadas por el proyecto se contempla una serie actividades para el manejo de estos residuos tales como, el deposito deberá dejar una franja mínima de 30 metros respecto a los afluentes, descapote del terreno, colectores para conducción de agua, compactación de material depositado, demarcación y señalización del depósito etc.

El objetivo de este programa es: *“Evitar la afectación del agua, aire, suelo y paisaje mediante una disposición adecuada de los materiales de excavación y sobrantes de construcción generados por las actividades de construcción de la PCH San Pedro”.*



Dentro del cronograma de ejecución, se tienen las siguientes actividades: Demarcación y señalización, remoción de cobertura vegetal y descapote, conformación y estabilidad de taludes, construcción de drenajes internos y externos y Seguimiento.

## 9.2 Medio Biótico

Las estrategias de manejo que plantea el Usuario son: Estrategias de manejo de fauna silvestre y Estrategia de manejo de la fauna acuática, no se contemplan los programas que manejan los impactos al componente flora.

### 9.2.1 Estrategias de manejo de fauna silvestre

Esta estrategia tiene como objetivo realizar actividades hacia el manejo de la fauna silvestre de la zona, entre estas se encuentran: Evaluación de la zona de reubicación, ahuyentamiento y rescate de especies de fauna silvestre, protección del tendido eléctrico, señalización de vías y educación ambiental. Se hace la debida descripción de cada una de las actividades a realizar.

Para las primeras actividades se tiene planteado desarrollarlas durante la fase de construcción una sola vez., y para las actividades de educación ambiental se proyecta realizarlas semestralmente durante construcción y operación. Se menciona la contratación de diferentes profesionales para la realización de estas actividades, como son: biólogos especialistas en los diferentes grupos de fauna, veterinarios, auxiliares y guías de la zona, además de profesionales en educación ambiental.

### 9.2.2 Estrategia de manejo de la fauna acuática

Esta estrategia tiene como objetivo realizar actividades hacia el manejo de la fauna acuática de la zona, entre estas se encuentran: rescatar y reubicar la mayor cantidad de peces que queden atrapados en el tramo seco después del desvío del río: pozas y charcas aisladas; y a su vez caracterizar la ictiofauna rescatada durante el momento del desvío del río San Pedro. Para este fin, se proponen jornadas de reconocimiento y de rescate. De igual forma se planea la contratación de diferentes profesionales y auxiliares, y se menciona que *"El rescate y reubicación de peces será realizado durante el tiempo de desviación"*. Sin embargo, es clave que dadas las particularidades de este río, se haga un seguimiento permanente al tramo medio del proyecto durante la fase de operación, cubriendo específicamente las épocas de más bajo caudal, con el fin de evitar el atrapamiento de peces en charcas o pozas.

## 9.3 Medio Socioeconómico

El plan de manejo ambiental constituye el principal instrumento para la gestión ambiental, en la medida que reúne los programas necesarios para prevenir, mitigar, corregir y compensar los impactos negativos y potencializar los positivos. Debe existir por parte del proyecto hidroeléctrico San Pedro una relación de correspondencia entre los impactos ambientales y las medidas del plan de manejo ambiental para el componente socio-económico; para el cual el usuario consideró las siguientes estrategias en el diagnóstico ambiental de alternativas: estrategia de manejo para el reasentamiento de población afectada por traslado involuntario o afectación de actividad productiva, estrategia de manejo de restitución de redes sociales de la población a trasladar, estrategia de manejo de procesos migratorios, estrategia de manejo de la estructura de servicios y estrategia de manejo para la arqueología preventiva.

### 9.3.1 Estrategia de manejo para el reasentamiento de población afectada por traslado involuntario o afectación de actividad productiva.

De acuerdo a las alternativas planteadas, en la alternativa No 1 no se contempla población a trasladar, pero en la alternativa No 2 se prevé un bajo nivel de traslado de población, y para ambas alternativas se considera la restitución parcial de algunos cultivos y la intervención de varios predios, se proponen dentro de las estrategias de manejo identificar con base en los diseños definitivos del proyecto la población sujeta a traslado, ejecución de un sistema de quejas y reclamos en la etapa de construcción. En la etapa de operación se propone un sistema de monitoreo, evaluación y seguimientos a las acciones emprendidas en la etapa de construcción.

### 9.3.2 Estrategia de manejo de restitución de redes sociales de la población a trasladar

Las estrategias planteadas corresponderían para la alternativa No 2, las acciones que se contemplan, inicialmente en la etapa pre-construcción se realizará un encuentro con las familias sujeto a traslado, luego en etapa de construcción se llevará a cabo el proceso de sensibilización, información y acuerdo; finalmente luego de realizado la reubicación se realizará un seguimiento a las condiciones de vida de las familias y el proceso de adaptación.

### 9.3.3 Estrategia de manejo de procesos migratorios

Las estrategias planteadas buscan controlar el cambio en los flujos migratorios, cambio en la oferta laboral, cambio en la economía y desarrollo local; estos impactos a controlar se harán a través de la formulación e implementación de una política de empleo y el monitoreo a la presión migratoria durante la fase de pre construcción, en la fase de construcción se realizará la formulación de un programa de información y participación comunitaria, permitiendo la vinculación de actores sociales e institucionales, formulación de una política de empleo para determinar el porcentaje de participación laboral, conformación de un comité interinstitucional de seguimiento a la presión migratoria.

### 9.3.4 Estrategia de manejo de la estructura de servicios.

En la información presentada en el capítulo 7 estrategias de manejo, en la fase de pre-construcción se realizará la identificación vial, de servicios públicos y sociales a través de actas de vecindad, ya que se puedan ver afectados por el transporte de maquinaria y el ingreso de material para la construcción del proyecto. Durante la fase de construcción se dispondrá una recepción para la atención de PQR.

### 9.3.5 Estrategia de manejo de arqueología preventiva

En la caracterización se resaltó la posibilidad de encontrar hallazgos arqueológicos en el área de influencia del proyecto, catalogándose como potencial medio, por lo tanto, realizará una prospección arqueológica, incluyendo la autorización por parte del ICANH. En la fase de construcción se implementará un plan de manejo arqueológico, en el que se incluye el rescate arqueológico en caso de hallazgo, además se realizarán capacitaciones y divulgación sobre el patrimonio cultural y el informe final de ejecución del plan de manejo arqueológico.

## 10. PLAN DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

### 10.1 Medio Físico

Para el medio físico, el usuario propone las siguientes estrategias de seguimiento y monitoreo:

#### 10.1.1 Estrategia de monitoreo y seguimiento de las medidas implementadas para la conservación y protección de suelos

Cuyo objetivo general es: *“Verificar la implementación y cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación y corrección para el control de la alteración de los procesos erosivos terrestres y los cambios en la estabilidad de laderas, del proyecto Pequeña Central Hidroeléctrica (PCH) San Pedro”.*

Dentro del cronograma de actividades, se tienen las siguientes acciones:

1. Estrategia de control, manejo y seguimiento los procesos erosivos terrestres, donde algunas de las acciones son: Realizar la inspección permanente para identificar oportunamente los procesos erosivos y de inestabilidad, realizar visitas de inspección para realizar el monitoreo y seguimiento de cada una de las actividades planteadas en la EMA y elaborar un plan de acción y seguimiento de acuerdo con las novedades encontradas en cada inspección.
2. Estrategia de monitoreo y seguimiento a los cambios en la estabilidad de laderas, donde algunas de las acciones son: realizar un continuo seguimiento a las actividades y medidas planteadas en la EMA, Elaborar un plan de acción y seguimiento de acuerdo con las novedades encontradas.

#### 10.1.2 Estrategia de monitoreo y seguimiento para la mitigación y corrección de la actividad de procesos de sedimentación

El objetivo general es: *“Verificar la Implementación y cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación y corrección para el control de la alteración de los procesos de sedimentación del proyecto Pequeña Central Hidroeléctrica (PCH) San Pedro”.*

Dentro del cronograma de actividades, se tienen las siguientes acciones: Realizar el seguimiento a la construcción adecuada de las obras planteadas en la etapa de construcción, realizar monitoreo constante en los procesos de operación de los sistemas hidráulicos, operación de los sistemas hidráulicos, realizar visitas de inspección

#### 10.1.3 Estrategia de monitoreo y seguimiento de la alteración de los procesos erosivos fluviales

El objetivo general del programa es: *"Verificar la implementación y cumplimiento de la estrategia de monitoreo y seguimiento a las actividades del EMA propuesto para el manejo de Procesos Erosivos Fluviales"*.

Dentro del cronograma de ejecución, se tienen las siguientes etapas: Realizar visitas de inspección a los sitios donde se identifiquen procesos erosivos fluviales en las distintas zonas del proyecto, realizar la toma de registros fotográficos y medición de áreas en las cuales se identifique la presencia de procesos erosivos fluviales, realizar visitas periódicas a las zonas en las cuales se desarrollen las EMA, verificar que las plántulas usadas en la revegetalización de los sitios desprovistos de cobertura vegetal en los retiros del río San Pedro y quebrada Damas y vigilar los procesos de restablecimiento del régimen natural del río San Pedro y la quebrada Damas.

#### 10.1.4 Estrategia de monitoreo y seguimiento de fuentes hídricas

El objetivo de esta estrategia es *"Verificar la implementación y el cumplimiento de las medidas establecidas en la EMA para fuentes hídricas, en especial las que serán intervenidas por alguna de las dos alternativas, tales como el río San Pedro, la quebrada Damas, la quebrada Sin Nombre 8, y demás afluentes que puedan ser intervenidos"*.

Las actividades de acuerdo con el cronograma de ejecución para el programa, son las siguientes:

1. Monitoreo y seguimiento del manejo de cruce de cuerpos de agua (ocupación de cauce). Algunas de las actividades serían: Realizar visitas de inspección durante la etapa de construcción y operación en los puntos donde el proyecto interviene los diferentes cauces, detectar posibles fuentes de contaminación a los cauces de interés y la verificación de la disposición de residuos y el acopio de materiales se realice de forma adecuada.
2. Monitoreo y seguimiento de las captaciones de agua. Algunas de las actividades serían: Contratar con un laboratorio acreditado por el IDEAM el aforo de los cauces de interés, verificar el funcionamiento adecuado de los sistemas de tratamiento implementados para el uso del agua, validar si los sistemas de captación funcionan de forma adecuada y si se realizan periódicamente los mantenimientos programados, realizar monitoreos de calidad del agua, aguas arriba y aguas abajo de los puntos de vertimiento que estarán ubicados en el río San Pedro y por último, determinar si el caudal captado del río San Pedro, quebrada Damas y quebrada Sin Nombre 8, conserva el caudal ecológico.

#### 10.1.5 Estrategia de monitoreo y seguimiento a la generación de material particulado, gases y ruido

El objetivo general de esta estrategia es: *"Llevar a cabo una estrategia de monitoreo y seguimiento para ejercer control de las emisiones de material particulado, gases y ruido derivados de las obras previas y la construcción del proyecto. Esta estrategia permite verificar que los niveles de contaminantes atmosféricos cumplan con lo establecido de acuerdo con la normatividad vigente"*.

De acuerdo con el cronograma de ejecución, estas serían las siguientes actividades: Monitoreo y análisis de material particulado y gases, medición de ruido, verificar el uso de elementos de protección personal, seguimiento al mantenimiento de vehículos y seguimiento al transporte y almacenamiento de materiales.

#### 10.1.6 Estrategia de monitoreo y seguimiento al manejo integrado de residuos no peligrosos, peligrosos y/o especiales

El objetivo general de esta estrategia es: *"Verificar la implementación y cumplimiento de las medidas de manejo definidas en el EMA para prevenir los impactos ambientales generados por la generación de residuos peligrosos, no peligrosos y especiales, de forma que se pueda establecer el cumplimiento y generar planes de acción que permitan cumplir las metas establecidas"*.

Según el cronograma de ejecución, éstas serían las siguientes actividades:

1. Manejo de residuos no peligrosos. Algunas de las acciones serían: Realizar caracterización de los residuos cada tres años y verificar posibles cambios en la generación de residuos, realizar recorridos mensuales por los puntos donde se han ubicado recipientes para la disposición de residuos, para verificar el estado de los recipientes y de la señalización que se les puso tal como indica el EMA, verificar mensualmente la forma de realizar la recolección y el transporte interno de los residuos, entre otras.
2. Manejo de residuos peligrosos. Algunas de las acciones serían: Realizar el mantenimiento mensual de los recipientes usados para el almacenamiento de residuos peligrosos (RESPEL), haciendo lavados periódicos de los recipientes para que permanezcan limpios, hacer recorridos diarios en los frentes de

obra, durante la etapa de construcción para inspeccionar el manejo de RESPEL, realizar recorridos mensuales por los puntos donde se han ubicado recipientes para la disposición de RESPEL, entre otras.

Para este programa se establecen una serie de indicadores con el fin cumplir con las metas establecidas al 100%.

#### **10.1.7 Estrategia de monitoreo y seguimiento del manejo y disposición de materiales sobrantes de excavación y construcción**

El objetivo general de la estrategia es: *“Verificar la implementación y cumplimiento de las medidas de manejo y disposición apropiada de los materiales sobrantes de excavación y construcción del proyecto PCH San Pedro”*.

Algunas de las actividades teniendo en cuenta el cronograma de ejecución, serían: Realizar visitas de inspección en las zonas donde se desarrollan las actividades de construcción de la PCH San Pedro, construir un informe con las observaciones de las visitas realizadas y enviar copia al encargado de la construcción del proyecto para que mejore el almacenamiento de residuos en caso de ser necesario y almacenar los certificados de las escombreras encargadas de la disposición final de este tipo de residuos, y guardar mínimo durante 5 años los certificados de disposición final.

El avance de las estrategias de manejo para residuos especiales se evaluará a través de dos indicadores con el fin de cumplir a cabalidad con lo estipulado en las estrategias de manejo.

### **10.2 Medio Biótico**

Las estrategias de seguimiento y monitoreo que plantea el Usuario son: Estrategia de monitoreo y seguimiento a la fauna silvestre y Estrategia de monitoreo y seguimiento a la fauna acuática, no se contemplan los programas de seguimiento y monitoreo al componente flora.

#### **10.2.1 Estrategia de monitoreo y seguimiento a la fauna silvestre**

Esta estrategia tiene como objetivo *“Evaluar las medidas consideradas dentro de las estrategias de manejo ambiental para conservar las comunidades de fauna silvestre”*. Las actividades propuestas para el seguimiento a las medidas de manejo son:

Monitoreo de la fauna silvestre, donde se realizará un monitoreo de la efectividad de la sobrevivencia de los individuos de fauna rescatados y liberados en las zonas de recepción de fauna. Para cada grupo se definen las metodologías de monitoreo.

Protección del tendido eléctrico: se plantea un seguimiento durante los primeros 5 años de la línea de transmisión para evaluar el comportamiento de las aves con respecto al proyecto y la posible presencia de mortandad por electrocución o colisión.

Señalización de vías: realizando patrullajes periódicos.

Educación ambiental: se menciona que *“se deben realizar mediante actualizaciones, evaluaciones teórico – prácticas y revisión de los formatos de verificación de las medidas. Esta medida debe estar articulada con las estrategias del componente social de educación y capacitación de la Empresa”*.

Se proyecta que el monitoreo de fauna se realizaría anualmente en las fases de operación y construcción; sin embargo, se recomienda que se planteen monitoreo semestrales. Para el seguimiento al tendido eléctrico se plantea igualmente un seguimiento anual durante operación, pero se recomienda sea semestral y que coincida con épocas de migración de aves del área de influencia. Finalmente, para el seguimiento a la estrategia de señalización de vías y educación ambiental, se plantea realizarse anualmente durante construcción y operación. Para medir la eficacia de estas medidas se plantean indicadores de seguimiento a los programas.

#### **10.2.2 Estrategia de monitoreo y seguimiento a la fauna acuática**

Esta estrategia tiene como objetivo *“Establecer la eficacia de los planes de manejo implementados, para la prevención y mitigación de las afectaciones que puedan generarse en las comunidades de fauna acuática”*. Para este fin, se realizarían monitoreo trimestrales de las comunidades hidrobiológicas durante la construcción y operación del proyecto. Se plantean las metodologías para estos monitoreos y los análisis a realizar. Finalmente se proponen indicadores de seguimiento en relación con la abundancia, diversidad y

composición de estas especies, lo que es muy indicado para estimar como las medidas de manejo son exitosas o no sobre el ecosistema como tal.

### 10.3 Medio Socioeconómico

El seguimiento y monitoreo debe considerar todos los programas del plan de manejo ambiental para el componente socio-económico; las actividades realizadas y el cumplimiento de los indicadores se deben consignar en los informes de cumplimiento ambiental tanto para la fase de construcción como para la fase de generación. En el presente Diagnóstico Ambiental de Alternativas para el proyecto Hidroeléctrico San Pedro se consideraron las siguientes estrategias de seguimiento y monitoreo: estrategia de manejo para el reasentamiento de población afectada por traslado involuntario o afectación de actividad productiva y de restitución de redes sociales de la población a trasladar, estrategia de manejo de procesos migratorios, estrategia de manejo de la estructura de servicios y estrategia de manejo para la arqueología preventiva

#### 10.3.1 Estrategia de monitoreo y seguimiento del proceso de reasentamiento de población afectada por traslado involuntario y restitución de redes sociales de la población a trasladar

Con el fin de realizar el monitoreo y seguimiento de la población afectada se hará a través de la percepción de la familia respecto al mejoramiento de la calidad de vida y respecto al restablecimiento de base económica y generación de ingresos, por cambio pérdida de la actividad económica antes de la construcción del proyecto, los instrumentos e indicadores que se emplearan para el seguimiento serán, Familias adaptadas al nuevo entorno (entre población receptora), Familias trasladadas con percepción favorable respecto a su calidad de vida, Familias con ingresos económicos iguales o superiores a los existentes previos al traslado etc.

#### 10.3.2. Estrategia de monitoreo y seguimiento del manejo de procesos migratorios

Se considera el seguimiento a la contratación del personal de la zona a través de reuniones y verificación de sitios de origen de personal; se proponen encuestas que permitan percibir el grado de satisfacción respecto a las posibilidades de vinculación directa y la percepción en cuanto al mejoramiento de nivel de vida.

#### 10.3.3 Estrategia de manejo de la estructura de servicios

Para la verificación de esta estrategia se propone hacer seguimiento a las posibles afectaciones viales o diferentes infraestructuras que se puedan ver intervenidas con la construcción del proyecto, las actas de vecindad serán necesarias para realizar las respectivas comparaciones de cómo están las veredas antes de que se iniciara la construcción del proyecto.

#### 10.3.4 Estrategia de manejo para la arqueología preventiva

Se realizará seguimiento a las actividades de prospección y remoción de tierra, para las obras necesarias del proyecto. Es importante que se capacite el personal del proyecto en el cuidado que deben tener ante un eventual hallazgo de material cultural como lo considera el ICANH.

## 11. ESTUDIOS COMPLEMENTARIOS

### 11.1 PLAN DE CONTINGENCIAS

El usuario consideró en el plan de contingencias el análisis de riesgos ambientales planteando los diferentes escenarios, la probabilidad de ocurrencia y la severidad de las consecuencias.

Se identificaron amenazas de tipo antrópico, natural y tecnológico en las diferentes etapas del proyecto.

Con base en el análisis de riesgo se construyó los lineamientos del plan de contingencias que considera diferentes estrategias donde se conforman brigadas, participación de la comunidad y externos que deben estar en la oportuna atención, las acciones preventivas, de manejo del evento inesperado y las medidas de recuperación. Para esto se consideraron programas con fichas de manejo completas, es necesario que se tenga en cuenta la torrencialidad que presenta el río San Pedro, dado que es una característica no sólo desde el punto de vista geológico, sino desde la gestión de riesgos por avenidas torrenciales; y otros fenómenos relevantes para la zona. Dado que, en una de las veredas del área de influencia directa, que es La Valvanera, se presentó el 17 de marzo del año en curso, el desbordamiento del río San Pedro en el municipio de Nariño, afectando las veredas San Pedro Arriba, El Limón, La Valvanera, Quebra Honda y Las Mangas.

### 11.2 Estudios de caudal ecológico

Para el caudal ecológico o de garantía ambiental el usuario desarrolla el cálculo de ecuación de regionalización obteniendo los caudales medios mensuales multianuales para posteriormente tomar el 15% del caudal medio multianual como caudal ecológico.

No obstante, el usuario hace la calidad que para la fase de estudio de impacto ambiental e realizará el cálculo mediante la metodología sugerida por la autoridad ambiental.

## **12. COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS**

De acuerdo con los análisis realizados a la información del DAA del proyecto hidroeléctrico San Pedro, se puede determinar que la alternativa No 1 es la menos impactante por requerir menos recursos naturales para su construcción, ya que esta alternativa requiere un caudal menor en comparación a la alternativa No 2. Luego de evaluar las obras requeridas por cada alternativa, la configuración de estas y la demanda de recursos naturales, se puede evidenciar que la diferencia en la generación de impactos está centrada en la captación adicional de recurso que realizaría la alternativa No 2 debido a la captación adicional de la quebrada Damas. Plantear una captación adicional sobre esta fuente de régimen menor, implica impactos que aún no han sido visualizados ni dimensionados, se requeriría la caracterización del componente suelo y agua para clarificar la magnitud de los impactos a generar, la alternativa No 1 favorece a las comunidades hidrobiológicas y los usos que tienen la población del área de influencia directa e indirecta, y además genera menos remoción de coberturas vegetales permitiendo así mayor conservación de los pequeños fragmentos de bosques que se encuentran en el área de influencia directa.

La alternativa No 1 se localiza principalmente dentro de suelo residual de Batolito de Sonsón, seguido de depósitos coluviales y depósitos aluviotorrenciales y el área que interviene es menor que la alternativa No 2. Geológicamente la alternativa No 2 tiene mayor área dentro de la unidad del complejo Cajamarca que la alternativa No 1, la cual podría presentar mayores problemas de estabilidad por la presencia del suelo residual de roca metamórfica, compuesto de arcillas y de estructuras heredadas de debilidad como la foliación, según la visita técnica y la descripción geológica en el capítulo de caracterización.

Desde el análisis que se hace del paisaje, se tiene que el área de influencia de la alternativa No 2 abarca mayor área y por ende mayores unidades de paisaje que son importantes desde la calidad visual y su fragilidad; además que esta alternativa presenta mayor número de parches boscosos y un total de 13 corredores potenciales de conectividad entre fragmentos, lo que se atribuye a las coberturas de la quebrada Damas. Por tanto, la alternativa No 1 es la que presentaría menores afectaciones al paisaje. Y además generaría menor afectación, por ser la que menores intervenciones tiene sobre las coberturas vegetales de bosque y vegetación secundaria, y por ende la que presenta menores impactos a la fauna de la zona; lo anterior, dado que estas coberturas constituyen, no solo la protección del agua y suelo, sino que en general presentan mayor diversidad y riqueza florística, ofreciendo mayor oferta de recursos para la fauna y refugio para especies de fauna y flora importantes para la conservación; además, son ecosistemas estratégicos que permiten la conectividad biológica y por ende genética. Aunado a lo anterior, la alternativa No 1 generaría menores afectaciones sobre los ecosistemas acuáticos, ya que solo intervendría el río San Pedro, y por tanto no se intervendrían las dinámicas ecológicas de la quebrada Damas, asimismo generando menor impacto en la zona de descarga.

Para el componente socio-económico la alternativa No 1, presenta condiciones menos impactantes para la población y los demás elementos significativos de la comunidad; realiza una menor intervención en predios, no tiene procesos de relocalización y menor afectación por obras al patrimonio arqueológico, además de no tener intervención sobre la quebrada Damas, considerada un recurso importante para los habitantes. La alternativa 1 genera menos residuos sólidos los cuales también puede generar conflictos con la población si se realiza un inadecuado manejo.

## **13. CONCLUSIONES:**

### **13.1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

#### **13.1.1 Localización**

La información presentada cumple con los términos de referencia de la Corporación.

#### **13.1.2 Descripción técnica de las alternativas evaluadas**

##### **Alternativa No 1**

Para esta alternativa se tiene contemplado solo el aprovechamiento de las aguas del río San Pedro, por ende, una sola captación y conducción.

#### Alternativa No 2

Para esta alternativa se tiene el aprovechamiento del río San Pedro y adicional el aprovechamiento de la quebrada Damas, lo cual implicaría la construcción de un segundo azud y de otra conducción siendo esto las diferencias más relevantes de la segunda alternativa.

#### 13.1.3 Criterios para la identificación de alternativas

Los criterios tenidos en cuenta en la identificación y análisis de las alternativas, muestran como ambientalmente la alternativa No 2 es más impactante, por el aprovechamiento de dos fuentes el río San Pedro y de la quebrada Damas, lo cual implica una mayor área para el desarrollo de las obras constructivas requeridas y además de generar un pequeño trasvase, pues el agua turbinada de la quebrada Damas será descargado al río San Pedro.

Teniendo en cuenta las consideraciones anteriores se observa que, de acuerdo con los criterios de identificación de la mejor alternativa, la alternativa No 1 es mejor dado los menores aprovechamientos de recursos naturales y las similitudes en la generación de energía de ambas alternativas pues la generación de 1,07 MW no es relevante para el proyecto por los elevados costos constructivos y el aumento de recursos ambientales para su desarrollo.

### 14. CARACTERIZACIÓN

#### 14.1 ÁREAS DE ESTUDIO Y ÁREAS DE INFLUENCIA

El usuario consideró como área de influencia indirecta el municipio de Nariño y como área de influencia directa las veredas El Carmelo, La Valvanera y La Argentina. En el estudio de impacto debe considerar las unidades territoriales hasta donde pueden trascender los impactos; incluyendo los accesos tanto del área urbana como rural.

##### 14.1.1 Área de Influencia Indirecta (All)

El Usuario realiza una adecuada delimitación desde el medio físico-biótico del Área de Influencia Indirecta de ambas alternativas.

##### 14.1.2 Área de Influencia Directa (AID)

El Usuario realiza una adecuada delimitación desde el medio físico-biótico del Área de Influencia Directa de ambas alternativas.

#### 14.2 MEDIO ABIÓTICO

##### 14.2.1 Geología

El usuario realizó adecuadamente la descripción de las unidades geológicas de la zona según los alcances del estudio, sin embargo, se repitió información para ambas alternativas en las descripciones geológicas, lo cual pudo haber sido menos extensa sin afectar la calidad.

No se describieron como unidad geológica los depósitos aluviotorrenciales. Se utilizó información secundaria de fallas regionales. Para el EIA, se sugiere complementar dicha información con la identificación de rasgos como foliación y otras estructuras de las rocas metamórficas que existen en el área de estudio.

##### 14.2.2 Geomorfología

Aunque se caracterizaron las unidades geomorfológicas de acuerdo con la información secundaria existente, no se menciona el fenómeno de la torrencialidad del río San Pedro.

No se presenta mapa de procesos morfodinámicos, los cuales fueron observados en campo.

##### 14.2.3 Geotecnia

El usuario describe adecuadamente las unidades superficiales presentes en ambas alternativas, abarcando características generales de cada uno de los materiales. Durante la visita técnica realizada el proyecto, se identificaron bloques de roca de tamaño importante localizados en la zona de ladera media y baja, generando poca claridad entre los depósitos aluviotorrenciales y la meteorización esferoidal propia de cuerpos ígneos intrusivos.

#### **14.2.4 Hidrogeología**

El usuario describe de forma general las unidades hidrogeológicas para cada una de las alternativas. La caracterización de los afloramientos de aguas, nacimientos, pozos de agua, etc. no se identificaron para las dos alternativas descritas en el documento.

#### **14.2.5 Suelos**

La descripción de suelos es pertinente de acuerdo al alcance del DAA y a lo establecido en los términos de referencia de la Corporación.

#### **14.2.6 Hidrología**

El usuario no realiza un análisis sobre la importancia de los ecosistemas acuáticos desde el punto de vista físico, ecológico y socioeconómico en la zona, dado que en la fase en la que se encuentra el proyecto, no se tiene información muy detallada de la zona; sin embargo, si se debió haber realizado este análisis con la información disponible. Se recomienda tener en cuenta estos análisis en la etapa de elaboración del Estudio de Impacto Ambiental para la alternativa seleccionada.

#### **14.2.7 Clima**

La caracterización realizada para las variables Precipitación, Temperatura y Evapotranspiración es acorde con los términos de referencia para Diagnóstico Ambiental de Alternativas.

#### **14.2.8 Usos del Agua**

Se identificaron los usos del agua presentes en el tramo de cuenca donde se desarrollará el proyecto dando cumplimiento a lo requerido en la fase de DAA.

#### **14.2.9 Calidad del Agua del Río San Pedro**

El Usuario no realiza un análisis de la información disponible sobre la calidad de agua del río.

#### **14.2.10 Paisaje**

La descripción que se hace del paisaje es buena, detallada y adecuada para ambas alternativas del proyecto. Con base en estos análisis, el área de influencia de la alternativa No 2 abarca mayor área y por ende afectaría mayores unidades de paisaje que son importantes desde la calidad visual y su fragilidad; además, que esta alternativa presenta mayor número de parches boscosos y un total de 13 corredores potenciales de conectividad entre fragmentos, lo que se atribuye también a las coberturas boscosas presentes en la zona de la quebrada Damas. Por tanto, siendo la alternativa No 1 como la que menores impactos tiene sobre este componente.

### **14.3 MEDIO BIÓTICO**

#### **14.3.1 Flora**

Se realizó una adecuada caracterización de los ecosistemas terrestres y flora presentes en el área de influencia directa, el cual permitió tener claridad acerca de la afectación de las coberturas vegetales para determinar la incidencia sobre los ecosistemas generando una menor afectación sobre la flora. A partir de los estudios utilizados para la caracterización se pudo estimar la cantidad de árboles que se verán afectados con la construcción del proyecto en cada una de las alternativas, permitiendo así tener claro que alternativa será ambientalmente mejor.

#### **14.3.2 Fauna**

Se realiza una adecuada caracterización de la fauna terrestre de la zona, utilizando información secundaria confiable y efectuando algunos muestreos cortos, reportando 87 especies de aves, 26 especies de mamíferos, 15 especies de anfibios y 13 especies de reptiles; con algunas especies endémicas, categorizadas en alguna categoría de amenaza o en algún apéndice CITES. Además, realiza una adecuada descripción de la relación entre las coberturas presentes en el área de influencia del proyecto con las especies presentes, indicando la importancia de las coberturas de bosque y de vegetación secundaria y su conectividad para la conservación de estas especies, realizando además una adecuada comparación entre ambas alternativas.

#### **14.3.4 Ecosistemas Acuáticos**

El Usuario presenta una caracterización del recurso íctico, reportando especies endémicas en su mayoría y algunas que presentan comportamientos reofilicos y clasificadas además en alguna categoría amenaza. Aunque esta información es valiosa, no se hace un análisis en general de los ecosistemas acuáticos y su



importancia, este análisis deberá realizarse en el Estudio de Impacto Ambiental. Además, se deberán presentar todos los programas de manejo y de seguimiento y monitoreo que sean pertinentes y que permitan minimizar al máximo los impactos hacia los ecosistemas acuáticos, hacer un seguimiento a los posibles cambios de las poblaciones y generar información de las especies.

#### 14.4 MEDIO SOCIOECONÓMICO

La información presentada por el usuario se realizó un análisis de las dinámicas actuales del municipio de Nariño desde las dimensiones espacial, demográfica, económica, cultural y política -organizativa; se enfatizó sobre las actuales tendencias de desarrollo y las intervenciones en el territorio con las dos alternativas. La información presentada de fuentes secundarias permitió un acercamiento a las condiciones locales de cada alternativa y permiten concluir que para el componente social es más viable la alternativa I ya que no tiene procesos de relocalización, menos predios a intervenir y menos afectación al paisaje, considerando el potencial turístico de la zona. En el estudio de impacto ambiental se deberá realizar una caracterización completa, teniendo en cuenta la información de la población y las condiciones actuales del territorio.

### 15. DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES

#### 15.1 Aguas superficiales

La dimensión de los requerimientos de agua para las fases de construcción y operación de las alternativas es acorde con la fase actual de estudios y con los términos de la Corporación para estos.

#### 15.2 Vertimientos

La información presentada por el proyecto recoge las necesidades sobre el permiso de vertimientos para esta fase del trámite.

#### 15.3 Ocupación de cauce

Se identificaron las ocupaciones de cauce requeridas para cada alternativa dando cumplimiento a los requerimientos de la Corporación en esta fase.

#### 15.4 Materiales de construcción

Se da cumplimiento a los términos de referencia con la información presentada.

#### 15.5 Aprovechamiento forestal

De acuerdo al estudio realizado en el aprovechamiento forestal y la información entregada, se evidenció que la alternativa No 1 es la que menos afectación tiene ante el componente flora, ya que afecta menos las coberturas de bosque fragmentado y pastos limpios. Esta alternativa es ambientalmente viable, debido a que en la zona podemos encontrar una vegetación con actividades antrópicas lo cual ha generado la desaparición de estas coberturas boscosas, eliminando la conectividad y el hábitat para la fauna de este territorio. Estas coberturas de bosque fragmentado deberán tener un manejo especial tratando de evitar al máximo todo el aprovechamiento, ya que si se quiere generar conectividad en esta área con la ejecución del proyecto no se podrá aprovechar los pequeños fragmentos que en el área existen.

#### 15.6 Emisiones atmosféricas

De acuerdo con la información presentada, el proyecto no requiere permiso de emisiones atmosféricas.

#### 15.7 Residuos sólidos

La información presentada por el proyecto, le permite a la Corporación conocer cómo será el manejo, almacenamiento, transporte y disposición final de residuos; además de una proyección de generación. El usuario deberá realizar un eficiente manejo desde el programa de manejo de residuos sólidos.

### 16. EVALUACIÓN AMBIENTAL

#### 16.1 MEDIO ABIÓTICO

En el escenario sin proyecto se recogió la información sobre las dinámicas territoriales y las problemáticas medio ambientales de la zona, donde se puede identificar los conflictos de usos del suelo, con la ampliación de la frontera agrícola y con los manejos de vertimientos domésticos. En la zona no se identificaron problemas de material particulado, pues a pesar de existir una vía carretable los carros son pocos, por las condiciones de esta.

En el escenario con proyecto los impactos más relevantes en el desarrollo del proyecto son los de reducción del caudal dentro de la fase de generación, dentro del análisis para el estudio del EIA se deberán considerar el estudio de riesgo comparativo el cual contiene un análisis de avenidas torrenciales, el cual puede ser de utilidad para el proyecto.

### **16.2 MEDIO BIÓTICO**

El usuario realiza la evaluación de ambiental de impactos en los escenarios con y sin proyecto de acuerdo a lo establecido en los términos de referencia, donde se evidencia que el componente biótico es el que menor afectación tendrá en los dos escenarios. Se concluye que, aunque ambas alternativas ocasionarían los mismos impactos, dado que las condiciones de la zona son similares para ambas, para la calificación que se hace de estas, se evidencia que la alternativa No 1 presenta menores calificaciones y por tanto es la más indicada desde el punto de vista ambiental.

La calificación que se realiza para la fauna terrestre y acuática y sobre los hábitats acuáticos, es adecuada en la fase constructiva; sin embargo, no lo es para la fase de operación, dado que los impactos que se generan sobre el medio acuático se consideran usualmente como impactos severos, dada la barrera que representa el azud, la disminución del caudal, el cambio en la concentración de sedimentos y por ende las condiciones físicas, químicas y microbiológicas de la fuente. Para el Estudio de Impacto Ambiental se deberán reevaluar estas calificaciones.

### **16.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO**

En la elaboración del estudio de impacto ambiental el usuario deberá considerar para su análisis si proyecto y con proyecto, el potencial turístico de la zona, los referentes naturales y además elementos de importancia que deberán ser tenidos en cuenta en la línea base con información primaria y secundaria. Los argumentos y actividades de análisis utilizados por el usuario son concordantes con lo verificado por la Corporación en la visita realizada el 19 de septiembre; para una siguiente fase en el proceso de licenciamiento se deberá actualizar y tener un mayor acercamiento con la dinámica socio-ambiental del área de influencia del proyecto.

## **17. ZONIFICACIÓN AMBIENTAL**

Respecto a la zonificación física, esta es apropiada y oportuna, dado que se elaboró teniendo en cuenta los puntos de vista geológico en las avenidas torrenciales, geotécnico, hidrológico y del paisaje, los cuales involucran las características físicas más relevantes de la cuenca y de la intervención que se tendría con el proyecto hidroeléctrico para cada una de las alternativas y los resultados obtenidos son coherentes de acuerdo a la caracterización y a lo que se observa en el territorio.

La zonificación ambiental para el componente biótico tuvo en cuenta las coberturas vegetales y la conectividad; de acuerdo a estos análisis, la zona de estudio se encuentra en mayor proporción en una sensibilidad media, seguido por la sensibilidad alta que se representa en los pequeños fragmentos boscosos que aún permanecen, y que son importantes por el grado de conservación que presentan, y que se destacan en una matriz de coberturas de cultivos y pastos, estas coberturas permiten la presencia de refugios y corredores de conectividad para la fauna terrestre. Presentándose por tanto una sensibilidad mayor en la alternativa No 2.

Para el componente socio-económico, el Usuario consideró los atributos necesarios para zonificar el área de influencia directa del proyecto; en la elaboración del EIA deberá considerar los resultados de la prospección arqueológica y ajustar de ser necesario los grados de sensibilidad. Donde se anota en varios casos que a alternativa No 2 presenta mayor sensibilidad.

Por todo lo anterior, el usuario realiza una adecuada zonificación ambiental del área de influencia del proyecto para las 2 alternativas propuestas, por lo que cumple con los términos de referencia de la Corporación.

## **18. ZONIFICACIÓN DE MANEJO AMBIENTAL DEL PROYECTO**

De acuerdo a la zonificación realizada dentro del diagnóstico ambiental de alternativas se presenta que el área de influencia para ambas alternativas se encuentra dentro de la Reserva Forestal Nacional Central declarada por la ley 2da de 1959, la cual no se tuvo en cuenta para la zonificación ya que según el usuario no tomo en cuenta este criterio debido a que *"se deberá hacer sustracción ante el Ministerios de Ambiente y Desarrollo Sostenible antes de realizar el proyecto. Esto permite entonces analizar las alternativas sin tener en cuenta esta variable"*.

En la zonificación para las áreas con restricción se tomaron en cuenta las áreas que se habían identificado dentro de la zonificación ambiental que fueron catalogadas como áreas de recuperación y de especial

importancia ambiental, correspondiendo a una matriz de coberturas antropizadas con pequeños fragmentos de bosques; las cuales deberán ser monitoreadas para que no sean más alteradas por los pobladores de la zona, sino que se permita crear espacios de conservación y crear una conectividad entre ellos con programas de restauración.

Además, la geomorfología, las áreas de inestabilidad geotécnica y las altas pendientes, son aspectos que dentro del medio físico presentarán impactos ambientales, puesto que tendrán un cambio irreversible al construirse el proyecto. La intensidad de estos impactos es de moderada a irrelevante. En general para las dos alternativas, se tendrá que el área de intervención es media, lo cual es acertado de acuerdo con lo observado en campo y según lo identificado por el usuario.

Según lo verificado en campo el proyecto puede estar ubicado más en una zona de intervención para el componente socio-económico, el usuario deberá ajustar el análisis de acuerdo a lo identificado en la línea base del EIA.

## 19. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

### 19.1 MEDIO FÍSICO

Las estrategias que se presentan para el medio físico para el componente suelo y agua son las adecuadas, sin embargo, para el recurso agua no se menciona específicamente el evento de torrencialidad que presenta el río San Pedro.

Las estrategias propuestas para el seguimiento y monitoreo de residuos sólidos, son pertinentes y permiten un control ambiental necesario para minimizar las posibilidades de afectaciones, por disposición inadecuada y focos de contaminación.

### 19.2 MEDIO BIÓTICO

Las estrategias de manejo planteadas para el manejo de la fauna silvestre terrestre y acuática son descriptivas y adecuadas para el territorio, y cumplen con lo solicitado en los términos de referencia. Sin embargo, el Usuario no presentó lo solicitado en los términos de referencia para el componente de flora, ya que no se presentaron los programas que atienden los impactos a las coberturas vegetales ni a la flora, por lo cual deberá considerarlo desde el Estudio de Impacto Ambiental a desarrollar, así como otros impactos que se puedan identificar para el medio biótico.

### 19.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO

Desde el componente social las estrategias de manejo a implementar son pertinentes, es necesarios que en el Estudio de impacto ambiental se consideren los ajustes necesarios en concordancia con los impactos identificados.

## 20. PLAN DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

### 20.1 MEDIO FÍSICO

Las estrategias que se presentan para el medio físico para el componente suelo y agua son las adecuadas, sin embargo, para el recurso agua no se menciona específicamente el evento de torrencialidad que presenta el río San Pedro.

Las estrategias propuestas para el seguimiento y monitoreo de residuos sólidos, son pertinentes y permiten un control ambiental necesario para minimizar las posibilidades de afectaciones, por disposición inadecuada y focos de contaminación.

### 20.2 MEDIO BIÓTICO

Las estrategias de seguimiento y monitoreo planteadas para la fauna silvestre terrestre y acuática son descriptivas y adecuadas para el territorio; sin embargo, y tal como se planteó para el seguimiento a las comunidades acuáticas, se deberán plantear además de los indicadores de seguimiento a los programas, indicadores de impacto, que midan efectivamente como las medidas de manejo de la fauna terrestre son exitosas o no, incluyendo por tanto análisis de abundancia, composición y diversidad. Además, es clave indicar, que, dado que no se presentaron programas de manejo para atender los impactos a las coberturas vegetales ni a la flora, no se presentaron los programas de monitoreo y seguimiento; Por lo anterior, deberá considerarlos desde el Estudio de Impacto Ambiental a desarrollar; además de considerar otros programas de seguimiento al medio.

### 20.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO

Ruta [www.cornare.gov.co/SGI/Apoyo/](http://www.cornare.gov.co/SGI/Apoyo/)  
Gestión jurídica Anexos/Licencias/DAA

Vigente desde:  
07-Jul-17

F-GJ-211 /V.01

*Gestión Ambiental, social, participativa y transparente*

Para el componente socio-económico se consideraron las estrategias de seguimiento y monitoreo pertinentes en concordancias con los programas del plan de manejo ambiental. Es necesario que se consideren los respectivos ajustes en el Estudio De Impacto Ambiental, de acuerdo al plan de manejo ambiental y a los impactos identificados. El seguimiento y monitoreo deberá ser reportado en los informes de cumplimiento ambiental, tanto para la fase de construcción como de generación.

## **21. ESTUDIOS COMPLEMENTARIOS**

### **21.1 Plan de contingencias**

El usuario presentó un análisis de riesgo de proyecto hidroeléctrico San Pedro que estableció las líneas para el plan de contingencias que contiene diferentes estrategias donde articulan los diferentes actores para la atención oportuna; las fichas de manejo son pertinentes; es necesario que se tome en relevancia la torrencialidad que presenta el río San Pedro, dado que es una característica no sólo desde el punto de vista geológico, sino desde la gestión de riesgos por avenidas torrenciales. Se deberá tener en cuenta para el análisis de riesgos del plan de contingencias, el carácter torrencial que tiene el río San Pedro en esta zona, con la implementación de sistema de alertas tempranas y el monitoreo que en la parte alta de la cuenca del río San Pedro.

### **21.2 Estudios de caudal ecológico**

La información presentada cumple con lo requerido por la Corporación par Diagnóstico Ambiental de Alternativas.

Luego de realizar un análisis Integral de los componentes Abiótico, Biótico y Socio-Económico, y de evaluar de forma técnica la información presentada por el proyecto hidroeléctrico San Pedro, a la visita técnica realizada a la zona de interés, la alternativa ambientalmente viable para el desarrollo del proyecto hidroeléctrico San Pedro es la 1, ya que en comparación con la alternativa No 2, interviene un área menor, no utiliza las dos captaciones de agua que plantea la alternativa No 2 con la quebrada Damas y el río San Pedro.”

## **22. SELECCIÓN DE ALTERNATIVA**

### **FUNDAMENTOS LEGALES**

#### **De la protección al medio ambiente como deber social del Estado**

El artículo 8 de la Constitución Nacional determina que *“es obligación del Estado y de las personas proteger las riquezas culturales y naturales de la nación”*.

El artículo 79 ibídem dispone que todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano, y así mismo, se consagra en dicho artículo que es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines.

Que el artículo 80 de Constitución Nacional, dispone para el Estado la obligación de planificar el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración y sustitución. Además deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causado.

Que el desarrollo sostenible es aquel que debe conducir al crecimiento económico, a la elevación de la calidad de la vida y al bienestar social, sin agotar la base de recursos naturales renovables en que se sustenta, ni deteriorar el medio ambiente o el derecho de las generaciones futuras a utilizarlo para la satisfacción de sus propias necesidades.

La protección al medio ambiente corresponde a uno de los más importantes cometidos estatales, es deber del Estado garantizar a las generaciones futuras la conservación del ambiente y la preservación de los recursos naturales.

Que mediante el Decreto 1076 de 2015 el Gobierno Nacional reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias con el objetivo de fortalecer el proceso de licenciamiento ambiental, la gestión de las autoridades ambientales y promover la responsabilidad ambiental en aras de la protección del medio ambiente.

Que el artículo 2.2.2.3.4.2 del Decreto 1076 de 2014 establece que "Los interesados en los proyectos, obras o actividades enunciadas a continuación deberán solicitar pronunciamiento a la autoridad ambiental competente sobre la necesidad de presentar el Diagnóstico Ambiental de Alternativas - DAA: **6. La construcción y operación de centrales generadoras de energía eléctrica.**

Que el artículo 2.2.2.3.4.4 del Decreto 1076 de 2015 establece que "La autoridad ambiental revisará el estudio con base en el Manual de Estudios Ambientales de Proyectos del artículo 2.2.2.3.3.4 del presente Decreto. Así mismo evaluará que el Diagnóstico Ambiental de Alternativas -DAA, cumpla con lo establecido en los artículos 2.2.2.3.3.2, 2.2.2.3.4.1 y 2.2.2.3.4.3 del presente decreto, y además, que el interesado haya presentado para cada una de las alternativas del proyecto, el correspondiente análisis comparativo de los impactos ambientales, especificando cuáles de estos no se pueden evitar o mitigar. Se debe revisar y evaluar que la información del diagnóstico sea relevante y suficiente para la selección de la mejor alternativa del proyecto, y que presente respuestas fundamentadas a las inquietudes y observaciones de la comunidad."

De la misma manera en el numeral 3° del artículo 2.2.2.3.6.1 ibídem, sobre la evaluación del Diagnóstico Ambiental de Alternativas - DAA, se señala que la autoridad ambiental competente evaluará el DAA y elegirá la alternativa sobre la cual deberá elaborarse el correspondiente Estudio de Impacto Ambiental y fijará los términos de referencia respectivos, mediante acto administrativo que se publicará en los términos del artículo 71 de la Ley 99 de 1993.

#### CONSIDERACIONES DE LA CORPORACIÓN

Que el informe técnico referido, se encuentra ajustado a las disposiciones legales y técnicas y hace parte integral del presente Acto Administrativo y por lo tanto, las observaciones, conclusiones y recomendaciones allí contempladas son de obligatorio cumplimiento por parte de la Empresa ENERGÍA RENOVABLES COLOMBIA ERECOL SAS.

En mérito de lo expuesto, se

#### RESUELVE

**ARTÍCULO PRIMERO: ELEGIR:** La alternativa N° 1 del Diagnóstico Ambiental de Alternativas, presentado a esta corporación por la Empresa ENERGÍA RENOVABLES COLOMBIA ERECOL SAS, identificada con Nit° 21-489518-12, por medio de su Representante Legal el Señor HECTOR HERNAN MONTOYA HERNANDEZ, identificado con cédula de ciudadanía No. 98.585.030, para el proyecto denominado "PCH SAN PEDRO", a desarrollarse en jurisdicción del Municipio de Nariño, en el Departamento de Antioquia, mediante radicado Cornare N° 112-1469 del 8 de abril de 2016.

**PÁRAGRAFO:** La elección de la Alternativa por parte de esta Autoridad de acuerdo con el Diagnóstico Ambiental de Alternativas (DAA), no determina la viabilidad ambiental del Proyecto, ya que ésta estará sujeta a la presentación y aprobación del Estudio de Impacto Ambiental - EIA.

**ARTICULO SEGUNDO: INFORMAR** a la empresa Energías Renovables de Colombia ERECOL S.A.S, identificada con Nit 900.621490-5, representada legalmente por el señor Héctor Hernán Montoya Hernández, que deberá tener en cuenta las siguientes recomendaciones para el desarrollo del Estudio de Impacto Ambiental:

- Para la elaboración del estudio de Impacto Ambiental, el Usuario deberá utilizar los términos de referencia emitidos por el Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible publicados mediante la resolución 1519 del 26 de julio de 2017 y adaptados por Cornare para los proyectos de su competencia. Los términos de referencia le serán suministrados por la subdirección de recursos naturales de la Corporación.
- Considerar para el área de estudio y áreas de influencia todas las unidades territoriales para el componente socio-económico hasta donde pueden trascender los impactos con la construcción y operación del proyecto.
- Para el Plan de Manejo Ambiental dentro del componente abiótico deberá tener en cuenta que para el recurso suelo tener en cuenta los ajustes de las estrategias de manejo ambiental del medio físico, como la zonificación geotécnica, el mantenimiento de las obras de estabilización a lo largo del tiempo y las obras de estabilización temporales y permanentes en el caso de construirse.
- Para el Plan de Manejo Ambiental dentro del componente biótico se deberán presentar todos los programas de seguimiento y monitoreo a los programas de manejo de las coberturas vegetales y de la flora que no se consideraron dentro del Diagnóstico Ambiental de Alternativas; además de considerar otros programas de seguimiento al medio, solicitados en los términos de referencia de la Corporación.
- Para el recurso agua, las estrategias de monitoreo y seguimiento deberán presentar detalladamente un programa exclusivo para el monitoreo en las precipitaciones y aumento en el caudal de la fuente del río San Pedro, especialmente en la zona de la cabecera de la fuente con el fin de detectar la posible generación de avenidas torrenciales, implementando un protocolo de alertas tempranas para dicho evento.
- Se deberán presentar todos los programas de seguimiento y monitoreo a los programas de manejo de las coberturas vegetales y de la flora que no se presentaron dentro del Diagnóstico Ambiental de Alternativas; además de considerar otros programas de seguimiento al medio, solicitados en los términos de referencia de la Corporación.
- Dentro del Plan de contingencias se deberá incluir en el análisis de riesgos el fenómeno de la torrencialidad del río San Pedro, se deberá hacer un monitoreo de la cuenca del río San Pedro en la parte alta, dado que en la vereda La Valvanera que hace parte del área de influencia directa el río San Pedro ha presentado desbordamientos, como el ocurrido el 27 de marzo del año en curso.
- Es importante para la construcción del EIA tener en cuenta los proyectos que se asentaran aguas abajo del proyecto PCH San Pedro, a nombre de la empresa I Consult, dado que algunas intervenciones de ambos proyectos confluyen en los mismos predios, de tal manera que no se genere la superposición de obras.



**ARTÍCULO TERCERO: ORDENAR** al Centro de Gestión Documental, remitir el Informe Técnico N° 112-1232 del 3 de octubre de 2017, al email: [iccsas@hotmail.es](mailto:iccsas@hotmail.es).

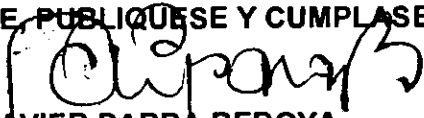
**ARTÍCULO CUARTO NOTIFÍQUESE** el contenido de la presente resolución, a la Empresa ENERGÍA RENOVABLES COLOMBIA ERECOL SAS, identificada con Nit° 21-489518-12, por medio de su Representante Legal, el Señor HECTOR HERNAN MONTOYA HERNANDEZ, o a quien haga sus veces al momento de la notificación.

**Parágrafo:** En caso de no ser posible la notificación personal se hará en los términos de la Ley 1437 de 2011.

**ARTÍCULO QUINTO: ORDENAR** a la oficina de Comunicaciones de la Corporación publicar la presente providencia en el boletín oficial en la página web de la Corporación, de conformidad con los términos señalados en el artículo 71 de la Ley 99 de 1993.

**ARTÍCULO SEXTO:** Contra el presente acto administrativo procede recurso de reposición, dentro de los diez (10) días siguientes a su notificación ante el mismo funcionario que la expidió.

**NOTIFIQUESE, PUBLIQUESE Y CUMPLASE**

  
**JAVIER PARRA BEDOYA**  
Director General (E)

Expediente 054831026734  
Proceso D A A  
Proyecto Oscar Fernando Tamayo Zuluaga  
Fecha 3 de octubre de 2017.

Ruta [www.cornare.gov.co/SGL/Apoyo](http://www.cornare.gov.co/SGL/Apoyo)  
Gestión jurídica: Anexos/Licencias/DAA

Vigente desde:  
07-Jul-17

F-GJ-211 /V.01

*Gestión Ambiental, social, participativa y transparente*

39

Corporación Autónoma Regional de las Cuencas de los Ríos Negro - Nariño

Carrera 59 N° 44-48 Autopista Medellín - Bogotá El Santuario Nariño

Tel: 520 11 70 - 546 16 16, Fax 546 02 29, [www.cornare.gov.co](http://www.cornare.gov.co)

Regionales: 520-11 -70 Valles de San Nicolás Ext: 401-461, Páramo: Ed 552, Agaña

Porce Nus: B66 01 26, Tachon

CITES Aeropuerto José María Córdoba

