

**MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE**AUTO No. 018

( 30 ENE 2017 / )

"Por el cual se solicita información adicional"

**LA DIRECCIÓN DE BOSQUES, BIODIVERSIDAD Y SERVICIOS ECOSISTÉMICOS  
DEL MINISTERIO AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE – MADS**

En ejercicio de las funciones asignadas por el Decreto 3570 del 27 de octubre de 2011 y las delegadas mediante Resolución No. 0053 del 24 de enero de 2012 y,

**CONSIDERANDO**

Que mediante radicado No. E1-2016-028643 del 31 de octubre de 2016, la **CONCESIONARIA NUEVA VÍA AL MAR S.A.S.**, con NIT. 900809931 – 0, solicita sustracción temporal y definitiva de unas áreas de la Reserva Forestal del Pacífico, establecida mediante la Ley 2<sup>a</sup> de 1959 y de Reserva Forestal Protectora Nacional Río Dagua, para la construcción, rehabilitación, mejoramiento operacional, mantenimiento y reversión del corredor Mulaló – Loboguerrero, en jurisdicción de los municipio de La Cumbre, Dagua y Yumbo, en el departamento del Valle del Cauca.

Que a través del Auto No. 583 del 16 de noviembre de 2016, la Dirección de Bosques, Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, dio inicio a la evaluación de la solicitud de sustracción temporal y definitiva de unas áreas de la Reserva Forestal del Pacífico establecida mediante Ley 2<sup>a</sup> de 1959 y de la Reserva Forestal Protectora Nacional Río Dagua; para la construcción, rehabilitación, mejoramiento operacional, mantenimiento y reversión del corredor Mulaló – Loboguerrero, solicitada por la **CONCESIONARIA NUEVA VÍA AL MAR S.A.S.**, con NIT. 900809931 – 0, dando apertura al expediente SRF 416.

**FUNDAMENTOS TÉCNICOS**

La Dirección de Bosques, Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, en ejercicio de la función establecida en el numeral 3<sup>a</sup> del artículo 16 del Decreto – Ley 3570 de 2011, elaboró Concepto Técnico No. 161 del 29 de diciembre de 2016, a través del cual se evaluó la información técnica presentada por la sociedad **CONCESIONARIA NUEVA VÍA AL MAR S.A.S.**, con NIT. 900809931 – 0, en el marco de la solicitud de sustracción definitiva de un área de la Reserva Forestal del Pacífico establecida mediante Ley 2<sup>a</sup> de 1959 y de Reserva Forestal Protectora Nacional Río Dagua.

El referido concepto técnico establece:

( ... )

*"Por el cual se solicita información adicional"*

## 2. DOCUMENTO TÉCNICO

### IMPORTANCIA DEL DESARROLLO DEL PROYECTO

El proyecto está determinado de alta importancia por el Consejo Nacional de Política Económica y Social –CONPES, a través de sus lineamientos de política para la identificación y priorización, como uno de los proyectos en infraestructura de interés nacional y estratégicos – PINES. (CONPES 3760 y 3762). Determinado además, como proyecto con declaratoria de utilidad pública e interés social según Resolución Ministerio de Transporte N° 310 de 2014.

#### 2.1. ASPECTOS TÉCNICOS DEL PROYECTO

##### UNIDADES FUNCIONALES

El corredor vial Mulaló-Loboguerrero se concibe en cinco (5) sectores específicos, estos tramos se definen como Unidades funcionales (UF). De las unidades funcionales que hacen parte del proyecto, 2 (UF4 y UF5) intersectan con la Reserva Forestal del Pacífico y una (UF 5) con la RFPN del Río Dagua, áreas a sustraer por el proyecto.

**Unidad Funcional (UF) 4:** La Unidad Funcional 4 inicia en el K16+528 y termina en el K23+557, posee una longitud de 7.029 m, en esta zona se evidencia una topografía fuerte debido al proceso moldeador del río Bitáco, por ello se requiere la construcción de un túnel largo (túnel 5=1.236,5 m) y 19 puentes.

**Unidad Funcional (UF) 5:** La Unidad Funcional 5 inicia en el K23+557 y termina en el K31+765 en el corregimiento de Loboguerrero, posee una longitud de 8,2 km, en esta área se tiene un relieve montañoso por ello se requiere la construcción de un túnel largo (túnel 9=5.368 m), 4 puentes, y 1 Intersección.

**Cronograma del proyecto:** El peticionario allega en el anexo 2 del documento técnico el Cronograma de Intervención del proyecto en Fase de Intervención, se presenta el cronograma general de toda la obra, el cual se encuentra discriminado por unidad funcional y presenta la forma como se planearán las intervenciones. Teniendo en cuenta este cronograma, en el área de intervención en la Reserva Forestal del Pacífico (Unidad Funcional 4 y 5), se prevé una durabilidad de 5 años aproximadamente, de los cuales, 1 año será de intervención en la Reserva Forestal Protectora Nacional (RFPN) del Río Dagua.

### TRAZADO Y CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LAS VÍAS A CONSTRUIR OBJETO DEL PROYECTO.

1. Clasificación de la carretera: La clasificación del corredor Mulaló – Loboguerrero para las Unidades Funcionales donde se requiere sustracción, se lista en la Tabla 1

Tabla 1 Clasificación de la carretera por UF en el área solicitada a sustraer

CLASIFICACIÓN	UF4	UF5
FUNCIONALIDAD	Primaria	Primaria
TIPO DE TERRENO	Terreno entre Montañoso -Escarpado	Terreno entre Montañoso -escarpado

Fuente: Documento técnico presentado por el peticionario, radicado con No. E1-2016-028643 de 2016

2. **Ancho de la zona o derecho de vía:** La Ley 1228 de 2008, en el Artículo 8. Fajas de retiro en variantes. Para las variantes que forman parte de la Red Vial a cargo de la Nación, se establecen los siguientes anchos de fajas de retiro obligatorio o área de reserva o de exclusión: "1. Carreteras de primer orden sesenta (60) metros.
3. **Corona:** Las Unidades funcionales 4 y 5, son calzadas bidireccionales con dos carriles de 3.65 m y bermas en ambos costados de 1,8 m, por lo tanto la corona tendrá una longitud estándar de 10,9 m.
4. **Velocidad de diseño:** En función de la categoría de la carretera, el tipo de terreno y de la velocidad de diseño, el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras 2008, establece que para carreteras primarias con un terreno tipo Montañoso y Escarpado y velocidad de diseño de 80 km/h el ancho de calzada será de 7,30 m y 7,00 m respectivamente.
5. **Bermas:** En el proyecto se toma terreno montañoso y escarpado con una velocidad de diseño de 80 km/h, lo cual deriva en un ancho de berma de 1.80 m.

"Por el cual se solicita información adicional"

6. **Cunetas:** Se construirán cunetas revestidas en concreto y se instalarán bordillos en concreto cuando el borde del terraplén lo exija, evitando el deterioro de la estructura del terraplén.
7. **Taludes previstos en cortes y terraplenes (estimados) en el ASS:** La inclinación de los taludes para terraplén del proyecto se ha definido en 1:1.5.
8. **Muros de contención:** Para minimizar las áreas de intervención mediante terraplenes, se construirán muros de contención para terraplenes de gran altura a lo largo del corredor Mulaló - Loboguerrero, en la tabla 2-9 del documento técnico de soporte se listan los muros de contención especificando la abscisa de inicio de final, la margen (izquierda o derecha) y la longitud de referencia.

## PUENTES

El Corredor Mulaló - Loboguerrero, requiere para su operación, la construcción de 48 puentes y/o viaductos, de los cuales, 23 se localizan al interior de la Reserva Forestal del Pacífico. En la RFPN del Río Dagua No prevé la construcción de puentes.

### Criterios generales para la implantación de puentes

En el corredor Mulaló – Loboguerrero se construirán varios tipos de puentes o viaductos, los criterios generales para la implantación de los puentes fueron los siguientes:

- Se plantean dos tipos de puentes básicos, puentes de losa y viga y puentes en voladizos sucesivos.
- Los tableros de los puentes de losa y viga se proponen con tres vigas pos tensadas segmentadas, losa de concreto reforzado trabajando en sección mixta con la losa y longitudes de 35, 30 y 25 m. Desde el punto de vista constructivo se propone la ejecución de la losa con pre losas de concreto reforzado sirviendo como encofrado colaborante con un espesor del orden de 8 cm y un concreto de segundo etapa con un espesor del orden de 14 cm
- En general se limitaron las alturas de los estribos buscando que se tuvieran estructuras tipo cargadero con dos pilotes o Caissons, las alturas se limitaron en general alrededor de los 5 m.
- Las pilas intermedias de los puentes de losa y viga se proponen con pilas pilotes, con dos pilas pilotes y un cabezal de enlace, para pilas altas se buscará variar los diámetros de los elementos buscando equilibrar las rigideces.
- En hondonadas profundas y con vanos entre 50m y 60 m se proponen puentes por voladizos sucesivos de una luz con contrapesos.
- Los valles profundos se resuelven con puentes por voladizos sucesivos y luces principales que se encuentran con longitudes mayores a 60 metros.
- Se ha tratado de balancear la rigidez de las pilas de los puentes para que tengan un mejor desempeño sísmico.

## INTERSECCIONES A NIVEL O DESNIVEL

El corredor Mulaló – Loboguerrero contempla el diseño de cinco (5) intersecciones, de las cuales una (1) se localiza al interior del área de sustracción en la Reserva Forestal del Pacífico.

En la intersección que se forma entre la vía terciaria de ingreso a Mulaló con la vía nacional proyectada Mulaló-Loboguerrero se ha diseñado un cruce a desnivel con la incorporación de una conexión, denominada Lazo 1, para los vehículos que vieniendo de la Intersección Panorama hacia Pavas tengan la posibilidad de ingresar al corregimiento de Mulaló, y una conexión, denominada Lazo 2, para los vehículos que del corregimiento se vinculen al proyecto. Para los vehículos que se trasladan de Pavas hacia Loboguerrero deben ir a la glorieta existente en la intersección panorama y retornar para ingresar por el Lazo 1, así mismo los que requieran dirigirse de Mulaló a Pavas deben ir hasta la Glorieta

*"Por el cual se solicita información adicional"*

### **INFRAESTRUCTURA DE DRENAJE Y SUBDRENAJE**

**Obras menores de drenaje:** En la tabla No. 2-14 y 2-15 del documento técnico se listan las 69 obras de drenaje transversal (alcantarillas, box culvert y pontones) propuestas en las vías industriales a adecuar o construir al interior de la Reserva Forestal del Pacífico. Al interior de la RFPN del Río Dagua no se contempla la adecuación o construcción de vías industriales, ni obras de drenaje.

### **DESCRIPCIÓN TÉCNICA DE TÚNELES.**

A lo largo del trazado elaborado para el corredor Mulaó-Loboguerrero, ubicado en el Valle del Cauca, se proyecta un total de 5 túneles (Túnel: 1, 2, 4, 5 y 9). De los túneles proyectados 2 presentan la totalidad de su longitud al interior de la Reserva Forestal del Pacífico (Túnel 5 y Túnel 9). En la Tabla 2 se recogen las características generales de los 2 túneles proyectados que harán parte de la intervención en el área de reserva, los cuales serán de tipo bidireccional con galería de escape.

**Tabla 2 Características generales de los túneles 5 y 9 al interior de la Reserva Forestal del Pacífico**

TÚNEL	UNIDAD	ABSCISA	ABSCISA	LONGITUD	LONGITUD AL
5	UF 4	K16+528	K17+765	1236.5	1236.5
9	UF 5	K23+557	K28+925	5368.0	5368.0

Fuente: Documento técnico presentado por el peticionario, radicado con No. E1-2016-028643 de 2016

**Métodos constructivos:** La ejecución de los túneles seguirá la filosofía constructiva conocida como Nuevo Método Austriaco (N.A.T.M.), la cual aplica sostenimientos basados en el empleo de concreto lanzado, bulones y cerchas.

#### **Análisis de procedimientos constructivos**

##### **Excavación:**

- Excavación con tuneladora.
- Excavación convencional, mediante medios o mediante el empleo de voladuras.

**Presoporte:** Pueden emplearse sostenimientos rígidos poco deformables, o sostenimientos flexibles.

Se contempla el empleo de los métodos 8 y 9, basados en la aplicación de concreto lanzado, volando las rocas más duras y excavando con medios mecánicos las litologías más blandas o alteradas. Para la excavación mediante medios mecánicos puede emplearse una rozadora o una retroexcavadora dotada de martillo hidráulico, ya que se trata de una máquina versátil, capaz de realizar muchas otras labores dentro de cada túnel.

**Ejecución del N.A.T.M. mediante perforación y voladura:** El método de ejecución mediante perforación y voladura se empleará para las tres primeras secciones de sostenimiento (I, II y III) del túnel. Se emplearán sostenimientos basados en la utilización de concreto lanzado y bulones. La ejecución de los túneles se realizará en avance y destroza.

**Ejecución del N.A.T.M. mediante máquinas de ataque manual:** El método de ejecución mediante máquinas de arranque puntual se empleará para las dos últimas secciones de sostenimiento, IV y V, además de los primeros metros de túnel desde los portales, las cuales abarcan los rangos de RMRC desde los 40 puntos hasta los valores más bajos. Se emplearán sostenimientos basados en la utilización de concreto lanzado, cerchas y micropilotes.

Se aplicará la excavación mecánica en las litologías más blandas o alteradas ( $RMRC < 40-45$ ), y en los terrenos tipo suelo.

#### **Método constructivo para los cortes de portales**

"Por el cual se solicita información adicional"

Los túneles de Mulaló-Loboguerrero requieren de la ejecución de un corte para el emplazamiento de los emboquillas, a la entrada y a la salida de cada túnel.

Estos cortes suelen tener grandes dimensiones, ya que para poder iniciar la excavación del túnel por el método NATM, debe contarse con un frente de ataque lo más firme posible (preferiblemente roca sana), que además cuente con un recubrimiento sobre la clave del túnel suficiente.

Con la finalidad de que el túnel quede integrado en el paisaje, una vez terminada la excavación del mismo, se construye la estructura del falso túnel, sobre la cual se efectuará un relleno destinado a conformar la restitución de la ladera a un estado lo más parecido posible al original. El falso túnel se remata con un tramo inclinado en forma de pico de flauta.

**Equipos:** La maquinaria empleada para la construcción de estos túneles puede clasificarse, en base a su cometido, en los siguientes tipos:

- Maquinaria de excavación y desescombro.
- Maquinaria de colocación del sostenimiento.
- Maquinaria para el revestimiento y la impermeabilización.

**Procesos de emportalamiento o sostenimiento:** A continuación se listan los sistemas de emportalamiento a implementar en el proyecto:

- Hormigón proyectado
- Colocación de bulones
- Cerchas

#### Métodos de excavación:

- **Excavación y sostenimiento:** La primera etapa en la ejecución de los túneles es la de excavación y sostenimiento (o pre-soporte). Esta etapa se realiza de manera secuencial, dividiendo la sección del túnel en varias partes que se excavan y sostienen una tras otra. El número de divisiones de la sección de excavación dependerá de la calidad del material a excavar.

Para los materiales de mayor calidad, con RMRc por encima de 40 puntos, la excavación se dividirá en avance y destroza, y para aquellos con RMRc por debajo de 40 puntos se añadirá la fase de contra bóveda;

- **Sostenimiento de los túneles:** Para la definición de los sostenimientos se ha partido de las recomendaciones empíricas más habituales, publicadas por autores de reconocido prestigio como Barton, que están fundamentadas en el empleo de clasificaciones geomecánicas. Se considera que ésta metodología de diseño es adecuada para el presente proyecto.
- **Manejo de aguas de infiltración y aguas industriales:** Teniendo en cuenta que el método a emplear en la construcción de los túneles es el Nuevo Método Austriaco (NATM), el cual emplea para la perforación fluido de barro, agua y aire, se hace necesaria la depuración y manejo del agua proveniente de la fase de excavación y sostenimiento, ya que en la fase posterior de revestimiento del túnel con concreto, no se añadirá más agua y el túnel se encontrará ya drenado, por lo que las necesidades de depuración serán únicamente las debidas a las aguas que surjan a través del sostenimiento practicado.
- **Caudales a tratar:** Los caudales a depurar serán los provenientes de la propia infiltración existente en el macizo y la introducida en la perforación de las pegas y pernos de sostenimiento. A continuación se presentan los caudales medios esperados durante de la construcción.

*"Por el cual se solicita información adicional"*

**Tabla 3 Caudales residuales túneles Mulaló-Loboguerrero al interior de la reserva Forestal del Pacífico**

ACTIVIDAD	CANTIDAD	UNIDAD
<b>TUNEL 5</b>		
Duración de excavaciones	21,76	meses
Duración ciclo de abatimiento	7,7	meses
Periodos de abatimiento	2,83	periodos
Caudal residual por ciclo	84,55	l/s/tunel
Caudal residual distribuido	29,92	l/s/tunel
Número de frentes	2	frentes
Caudal residual por frente	14,96	l/s/tunel
<b>TUNEL 9</b>		
Duración de excavaciones	25,28	meses
Duración ciclo de abatimiento	8,3	meses
Periodos de abatimiento	3,05	periodos
Caudal residual por ciclo	142,96	l/s/tunel
Caudal residual distribuido	46,94	l/s/tunel
Número de frentes	2	frentes
Caudal residual por frente	23,47	l/s/tunel

Fuente: Documento técnico presentado por el peticionario, radicado con No. E1-2016-028643 de 2016

Los caudales resultantes son elevados y por lo tanto sólo se contaminará por contacto una fracción del total, siendo difícil conocer la carga contaminante que se tendrá finalmente. Se va a dimensionar una línea de depuración para  $40 \text{ m}^3/\text{h}$  (11 l/s), y en la práctica se partirán antes de la ejecución de los túneles con dos líneas en cada portal y conforme se conozca el caudal real resultante y se vayan superando las necesidades se incorporan más líneas en paralelo si es necesario.

**Tratamiento de Aguas de infiltración y aguas industriales:** El proceso constará de los siguientes tratamientos:

- Tratamiento primario
- Tratamiento secundario
- Tratamiento terciario

Finalmente el agua tratada se le corregirá el pH con un equipo de neutralizador de CO<sub>2</sub>. En esta parte se tendrá un punto para poder controlar la calidad del agua resultante.

A continuación se presenta las fuentes hídricas localizadas al interior de la reserva forestal del pacífico, en las cuales se contempla realizar los vertimientos de aguas industriales provenientes de la construcción de los túneles 5 y 9 (Ver Tabla 4).

**Tabla 4 Puntos de vertimiento al interior de la Reserva Forestal del Pacífico**

ID	FUENTE HÍDRICA	MUNICIPIO	VEREDA	CARACTERÍSTICAS DEL VERTIMIENTO	SISTEMA DE	
					NORTE	ESTE
Vto 6	Río Pavas	La Cumbre	Párraga	Vertimiento agua de infiltración Portal de Salida Túnel 5	719.036	899.319
Vto 7	Río Bitaco	La Cumbre	Morales	Vertimiento agua de infiltración Portal de Entrada Túnel 9	718.188	904.283
Vto 8	Río Dagua	Dagua	El Piñal	Vertimiento agua de infiltración Portal de Salida Túnel 9	712.438	905.546

Fuente: Documento técnico presentado por el peticionario, radicado con No. E1-2016-028643 de 2016

*"Por el cual se solicita información adicional"*

**Tipo de revestimiento:** Una vez completada la excavación y sostenimiento del túnel 5 y 9; se ejecutará un revestimiento de hormigón encofrado de 28 MPa (Túnel 5) y de 30 Mpa (Túnel 9), con los siguientes espesores:

- Un espesor mínimo de 30 cm para los túneles principales.
- No se consideran espesores de revestimiento definitivo en las galerías de escape y de conexión, dónde si se han de considerar soleras de hormigón

**Falsos Túneles:** En el hormigonado de los falsos túneles se utilizará los mismos carros que se emplean en el túnel, ya que tienen la misma sección. Para ello, se adaptará un encofrado exterior que se amarra al interior mediante barras pasantes

Completada la ejecución de la estructura, se procederá al relleno de tierras reconstruyendo el perfil natural del terreno.

**Impermeabilización:** La impermeabilización de los túneles, comprende la membrana como elemento impermeable y el geotextil como capa de protección para evitar daños mecánicos y como vía de evacuación de las aguas de infiltración.

**Especificaciones técnicas generales:** Como característica geométrica de los túneles, podemos destacar la pendiente máxima y el peralte máximo de cada uno de ellos, que condicionarán aspectos como la sección funcional de cada túnel, los cálculos de ventilación, etc.

**Tabla 5 Peraltes y pendientes máximos en túneles**

Túnel	T - 5	T - 9
Peralte máximo (%)	6.2	7.8
Pendiente máxima (%)	≤4.95%	≤6.90%

Fuente: Documento técnico presentado por el peticionario, radicado con No. E1-2016-028643 de 2016

**Condicionantes funcionales y geométricos:** Son aquellos derivados de la finalidad para la que se diseña el túnel. En este sentido, el túnel deberá contar con espacio suficiente para albergar los carriles, acenes, aceras y demás elementos previstos para la circulación.

#### Secciones adoptadas en los túneles

**Túnel 5:** Las características principales de la sección adoptada para el túnel 5 son las siguientes:

**Tabla 6 Características de la sección tipo para el túnel 5.**

CONCEPTO	TÚNEL 5
Tipo de	Longitudinal
Ancho carril	3.65
Ancho calzada y bermas (m)	8.30
Sobreancho (berma) (m)	0.50
Andenes laterales (ancho) (m)	1.25
Andenes laterales (altura) (m)	0.20
Gálibo de operación vehicular (m)	5.00
Gálibo en andenes	2.50

Fuente: Documento técnico presentado por el peticionario, radicado con No. E1-2016-028643 de 2016

**Túnel 9:** Las características principales de la sección adoptada para el túnel 9 son las siguientes:

**Tabla 6 Características de la sección tipo para el túnel 9.**

CONCEPTO	TÚNEL 9.
Tipo de	Longitudinal
Ancho carril	3.6
Ancho calzada y bermas (m)	8.3
Sobreancho (berma) (m)	0.5
Andenes laterales (ancho) (m)	1.2
Andenes laterales (altura) (m)	0.2

"Por el cual se solicita información adicional"

CONCEPTO.	TÚNEL 9.
Gálibo de operación vehicular (m)	5.0
Gálibo en andenes (m)	2.5

Fuente: Documento técnico presentado por el peticionario, radicado con No. E1-2016-028643 de 2016

**Drenaje:** El drenaje proyectado para los túneles será de tipo separativo, distinguiéndose el drenaje de las aguas limpias procedentes del terreno de aquél que captará y conducirá las aguas sucias procedentes de la calzada.

#### PORTALES

En cada uno de los portales de ingreso y salida de cada túnel, se requieren áreas en superficie que permitan la instalación de los diferentes materiales y equipos en obra. La superficie de la plataforma a disponer en el emboquillo deberá ser suficiente paraemplazar las entradas al túnel y a la galería de escape, permitiendo una solución geométrica que proporcione una separación mínima entre ambas perforaciones, a continuación se presentan las características generales de distribución de cada área alrededor de los portales

#### Portal de ingreso y salida Túnel 5

**Portal de entrada del túnel 5:** En el portal de entrada del túnel 5, la topografía de la ladera es sensiblemente horizontal desde el punto de intersección con la rasante, situado en el entorno de la progresiva 16+420 hasta la progresiva 16+580, punto en el que la superficie del terreno empieza a tomar un perfil ascendente con inclinación suave alrededor de 4H/1V. La superficie de la plataforma para el caso de los suelos atravesados en esta zona se fija en 20 m entre generatrices exteriores, es preciso disponer en esta zona las diferentes instalaciones y equipos necesarios para la construcción del túnel:

1. Ventilador del túnel principal y galería: uno por tubo de ventilación a ambos lados del túnel:  $2 u \times 3 m \times 12 m = 2 u \times 36 m^2/u$
2. Depósitos de agua y grupo de presión:  $60 m^2$
3. Talleres, acopio y zona limpieza de máquinas: mínimo 6 contenedores y zona de limpieza de máquinas:  $150 m^2$ .
4. Grupo eléctrico, depósito de combustible y cuadro general temporal:  $40 m^2$ .
5. Oficinas de obra, duchas, servicios, vestuarios y caseta comedor:  $120 m^2$ .
6. Balsas de desagüe y depuradora:  $300 m^2$ .
7. Zona de parqueo

**Portal de salida del túnel 5:** El portal de salida se resuelve mediante una excavación con taludes de 1H:3V. El diferente enfoque de tratamientos, respecto al portal de entrada se debe a que en el portal de salida el túnel se verá afectado parcialmente por el macizo rocoso.

La superficie de la plataforma a disponer en el emboquillo deberá proporcionar suficiente espacio para los emportalamientos de túnel y galería, si bien, en esta ocasión la mejor calidad de los materiales del subsuelo permitirán reducir la distancia mínima entre generatrices de ambas perforaciones.

Del mismo modo, las instalaciones que será preciso disponer en el portal de salida del túnel 5 serán las siguientes:

- Ventilador del túnel principal y galería: uno por tubo de ventilación a ambos lados del túnel:  $2 u \times 3 m \times 12 m = 2 u \times 36 m^2/u$
- Depósitos de agua y grupo de presión:  $60 m^2$
- Talleres, acopio y zona limpieza de máquinas: mínimo 6 contenedores y zona de limpieza de máquinas:  $150 m^2$ .

"Por el cual se solicita información adicional"

- Grupo electrógeno, depósito de combustible y cuadro general temporal:  $40 m^2$ .
- Balsas de desagüe y depuradora:  $300 m^2$ .
- Zona de parqueo.

#### **Portal de Ingreso y Salida Túnel 9**

**Portal de ingreso túnel 9:** Las instalaciones que ineludiblemente deberán emplazarse en el propio emboquille se limitarán a las siguientes:

- Ventilador del túnel principal y galería: dos en el tubo principal y uno en la galería a los lados del túnel:  $3 u \times 3 m \times 15 m = 2 u \times 45 m^2/u$
- Depósitos de agua y grupo de presión:  $60 m^2$
- Grupo electrógeno, depósito de combustible y cuadro general temporal:  $40 m^2$ .
- Balsas de desagüe y depuradora:  $300 m^2$ .

En cuanto al resto de instalaciones a disponer, deberán colocarse en áreas fuera del emboquille, especialmente previstas para ello:

- Talleres, acopio y zona limpieza de máquinas: mínimo 6 contenedores y zona de limpieza de máquinas:  $150 m^2$ .
- Zona de parqueo.

#### **Portal de salida túnel 9**

Del mismo modo, las instalaciones que será preciso disponer en el portal de salida del túnel 9 serán las siguientes:

- Ventilador del túnel principal y galería: dos en el tubo principal y uno en la galería a los lados del túnel:  $3 u \times 3 m \times 15 m = 2 u \times 45 m^2/u$
- Depósitos de agua y grupo de presión:  $60 m^2$
- Talleres, acopio y zona limpieza de máquinas: mínimo 6 contenedores y zona de limpieza de máquinas:  $150 m^2$ .
- Grupo electrógeno, depósito de combustible y cuadro general temporal:  $40 m^2$ .
- Oficinas de obra, duchas, servicios, vestuarios y caseta comedor:  $120 m^2$ .
- Balsas de desagüe y depuradora:  $300 m^2$ .
- Zona de parqueo.

#### **INFRAESTRUCTURA ASOCIADA AL PROYECTO**

A continuación se incluyen las características y ubicación aproximada de la infraestructura asociada al proyecto, localizada al interior de la Reserva Forestal del Pacífico. Es de aclarar que el área de la Reserva Forestal Protectora Nacional (RFPN) del Río Dagua no se prevé la adecuación de infraestructura de apoyo para el desarrollo del proyecto.

#### **Manejo y disposición de materiales sobrantes de excavación, construcción y demolición (ZODME)**

Para el manejo y disposición de los materiales sobrantes de excavación, de construcción y demolición que se generarán en el proyecto, se prevé la adecuación de 7 zonas de disposición de material de excavación, de las cuales 6 se localizan al interior de la Reserva Forestal del Pacífico. Estas áreas se seleccionaron teniendo en cuenta pendientes de terreno, coberturas, población aledaña, cuerpos hídricos cercanos, vías de acceso entre otros. Ver Tabla 7.

"Por el cual se solicita información adicional"

**Tabla 7 Características generales de las zodmes al interior de la Reserva Forestal del Pacífico**

MUNICIPIO	VEREDA	UF	NOMBRE ZODME	COORDENADAS MAGNA		ÁREA	CAPACIDAD
				ESTE	NORTE		
La Cumbre	Párraga	UF4	ZDM-4-K17+100	719769.91	899506.70	2.39	140.000
			ZDM-4-K22+800	718520.88	903804.37	1.55	253.519
	Morales		ZDM-4-K23+400	718273.04	904274.60	1.98	245.398
Dagua	El Piñal	UF5	ZDM-5-K29+160	712735.22	905582.21	8.45	212.771
			ZDM-5-K29+500	713083.21	905942.27	4.16	509.307
			ZDM-5-K31+240	713564.40	907358.81	5.57	154.000
2	3	2	6	<b>TOTAL</b>		<b>24.10</b>	<b>1.514.995</b>

Fuente: Documento técnico presentado por el peticionario, radicado con No. No. E1-2016-028643 de 2016

**ZODME ZDM-4-K17+100:** La zodme ZDM-4-K17+100, propuesta se encuentra a unos 300 m al nororiente del alineamiento del túnel 5 y al noroccidente de la población de Pavas. El área aprovechable para la disposición de materiales estériles para la ZODME propuesta es de unas 6,96 hectáreas y el volumen del relleno que se podrá conformar es de 140.000 m<sup>3</sup>. Figura 2-36

**ZODME ZDM-4-K22+800:** El ZODME ZDM-4-K22+800, se proyecta en el sector del puente 25 (E9), sobre la margen derecha del río Bitáco. Este zodme se ha diseñado mediante muros en tierra reforzada en donde se podrá disponer un volumen de sobrantes de excavación de 253.519m<sup>3</sup> en un área de unos 1,35 Ha.

El acceso a la ZODME se realizará a través de la vía industrial nueva N° 27, la disposición del material sobrante será el proveniente de la construcción del corredor vial en la UF 4, mediante los accesos nuevos 19 a 27 y en caso de requerirse, se dispondrá material proveniente del portal de ingreso del túnel 9.

**ZODME ZDM-4-K23+400:** La ZODME ZDM-4-K23+400, se proyecta en el sector del puente 27, sobre la margen derecha del río Bitáco en donde se presenta un depósito coluvio aluvial, depósitos aluviales recientes que cubren parcialmente las rocas diabásicas de la Formación Volcánica.

La disposición del material sobrante será el proveniente principalmente del portal de ingreso del túnel 9, y los frentes de obra relacionados a las áreas que se encuentren cercanas. El acceso a la ZODME se realizará mediante la vía industrial nueva N°27 y 28.

**ZODME ZDM-5-K29+160:** Este zodme se encuentra localizado en la unidad funcional UF5, a unos 270 m al noroccidente del portal salida del Túnel 9 y a la altura de la abscisa K29+160 sobre la ladera inferior del trazado de la vía.

Se estima un área de unos 8,23 Ha en donde se podrá disponer un volumen aproximado de 212.741m<sup>3</sup>.

La disposición del material sobrante será el proveniente principalmente del portal de salida del túnel 9, y los frentes de obra relacionados a las áreas que se encuentren cercanas. El acceso a la zodme se realizará mediante la vía industrial nueva N°29 y 30.

**ZODME ZDM-5-K29+500:** Este ZODME se encuentra localizado en la unidad funcional UF5, a unos 600 m al norte del portal de salida del Túnel 9 y a la altura de la abscisa K29+500 del proyecto, sobre la ladera superior del trazado de la vía.

Para este depósito se diseñó en la parte baja una estructura mecánicamente estabilizada o de tierra reforzada y en la parte alta terrazas y bermas intermedias. Se estima un área de 2,82 ha en donde se podrá disponer un volumen de unos 509.307m<sup>3</sup>.

La disposición del material sobrante será el proveniente principalmente del portal de salida del túnel 9, y los frentes de obra relacionados a las áreas que se encuentren cercanas. El acceso a la ZODME se realizará mediante la vía industrial nueva N°29 y 30.

**ZDM-5-K31+240:** Esta ZODME se proyecta en el sector de Loboguerrero, en dirección sureste a la intersección de los ríos Bitáco y Dagua. Posee un área aproximada de 3,33 hectáreas,

*"Por el cual se solicita información adicional"*

la vegetación predominante corresponde a arbustos y pastos, donde se llevan a cabo prácticas agrícolas. El volumen calculado a acopiar es de 154.000 m<sup>3</sup>.

La disposición del material sobrante será el proveniente de los frentes de obra de la construcción vial en la UF 5, el acceso a la zodme se realizará mediante la vía industrial nueva N°32.

#### CAMPAMENTOS

Para el proyecto corredor Mulaló - Loboguerrero, se plantea la construcción de 4 tipos de campamentos que se describen en la Tabla 8, de los cuales, solo se contempla la adecuación de campamentos tipo 2, tipo 3 y tipo 4 al interior de la Reserva Forestal del Pacífico; en la reserva Forestal Protectora Nacional (RFPN) del Río Dagua, no se contempla la adecuación de campamentos u otra infraestructura de apoyo.

Los campamentos móviles, se instalarán dentro del derecho de vía a lo largo del corredor Mulaló - Loboguerrero, estas instalaciones se habilitarán para el acopio y almacenamiento de materiales, equipos, maquinaria y áreas administrativas.

Los campamentos fijos para el proyecto corredor Mulaló - Loboguerrero son áreas destinadas para el acopio y almacenamiento de materiales, zonas operativas como son plantas de triturado, concreto o de asfalto y áreas administrativas:

Tabla 8 Tipos de campamentos

TIPO DE CAMPAMENTO	CARACTERÍSTICAS
Tipo 1 (Fijo)	Tiene la capacidad de albergar a 98 personas aproximadamente, en un
Tipo 2 (Fijo)	Este tipo de campamento consta de instalaciones con oficinas y baños de tipo contenedor. Así mismo, cuenta con el montaje de las plantas industriales necesarias para la trituración y preparación de materiales de construcción. Cuenta con la capacidad de albergar a 27 personas
Tipo 3 (Fijo)	Este tipo de campamento consta de instalaciones con oficinas y bodegas tipo contenedor con planta eléctrica. Además posee baños tipo contenedor, comedor, punto ecológico, área stock, mini taller y parqueaderos. El campamento fijo tipo 3, cuenta con la capacidad de albergar a 45 personas aproximadamente.
Tipo 4 (Temporal)	Este tipo de campamento consta de 2 a 3 contenedores para oficina y bodega, vigilancia, baños portátiles y planta eléctrica. El campamento móvil tipo 4, cuenta con la capacidad de albergar a 10 personas aproximadamente.

Fuente: Documento técnico presentado por el peticionario, radicado con No: E1-2016-028643 de 2016

Durante la construcción del corredor Mulaló - Loboguerrero se contempla la ubicación de 25 campamentos, de los cuales 14 se localizan al interior de la Reserva Forestal del Pacífico.

Tabla 9 Campamentos en el área de la Reserva Forestal del Pacífico

Municipio	Vereda	Uf	Tipo de campamento	Nombre campamento o centro de acopio	Coordinada central Magna sirgas origen Bogotá		Área campamento/centro de acopio (ha)
					ESTE	NORTE	
			Tipo 2	CMP4-17+100- T2	719764,81	899754,37	2,4
			Tipo 4	CMP4-K17+750- T4	719137,24	899380,58	0,06
			Tipo 4	CMP4-K18+450- T4	718641,76	899798,14	0,11
			Tipo 4	CMP4-K19+000- T4	718307,66	900184,67	0,09

*"Por el cual se solicita información adicional"*

Municipio	Vereda	UF	Tipo de campamento	Nombre campamento o centro de acopio	Coordenada central Magna sirgas origen Bogotá		Área campamento/centro de acopio (ha)	
					ESTE	NORTE		
La Cumbre	Párraga	UF4	Tipo 4	CMP4-K19+800- T4	718431,46	901016,3	0,09	
			Tipo 4	CMP4-K20+600- T4	718580,68	901740,66	0,1	
			Tipo 4	CMP4-K21+700- T4	718465,62	902762,65	0,1	
			Tipo 2	CMP4-K22+700- T2	718516,08	903819,64	0,76	
			-	CA4-K21+200	719647,97	902301,38	1,09	
			-	CA4-K21+400	719421,29	902715,61	1,3	
			Morales	Tipo 3	CMP4+K23+350- T2	718281,82	904230,24	0,71
			La María	Tipo 4	CMP4+K23+550- T4	718122,62	904281,52	0,06
Daguan	El Piñal	UF5	Tipo 4	CMP4+K28+950- T4	712939,64	905389,88	0,06	
			Tipo 2	CMP5-K29+200- T2	712924,35	905601,51	1,38	
			Tipo 3	CMP5-K29+500- T3	712886,55	905865,42	0,71	
			Tipo 4	CMP5-K29+900- T4	712895,41	906258,19	0,1	
2	4	2		16		TOTAL	9,12	

Fuente: Documento técnico presentado por el peticionario, radicado con No. E1-2016-028643 de 2016

#### CENTRO DE ACOPIO

Las zonas de almacenamiento temporal se relacionan con las áreas donde se realizará el acopio de materiales, localizadas en su mayoría al interior del trazado vial; en la Tabla 6 se presenta la ubicación e identificación de los centros de acopio proyectados, localizados fuera del corredor vial.

**Tabla 10 Centros de acopio en el área de la Reserva Forestal del Pacífico**

Municipio	Vereda	UF	Centro de acopio	Coordenadas magna sirgas origen Bogotá		Área (ha)
				ESTE	NORTE	
Cumbre	Párragas	4	CA4-K21+200	719.500	902.700	1
Cumbre	Párragas	4	CA4-K21+400	719.699	902.227	1

Fuente: Documento técnico presentado por el peticionario, radicado con No. E1-2016-028643 de 2016

#### Manejo y disposición del agua residual en campamentos

Para la disposición del agua residual proveniente de campamentos, se contempla el uso del equipamiento necesario para el tratamiento, con posterior disposición del agua residual con un tercero autorizado.

Durante la etapa constructiva, se contempla la instalación y uso de baños portátiles en los frentes de obra y campamentos tipo 4, y baños tipo contenedor en los campamentos tipo 2 y 3. Es de aclarar que el volumen de las aguas residuales provenientes de los campamentos, depende del número de trabajadores que se encuentren en cada uno.

En la Tabla 11, se presenta el caudal de agua residual generada en cada campamento.

*"Por el cual se solicita información adicional"*

**Tabla 11 Caudal de agua residual por campamento**

Tipo de Campamento	Instalaciones Asociadas al Campamento	Requerimiento total de agua (l/s)	Caudal agua residual por instalaciones en campamento (l/s)
Tipo 2.	Baños y Comedor	0,031	0,019
Tipo 3	Baños y Comedor	0,052	0,031
Tipo 4	Baños	0,012	0,004
<b>TOTAL</b>			<b>0,129</b>

Fuente: Documento técnico presentado por el peticionario, radicado con No. E1-2016-028643 de 2016.

**Manejo de aguas residuales domésticas – Aguas negras:** Las aguas negras generadas durante la construcción del proyecto, serán las provenientes de los baños portátiles o tipo contenedor, utilizados en los campamentos. La recolección de aguas residuales se realizará en tanques de depósito (o bolsillos) con capacidades entre 60 y 80 galones, a los cuales se les realizará succión y mantenimiento dos veces a la semana o según sea necesario.

La empresa que preste el servicio de alquiler y mantenimiento de los baños portátiles deberá contar con los permisos y/o autorizaciones que sean necesarios para el transporte, tratamiento y disposición final de estas aguas.

**Manejo de aguas residuales domésticas – Aguas grises:** Para el tratamiento de estas aguas se contará con un sistema tipo que consiste en una trampa de grasas en donde se realiza una remoción por flotación de grasas saponificadas emulsionadas. Con base en los principios mecánicos de sedimentación, flotación y retención, se logra el efecto de separación del material no biodegradable. Las grasas y sólidos separados en la trampa de grasa y que se retienen en la superficie del sistema son retirados, mientras que el agua tratada fluye por la parte inferior de la trampa hacia el tanque de almacenamiento para disposición ante tercero autorizado.

#### **Plantas industriales (Plantas de concreto y triturado)**

En el proyecto corredor Mulaó Loboguerrero al interior de la Reserva Forestal del Pacífico, se tiene prevista la construcción de 3 plantas industriales, en cada uno de estos campamentos se contempla una planta de concreto y una planta de triturados.

#### **RECURSOS NATURALES NECESARIOS PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO**

##### **Captación de Agua Superficial**

Se ha identificado y propuesto nueve (9) franjas para captación, ubicadas en las cuencas del Río Bitaco, Pavas y Dagua.

Para el abastecimiento del recurso, se contempla además, la reutilización de agua en plantas industriales, aprovechamiento de agua de infiltración de túneles, y la compra a terceros autorizados considerando la disponibilidad que estas tengan para surtir el proyecto. Las empresas serán seleccionadas y reportadas a la autoridad ambiental competente.

En el área de la Reserva Forestal del Pacífico se contempla la ubicación de 6 franjas de captación, siendo la franja de captación 9 sobre el río Bitaco área de intersección con la Reserva Forestal Protectora Nacional (RFPN) del Dagua.

##### **Vertimientos**

Los vertimientos a realizar por parte del proyecto provendrán de los procesos relacionados con la adecuación y construcción de los túneles, y el agua proveniente de la infiltración en la construcción de los mismos.

Antes de devolver las aguas a sus cauces naturales, serán sometidas a un tratamiento previo. Al interior de la Reserva Forestal del Pacífico se plantea la ubicación de 3 puntos de vertimiento, asociados a los portales de ingreso y salida de los túneles (5 y 9).

"Por el cual se solicita información adicional"

Las actividades del proyecto que no contemplan el vertimiento sobre el medio natural utilizarán el equipamiento necesario para el tratamiento previo a la disposición del agua residual mediante tercero autorizado por la autoridad ambiental competente.

Es de aclarar que al interior de la Reserva Forestal Protectora Nacional (RFPN) del Río Dagua no se contempla la ubicación de ningún punto de vertimiento.

#### Ocupaciones de Cauce

En la Tabla 2-38 del documento técnico se presenta en resumen las ocupaciones de cauce solicitadas para la infraestructura proyectada al interior de la reserva forestal del pacífico.

#### Fuentes de Material

La demanda de agregados pétreos, finos y gruesos para el desarrollo del proyecto, se suplirá mediante compra directa del material en las plantas trituradoras existentes en la zona o a proveedores locales que cuenten con las autorizaciones de explotación (título minero) y los permisos ambientales (Licencia ambiental) correspondientes.

Por otra parte, teniendo en cuenta que el desarrollo del proyecto incluye la construcción de túneles, se facilita que los materiales extraídos de las excavaciones puedan ser utilizados como fuente de materiales para el desarrollo de las demás obras proyectadas.

Por lo cual, a partir del reconocimiento de las características que presentan las rocas identificadas en la exploración del subsuelo en el sector donde se proyectan los túneles 5 y 9 (localizados al interior de la Reserva Forestal del Pacífico), se determinó que estos materiales pueden ser aprovechados para el desarrollo del proyecto, ya que en el sondeo del subsuelo en diferentes tramos, se registraron fuentes de material competente.

#### Aprovechamiento Forestal

Para la ejecución del proyecto es necesario realizar aprovechamiento forestal del área a intervenir por el proyecto, para lo cual se realizó un censo forestal de 3066 individuos arbóreos, de los cuales se realizará aprovechamiento de 1.676 árboles que representan un volumen total aprovechable de 294m<sup>3</sup> y un volumen comercial aprovechable de 163m<sup>3</sup>.

#### VÍAS DE ACCESO

Mediante verificación en campo, se establecieron los accesos viales existentes, permitiendo identificar las áreas carentes de los mismos, a fin de instaurar la ubicación de nuevos accesos o adecuación de los mismos, que permitan el cubrimiento de la totalidad del área donde se realizarán las obras de construcción del corredor vial.

A continuación se relacionan de manera general las vías nacionales que complementan la conectividad con el corredor vial MulaLó –Loboguerrero en el área de las reservas objeto de sustracción; así como la descripción de los corredores municipales a emplear para el desarrollo del proyecto en el área de las reservas.

#### Vías Nacionales

A continuación se listan las vías de carácter nacional que pueden ser utilizadas para ingresar al área de influencia y zonas de trabajo para la construcción del corredor MulaLó - Loboguerrero de acuerdo a las convenciones del Instituto Nacional del Vías.

- **Ruta Nacional 19**
- **Ruta Nacional 40: La Transversal Buenaventura-Puerto Carreño**

#### Vías veredales y/o municipales identificadas en el área de influencia del ASS

En la Tabla 12, se listan las vías actuales que servirán de acceso y movilidad para el transporte de personal, material, equipos y maquinaria para la construcción del corredor MulaLó – Loboguerrero en el área de traslape con las reservas.

"Por el cual se solicita información adicional"

**Tabla 12 Vías existentes de acceso al corredor Mulaló- Loboguerrero**

Consecutiva	Origen vía	Fin vía	Uso en el proyecto	Longitud (m)
11	Vía Pavas	El Carmen - Párraga	Acceso hacia el K16+500 de la UF3	2,51
12	Vía departamental Pavas	Municipio Restrepo	Acceso desde el norte del proyecto, hacia su UF3 a la altura de la intersección Pavas.	29,32
13	Vía veredal Pavas	Vereda Morales	Permite el acceso a la Vía existente N°15	7,06
14	Vía veredal Párragás	Vía industrial nueva N°12	Variante de acceso a la vía industrial nueva N°12	1,52
15	Vía veredal Morales	Vía industrial nueva N°24	Permite el acceso a la Vía industrial nueva N°24	0,65
16	Vía departamental Restrepo	Vereda Morales	Permite el acceso a la vía existente N°13	0,88

Fuente: Documento técnico presentado por el peticionario, radicado con No. E1-2016-028643 de 2016.

#### **Vías industriales a construir**

Al interior de la reserva forestal se contempla la construcción de 21 vías industriales.

Las vías industriales son corredores de acceso a las zonas de intervención sobre el corredor Mulaló – Loboguerrero, muchas veces son caminos existentes, los cuales se deben adecuar para la continua movilización de maquinaria, equipos y materiales; sin embargo, algunas áreas de trabajo no cuentan con accesos, por lo cual es necesario la construcción de nuevos corredores de tal manera que se pueda acceder a los frentes de obra.

Las vías industriales nuevas, se construirán con un ancho promedio de 5m, y una velocidad de diseño de 30 km/hora.

**Tabla 13 Vías Industriales A Construir**

Unidad funcional	Nº	Municipio	Vereda	Origen vía	Fin vía	Uso	Longitud (m)
UF4	12	La Cumbre	Párraga	Vía existente N° 14	Salida Túnel 5	CMP4-K17+100-T2 ZDM-3- K17+100 Túnel 5 Puente E8A	1570
	13	La Cumbre	Párraga	Salida Túnel 5	Puente E10	Túnel 5 Puente E8A CMP4- K18+050-T3 Puente E9 Puente E10	877
	14	La Cumbre	Párraga	Puente E11	Puente E11	Puente E11	153
	15	La Cumbre	Párraga	CMP4-K19+000-T4	Puente E12	CMP4-K19+000-T4 Puente E12	233
	16	La Cumbre	Párraga	Puente E13-E14	Puente E13-E14	Puente E13-E14	654
	17	La Cumbre	Párraga	CMP4-K19+800-T4	Puente E16A	CMP4-K19+800-T4 Puente E16 Puente E16A	438
	18	La Cumbre	Párraga	Puente E17	Puente E17	Puente E17	409
	19	La Cumbre	Párraga	CMP4-K20+600-T4	Puente E19	CMP4-K20+600-T4 Puente E18 Puente E19	535
	20	La Cumbre	Párraga	Puente E19	Puente E19	Puente E19	214
	21	La Cumbre	Párraga	Puente E20	Puente E20	Puente E20	241
UF5	22	La Cumbre	Párraga	Puente E21	Puente E21	Puente E21	276
	23	La Cumbre	Párraga	Puente E21A	Puente E21A	Puente E21A	197
	24	La Cumbre	Párraga	CMP4-K21+700-T4	Vía existente N° 15	CMP4-K21+700-T4 Puente E22	4100
	25	La Cumbre	Párraga	Vía nueva N° 26	CMP4-K23+100-T3	Puente E24 CMP4-K22+600-T2 CMP4-K22+700-T2 ZDM-4-K22+800 Puente E25 CMP4-K23+100-T3	951
	26	La Cumbre	Párraga	Puente E26	Puente E26	Puente E26	262
	27	La Cumbre	Párraga	Vía nueva N° 29	Entrada túnel 9	Puente E24 CMP4-K22+700-T2	1740

*"Por el cual se solicita información adicional"*

Unidad funcional	Nº	Municipio	Vereda	Origen vía	Fin vía	Uso	Longitud (m)
						ZDM-4-K22+800 Puente E25 CMP4-K23+100-T3 ZDM-4-K23+400 Puente E27 Túnel 9	
	28	La Cumbre	La Marla	CMP4-K23+100-T3	Entrada túnel 9	CMP4-K23+100-T3 Túnel 9 Puente E27	1250
	29	Dagua	El Piñal	Salida túnel 9	Puente E28	Túnel 9 ZDM-5-K29+16 CMP5-K29+200-T2	519
UF5	30	Dagua	El Piñal	Via Nacional 19	Vía nueva K28+900	ZDM-5-K29+160 CMP5-K29+200-T2 Puente E28	674
	31	Dagua	El Piñal	Via Nacional 19	Puente E30	Puente E30	337
	32	Dagua	El Piñal	Via Nacional 19	ZDM-5-K31+240	ZDM-5-K31+240	434,2

Fuente: Documento técnico presentado por el peticionario, radicado con No. E1-2016-028643 de 2016

### Geología

#### Caracterización del Área de Influencia Indirecta (All)

El área de influencia indirecta (All) cubre una superficie total de 15.790,88 Ha. Geológicamente, se caracteriza por en la zona afloran rocas diversas desde el punto de vista genético, evidenciando así, rocas ígneas y sedimentarias. Las rocas más antiguas datan del Cretáceo y las más recientes del Cuaternario.

Las rocas ígneas están representadas por la Formación Volcánica (Kv), es de edad Cretácea y se extiende a lo largo de todo el All, convirtiéndose en la formación con mayor cobertura, ocupando 11.259,013 Ha, es decir, que la unidad representa el 71,30% del total del All. Dentro de esta unidad, se encuentran cuerpos intrusivos (KI) y diques diabásicos (KdD) con áreas de 59,013 Ha y 459,173 Ha, respectivamente, representando de este modo, el 7,59% y el 2,91%. La Formación Volcánica está constituida en general, por diabasas, lavas basálticas y layas almohadilladas.

Dentro del grupo de rocas sedimentarias, se tiene la Formación Víjes (Tv), cuyas rocas datan del Terciario. Esta unidad ocupa un área total de 371,766 Ha, configurando el 2,35% del área total y se constituye básicamente por calizas, areniscas calcáreas, arenitas de cuarzo y brechas, ocasionalmente.

Los Depósitos Cuaternarios son las rocas más jóvenes del área del proyecto, entre estos, es posible identificar Depósitos Aluviales, con un área de 1842,167 Ha; Depósitos de Terrazas Aluviales, con un área de 143,701 Ha y Depósitos Coluviales, los cuales cubren 517,157 Ha. Estos depósitos configuran el 11,67%, 0,91% y 3,27%, respectivamente. Esta información se presenta en la tabla 14

Tabla 14 Áreas de la Unidades Geológicas en el All

UNIDAD GEOLÓGICA	NOMENCLATURA	ÁREA (Ha)	ÁREA (%)
Depósitos Aluviales	Qal	1842,167	11,67
Depósitos de Terrazas Aluviales	Qtz	143,701	0,91
Depósitos coluviales	Qc	517,157	3,27
Formación Víjes	Tv	371,766	2,35
Formación Volcánica	Kv	11259,013	71,30
Cuerpos Intrusivos	KI	59,005	7,59
Diques diabásicos	KdD	459,173	2,91

Fuente: Documento técnico presentado por el peticionario, radicado con No. E1-2016-028643 de 2016.

### Estratigrafía

"Por el cual se solicita información adicional"

A continuación se describen en orden cronológico de la más antigua a la más reciente, las unidades geológicas que afloran en el área de influencia indirecta (AII), con el objetivo de tener un contexto general de las características litológicas de cada una de estas formaciones.

#### Cretáceo

- Formación Volcánica (Kv)
- Diques Diabásicos (KdD)
- Cuerpos Intrusivos (KI)

#### Terciario

- Formación Víjes (Tv)

#### Cuaternario

- Depósitos Cuaternarios Coluviales
- Depósitos de Terrazas Aluviales (Qtz)
- Depósitos Cuaternarios Aluviales (Qal)

#### Geología Estructural

El área de estudio se encuentra afectada por una tectónica regional determinada por eventos complejos ligados al levantamiento de la Cordillera Occidental y generación de la depresión tectónica del Valle del Cauca.

Dentro de la caracterización estructural de la geología del AII, se tienen fallas, bloques estructurales y pliegues, definidos a continuación:

#### Fallas

Se presentan a continuación las principales fallas que afectan el sector en estudio:

- Fallas de dirección NNE-SWW

Falla Cali – Patía

Falla La Cumbre – Aguas Claras

Falla Pavas – Quebrada Seca

Falla Bitaco

Falla La María – Camaleón

Sistema de Fallas Dagua – Calima

- Fallas transversales (WNW-ESE)

Falla de Mulaíó

Falla de Frutillo

Falla de El Piñal

Falla De Puente Palo

Falla De Cresta De Gallo

Falla Del Salto

#### Bloques Estructurales

- Bloque Mulaíó: Este boque se localiza entre las abscisas K1+500 y K10+900 limitado al este por la Falla Cali Apatía y al Oeste por la Falla La Cumbre – Aguas Claras, la primera corresponde a una falla normal activa con rumbo NNE y buzamiento al oriente.

*"Por el cual se solicita información adicional"*

-**Bloque Pavas:** Limitado al Este a la altura de la abscisa K10+900 por la Falla La Cumbre – Aguas Claras y al occidente a la altura de la Abscisa K16+480 por la Falla Pavas – Quebrada Seca, la primera corresponde a una Falla normal de rumbo promedio N15°E inclinado al occidente con un ángulo moderado,

-**Bloque Río Bitaco:** Bloque estructural limitado al este por la Falla Pavas Quebrada Seca y al Occidente por la Falla del Río Bitaco, la primera corresponde a una falla normal de rumbo N15°-20°E y plano de falla inclinado al oriente con un ángulo alto (60°- 70°). La segunda corresponde a una falla de tipo normal con rumbo N20°-25°E y buzamiento al oriente con un ángulo alto. Estas dos fallas afectan directamente las rocas de la Formación Volcánica (Kv), las cuales se presentan altamente fracturadas y afectadas por fallas satélites que en la mayoría de los casos adquieren direcciones de rumbo similares a las fallas principales (Falla Pavas – Quebradas Seca y Falla del Río Bitaco) y que a su vez direccionan el cauce de los drenajes principales y secundarios que encontramos dentro de la zona de afectación.

-**Bloque La María:** Bloque limitado por las fallas del Río Bitaco al este (Abscisa K23+500) y por el Sistema de Fallas Dagua Calima al occidente (a la altura de la abscisa K30+500), la primera corresponde a una falla normal con rumbo N20°-25°E y buzamiento al oriente con un ángulo alto y el sistema de Falla Dagua – Calima localizado al occidente, genera una afectación en grandes proporciones a cada lado de su trazo principal.

-**Bloque Loboguerrero:** Localizado en el último tramo del proyecto y se encuentra determinado a partir del contacto fallado entre las Formación Volcánica (Kv) (Unidad ígnea volcánica compuesta por diabásicas principalmente). Determinado por el Sistema de Fallas Dagua – Calima, el cual presenta una gran actividad, donde las rocas han sido fuertemente afectadas sufriendo altos grados de fracturamiento.

#### Plegues

- Sinclinal de Bitaco
- Sinclinal de Pavas
- Anticlinal de Cresta de Gallo
- Sinclinal de Mulaló

#### **Caracterización del Área de influencia Directa (AID) y el Corredor Vial**

El Área de Influencia Directa (AID) cubre un total de 173,572 Ha e incluye las unidades funcionales UF5, UF4, UF3 y UF2. Dentro del AID se sitúan los túneles 9, 5 y parte del tramo sur del túnel 4. Geológicamente, se caracteriza por presentar rocas ígneas de edad Cretácea y depósitos recientes, de edad cuaternaria.

La Formación Volcánica, compuesta por rocas ígneas, es la unidad geológica más representativa, con una superficie de 106,976 Ha. Los diques diabásicos (KdD) también hacen parte de esta compleja formación y cubren un área de 12,489 Ha, representando el 7,2% del área total.

Los depósitos cuaternarios como, los aluviales, de terrazas aluviales y coluviales representan una parte importante dentro del AID, distribuidos así: Depósitos Aluviales (36,694 Ha), Depósitos de Terrazas Aluviales (16,554 Ha) y los Depósitos coluviales (0,858 Ha). Ver Tabla 16

**Tabla 16 Áreas de las unidades geológicas presentes en el AID**

UNIDAD GEOLÓGICA	NOMENCLATURA	ÁREA (Ha)	ÁREA (%)
Depósitos Aluviales	Qal	11,39	10,98
Formación Volcánica	Kv	92,35	89,02
<b>TOTAL</b>		<b>103,74</b>	<b>100,00</b>

Fuente: Documento técnico presentado por el peticionario, redactado con No. E1-2016-028643 de 2016

#### **Estratigrafía**

"Por el cual se solicita información adicional"

Se describen a continuación en orden cronológico de la más antigua a la más reciente las unidades geológicas que interfieren con el trazado vial proyectado.

#### Cretáceo

- Formación Volcánica (Kv)

#### Cuaternario

- Depósitos Cuaternarios Aluviales (Qal)

**Geología Estructural:** El Área de Influencia Directa (AID) es interceptada por una serie de fallas y pliegues que afectan las unidades geológicas en ciertas zonas. Estas fallas y estructuras plegadas se describen a continuación.

#### Fallas

Fallas de dirección NNE-SWW

Sistema de Fallas Dagua – Calima

- Falla Bitaco
- Fallas transversales (WNW-ESE)
- Falla de Frutillo

#### Pliegues

- Sinclinal de Bitaco

#### Meteorización

El sondeo ST5-02, fue realizado en el lugar donde se proyectará el Túnel 5, a una profundidad de 44,7 m. Los primeros 0,4 m de la perforación correspondieron a la cobertura vegetal. A partir de los 0,4 m hasta 7,5 m, se observó un suelo de color anaranjado oscuro, con un espesor de 7,1 m, de composición limo-arcillosa de baja plasticidad y presencia de pequeños fragmentos de roca. De este modo, la sección se caracteriza por un grado de meteorización tipo V (completamente meteorizado), que para este caso, describe un horizonte donde el material rocoso está descompuesto y desintegrado hasta ser convertido en suelo. Este horizonte tiene ausencia de estructuras heredadas.

Desde los tramos 7,5 m hasta 40,2 m, dio como resultado un saprolito con un espesor de 32,7 y definido con un grado de meteorización V. Este es de color rojizo, composición arcillo-limosa, con estructuras relictas más evidentes a partir de 29 m, de coloración negra, blanca y ocre. En general, el saprolito presentó una consistencia media.

En las profundidades 40,2 m a 41,7 m, fue posible observar bloques de diabasa envueltos en el saprolito, con un espesor total de 1,5 m. Este horizonte se calificó con grado de meteorización III (moderadamente meteorizado), donde aún es posible que se presente material rocoso, casi que en un 50%, mostrando cierta decoloración. En general, este horizonte es una transición al nivel de roca.

Finalmente, desde 41,7 m hasta 44,7 m, mostró un saprolito con grado de meteorización V, cuyas características físicas eran muy similares a las del saprolito dispuesto en la capa superior. Este también era de color rojizo, un espesor de 3,0 m y composición limo-arcillosa, con estructuras relictas evidentes y consistencia media.

En el sondeo ST9-03 realizado donde se proyectará el Túnel 9. En este sondeo se obtuvo muestras con diferentes horizontes de meteorización, los cuales presentan la mayor variación en los primeros tramos (cerca de la superficie). En el tramo que inicia desde 0 m hasta 1,8 m, se encontró que el perfil, corresponde a suelo superficial con un espesor de 1,8 m, de composición limosa y materia orgánica; presentaba color amarillo y baja plasticidad. Este horizonte presenta un grado de meteorización VI.

A la profundidad de 1,8 hasta 10,95 m, se evidenció saprolito con un espesor total de 9,15 m, de color amarillento, consistencia blanda, inclusiones de vetas negras y presencia de

"Por el cual se solicita información adicional"

estructuras heredadas. Por ende, se califica un grado de meteorización V (completamente meteorizado).

A partir de 10,98 m hasta 43,6 m se obtuvo diabasas con grado IV de meteorización (altamente meteorizadas) y un espesor de 32,65 m; de color gris, baja dureza y fuerte fracturamiento. En el tramo se observaron diaclasas con calcita a 30°, 60° y 90°. En general se disponen como fragmentos en una matriz limosa.

Más adelante, desde 43,6 m a 63,8, se observó igualmente diabasas, pero menos meteorizadas, con un grado de meteorización III (moderadamente meteorizada), una dureza media – alta, moderadamente fracturada y presencia de diaclasas con cuarzo a 30°, 60° y 90° (con espesor de 2 mm). Desde los 63,8 en adelante, se encontró con diabasa de dureza alta y menos meteorizada que la anterior sección, con un grado de meteorización II (poco meteorizada), fracturamiento moderado – alto y diaclasas llenas de cuarzo a 30° y 60°.

### Geomorfología y Geodinámica

Esta región la caracterizan dos tipos de relieve contrastantes, en la zona de clima cálido seco se presenta un relieve escarpado de pendientes pronunciadas y cañones en forma de V cerrada, como por ejemplo, el caso del Río Bitaco. En la zona de clima húmedo tropical el relieve está caracterizado por las ondulaciones, las colinas y las pequeñas altiplanicies con valles amplios, todos en conjunto inclinados hacia el Occidente; el drenaje es dendrítico denso con profundización rápida de los cauces secundarios.

De acuerdo a la conformación por rocas ígneas y bajo condiciones climáticas de bosque húmedo tropical y relieve ondulado de baja pendiente, existe un espesor considerable de material limoarcilloso producto de la alteración de las rocas máficas que ha sido denominado comúnmente como suelos lateríticos.

En el área de influencia indirecta (All) y el área de influencia directa (AID, se describen los siguientes ambientes morfogenéticos:

Ambiente Estructural: Corresponde a las geoformas que se originan por procesos relacionados con la dinámica interna de la tierra, asociados principalmente al plegamiento y el fallamiento de las rocas, cuya expresión morfológica es definida por la tendencia y la variación en la resistencia de las unidades.

Ambiente Denudacional: Corresponde a las geoformas cuya expresión morfológica está definida por la acción combinada de procesos moderados a intensos de meteorización, erosión y transporte de origen gravitacional y pluvial, fenómenos de transposición o de remoción en masa actuantes sobre unidades preexistentes y de igual manera, crean nuevas formas por la acumulación de sedimentos.

Ambiente Fluvial y Lagunar: Incluye las geoformas que se originan por procesos de erosión de las corrientes de los ríos y por la acumulación o sedimentación de materiales en las áreas aledañas a dichas corrientes, tanto en épocas de grandes avenidas e inundación, como en la dinámica normal de las corrientes perennes, durante la época seca. De esta manera, es posible encontrar unidades aledañas a ríos, quebradas y en el fondo de los cauces, cuyos depósitos son transportados y acumulados cuando éstas pierden su capacidad de arrastre.

Ambiente Antropogénico: Incluye las geoformas originadas como resultado de la intervención del hombre sobre el terreno, en la mayoría de los casos con el objetivo de realizar construcción de vivienda, obras de ingeniería, disposición de desechos o escombros y adecuación de nuevas vías, que modifica la morfología natural del terreno.

### Caracterización geomorfológica del Área de Influencia Indirecta (All)

El área de influencia indirecta (All) ocupa una superficie de 4989,489 Ha y la morfología se caracteriza por configurar ambientes de tipo Estructural, Denudacional, Fluvial – Lagunar y Antropogénico, los cuales definen las geoformas bajo características morfométricas y morfodinámicas específicas. Por ejemplo, las unidades geomorfológicas regidas bajo un escenario estructural, se caracterizan por la influencia directa con el tectonismo y geodinámica interna de la tierra, es decir, su origen y evolución obedecen a la actividad de las fallas geológicas presentes. Una de las propiedades más importantes es la generación de

*"Por el cual se solicita información adicional."*

geoformas complejas, de gran elevación (por el levantamiento de las capas rocosas, gracias a esfuerzos compresivos); pendientes abruptas, entre otras.

Las geoformas de origen Denudacional, no son más que la respuesta a procesos denudativos severos o constantes a lo largo de un tiempo geológico determinado, que han dado lugar a nuevas formas del terreno o simplemente, son modelaciones de geoformas existentes. En estas geoformas se caracterizan por evidenciar procesos denudacionales.

Las geoformas pertenecientes al ambiente fluvial, son producidas por la erosión fluvial o la injerencia de corrientes hídricas superficiales. Estas unidades se pueden distinguir, gracias a las bajas pendientes y formación de planicies o acumulaciones de depósitos, producto del arrastre y posterior depositación de los ríos.

El hombre también ejerce un papel un importante en la transformación de la morfología terrestre, es así como en el All, también se identifican unidades geomorfológicas, generadas a partir de la actividad antrópica.

En el All existe una predominancia del Ambiente Estructural, con la configuración de geoformas como, Espinazos (Se), que ocupa un área de 63,16% del total del All. El ambiente estructural, representa el 85,51% en el All. En segundo lugar, se tiene el Ambiente Denudacional, el cual ocupa una superficie de 430,23 Ha, es decir el 8,62% del All; las unidades más representativas de este ambiente, son las Cimas (Dc) localizadas al noroccidente del área de influencia indirecta y las Sierras Denudadas (Dsd), que se sitúan al costado oriental del All.

Las unidades geomorfológicas de origen fluvial-lagunar, poseen un área menor respecto a las anteriores unidades, pero no menos importante, ya que estas geoformas demarcan una transición morfométrica y geológica significativa. Este ambiente representa el 5,11% del área total.

Finalmente, en el ambiente antropogénico sólo existe una unidad distintiva de las actividades efectuadas por el hombre, denominada en el área de estudio, Plano y Campo de Llenos Antrópicos (Ar); esta configura el 0,76% del All.

#### **Caracterización geomorfológica del Área de Influencia Directa (AID) y el corredor vial**

El Área de Influencia Directa que ocupa 102,488 Ha, se caracteriza por presentar una morfología de origen estructural, fluvial – lagunar y antropogénico, donde se puede observar que el ambiente morfogenético más destacado es el Estructural, el cual cubre un área de 94,62 Ha y representa el 92,32% del AID. El segundo ambiente predominante en el AID es el Fluvial – Lagunar, con el 4,16%, seguido del ambiente Antropogénico, configurando el 3,52% del área total.

Es importante destacar que al Norte del AID, es decir en el sector donde se sitúan las unidades funcionales UF4 y UF5, es donde se presenta la zona principalmente montañosa, con estructuras de considerables elevaciones, pendientes abruptas y disectadas por drenajes o ríos, estas geoformas, denominadas Espinazos (Se) son de tipo estructural y dada su gran geometría, ocupan la principal área dentro del AID (62,95 Ha), constituyendo así el 61,42% de la superficie total.

Hacia el sector central de AID, se tienen corrientes fluviales que disectan el relieve montañoso de la región, generando visualmente cañones y escarpes, siendo este un cambio brusco en la morfología característica del área de estudio, hacia este sector, se destacan cauces aluviales (Fca) y Terrazas de acumulación (Fta).

En el AID, se tienen geoformas que dominan en el relieve general, por el área o superficie ocupada, este es el caso de los Espinazos (Se) con un área total de 62,95 Ha, seguidos por los Espolones, que cubren 31,40 Ha.

**Tabla 17 Áreas de los ambientes morfogenéticos en el AID**

AMBIENTE MORFOGENÉTICO	ÁREA (Ha)	ÁREA (%)
Estructural	95,87	92,41

*"Por el cual se solicita información adicional"*

AMBIENTE MORFOGENÉTICO	ÁREA (Ha)	ÁREA (%)
Fluvial y Lagunar	4,27	4,11
Antropogénico	3,60	3,47
<b>TOTAL</b>	<b>103,74</b>	<b>100,00</b>

Fuente: Documento técnico presentado por el peticionario, radicado con No. No. E1-2016-028643 de 2016

### Procesos Morfodinámicos

En el área de influencia del área de sustracción Reserva Forestal del Pacífico, se identificaron procesos morfodinámicos activos con una dinámica reciente y procesos latentes, que dadas las condiciones de estabilidad o inestabilidad del terreno, agentes externos (agua, viento, acción antrópica y/o biológica), características morfométricas y composición litológica, existe una predisposición a presentarse algún tipo de fenómeno erosivo o de remoción en masa.

En el área se identificó: Erosión fluvial, Erosión laminar, Erosión en surcos, Erosión en cárcavas, caídas, deslizamiento y flujo. Los procesos erosivos son los que predominan en la zona de estudio, esto debido a la abundancia de rocas ígneas, que componen las geoformas. Este tipo de rocas, dado su alto grado de meteorización y fracturamiento, se convierten en focos de inestabilidad para las laderas y taludes, generando remoción del suelo y cuanto más severa es la actividad erosiva, el fenómeno se va agravando, dando lugar a eventos mayores en extensión y grado de complejidad.

No obstante, se hizo un análisis general del área de influencia indirecta, para conocer cómo es el comportamiento y condiciones de las geoformas ante eventos erosivos, por esa razón se evaluó la susceptibilidad a la erosión, teniendo como base las unidades geomorfológicas y rasgos morfométricos, como el grado de pendiente de las laderas. El resultado obtenido fue la susceptibilidad baja se presenta hacia los costados oriental y occidental del All, la susceptibilidad media se desarrolla en geoformas que se localizan en el sector central y norte de la región de estudio. Finalmente, la susceptibilidad alta a procesos de erosión se da en geoformas situadas en el margen oriental del Río Bitaco y con menor área de distribución en ciertas regiones del All. Ver Figura 4-40

Tabla 18 Área ocupada por los procesos morfodinámicos

TIPO DE PROCESO	NOMBRE	AREA (Ha)	AREA (%)
Remoción en masa	Caídas	390,21	44,53
	Deslizamiento	37,14	4,24
	Flujo	164,69	18,80
Erosivo.	Erosión en cárcavas	10,62	1,21
	Erosión en surcos	158,66	18,11
	Erosión fluvial	16,21	1,85
	Erosión laminar	98,68	11,26
<b>TOTAL</b>		<b>876,20</b>	<b>100,00</b>

Fuente: Documento técnico presentado por el peticionario, radicado con No. E1-2016-028643 de 2016

### Hidrogeología

Las unidades hidrogeológicas se clasifican siguiendo los lineamientos planteados por la IAH (1995), de acuerdo al tipo de porosidad dominante en los sedimentos y rocas (Primaria o intergranular y secundaria o por fracturas) y a su potencialidad acuífera, reflejada ésta última en el valor de la capacidad específica, clasificándose las diferentes unidades en acuífero, acuítardo y acuíclido. Las unidades hidrogeológicas identificadas son las siguientes:

#### Sedimentos con flujo esencialmente intergranular

Pertenece a esta clasificación la unidad identificada en el presente informe como de mayor importancia hidrogeológica en cuanto a su almacenamiento de agua potable, identificado con el nombre de Acuífero Depósito Fluvial del Río Pavas de edad Cuaternaria, caracterizado por contener una porosidad primaria y asociado al pequeño Valle del Río Pavas. También se incluye dentro de ésta clasificación al Acuítardo constituido por material

"Por el cual se solicita información adicional"

correspondiente al Suelo Residual o Saprolítico producto de la meteorización *in situ* de las rocas volcánicas (*Formación Volcánica*).

Acuífero Depósito Aluvial del Río Pavas (Qal): De acuerdo a las columnas litológicas de los pozos y piezómetros de monitoreo construidos durante el presente proyecto, la litología de éste acuífero que tiene un espesor entre 5.0 y 40.0 m, se encuentra conformada generalmente en su parte superior por una cubierta de arcilla y limo-arcilloso con materia orgánica, en su parte media por arena de grano fino a grueso y en su parte inferior por intercalaciones de limo-arcilloso y arena fina a gruesa, incluyendo grava fina. Su deposición ocurre durante el Cuaternario en un ambiente fluvial caracterizado por presentar una ligera imbricación, selección moderada y moderado grado de redondez de los fragmentos tamaño gravas que descansan discordantemente sobre la paleotopografía constituida el material saprolítico de la *Formación Volcánica*.

De acuerdo al resultado de las interpretaciones de las pruebas de bombeo efectuadas en dos (2) pozos de bombeo de 6.0 pulg de diámetro y profundidades entre 31.15 y 38.0 m, en tres (3) aljibes con profundidades entre 6.0 y 13.0 m y en cuatro (4) piezómetros de 2.0 pulg de diámetro y profundidad entre 15.0 y 28.50 m, el Acuífero Depósito Fluvial del Río Pavas contiene niveles desde saltante (entre +0.08 y +0.39 por encima de la superficie del terreno) en la zona donde brotan los manantiales que abastecen al acueducto de la población de Pavas, hasta los 4.08 m de profundidad. A partir de caudales de bombeo desde 0.28 hasta 1.30 l/s con tiempos de extracción entre 6.0 y 8.0 horas/día, los niveles dinámicos alcanzan profundidades que varía de 2.55 a 21.08 m.

Este acuífero se comporta como confinado en el sector donde brotan los manantiales que abastecen al acueducto de la población de Pavas, donde se encuentra cubierto por una capa arcillosa y limo-arcillosa con un espesor promedio de 15.0 m. Hacia la parte Occidental de éste pequeño depósito, el citado acuífero se comporta como libre.

Para el sector confinado del Acuífero Depósito Aluvial del Río Pavas, se calcula para la Transmisividad un valor mínimo de 5.50 m<sup>2</sup>/día y máximo de 18.0 m<sup>2</sup>/día con una media de 12.0 m<sup>2</sup>/día, con un Coeficiente de Almacenamiento desde 7.70 E-06 hasta 7.0 E-04, con un promedio de 3.4 E-04 La Conductividad Hidráulica oscila desde 0.37 hasta 0.90 m/día con promedio de 0.60 m/día. Considerando que en éste sector el Acuífero tiene un espesor saturado medio de 30.0 m, la Conductividad Hidráulica Equivalente se calcula en 0.40 m/día y el Coeficiente de Almacenamiento Equivalente en 1.1 E-05.

Para el sector libre del Acuífero Depósito Aluvial del Río Pavas, la Transmisividad presenta un valor que fluctúa desde 1.30 hasta 9.50 m<sup>2</sup>/día con un promedio de 5.0 m<sup>2</sup>/día, con Coeficiente de Almacenamiento desde 4.20 E-02 hasta 1.20 E-01 para una media 5.50 E-02. La Conductividad Hidráulica oscila entre 0.043 y 1.10 m/día, con un promedio de 0.55 m/día. Teniendo en cuenta un espesor saturado medio de 20.0 a 30.0 m, la Conductividad Hidráulica Equivalente se determina en 0.25 m/día y el Coeficiente de Almacenamiento Equivalente en 2.70 E-03.

Para éste acuífero su valor de capacidad específica promedio se determina en 0.10 l/s/m, condiciones que permiten clasificarlo hidráulicamente como de moderada a baja importancia hidrogeológica.

El Acuífero Depósito Aluvial del Río Pavas es continuo de extensión regional y de tipo libre a confinado, siendo recargado directamente por la precipitación y las corrientes superficiales mediante flujos convergentes de las laderas hacia el valle. La dirección del flujo subterráneo debe estar controlada por la inclinación hacia el Occidente de la estructura tectónica (*Graben*) donde se desarrolla el pequeño Valle del Río Pavas.

Almacena agua dulce potable con tratamiento previo por aireación para disminuir su contenido de hierro en solución con valor medio de 0.30 mg/l, siendo de tipo bicarbonatada cárlico en su mayor proporción y en menor bicarbonatada magnésica.

Acuitardo suelo residual o saprolito de la Formación Volcánica (Qsr)

El material que conforma ésta unidad hidrogeológica es producto de la meteorización *In Situ* de las rocas volcánicas de la Cordillera Occidental de fondo oceánico, aflorando en las

"Por el cual se solicita información adicional"

colinas que dominan la mayor parte del área ( $36 \text{ Km}^2$ ) correspondiente al Valle del Río Pavas, con espesor estimado entre 40.0 y 70.0 m, cubriendo por consiguiente albasamento hidrogeológico representado por las rocas volcánicas. En el pequeño Valle del Río Pavas, el Acuitardo Suelo Residual o Saprolito, se encuentra en forma discordante cubierto por el Acuífero Depósito Fluvial del Río Pavas.

El mencionado Acuitardo está compuesto en su parte superior por una capa no mayor de 10.0 m de espesor con fragmentos de rocas volcánicas embebidas en Suelo Residual o Saprolito con granulometría heterogénea, suprayaciendo a un material de textura predominantemente limo- arcillosa a arcillosa de color rojizo a pardo amarillento por presencia de óxidos de hierro. En su parte intermedia ocurre un horizonte arenoso cuando hay abundante presencia de feldespato y cuarzo o limoso cuando predomina la hornblenda y la biotita. En la parte inferior aparece un horizonte similar a la transición de un suelo residual, conteniendo una granulometría gruesa con partículas tamaño arena y grava para finalmente terminar en la roca oxidada, en ciertos lugares con algunas fracturas.

En las zonas correspondientes a las laderas de las colinas que bordean el Valle del Río Pavas y en la parte semi-plana del propio valle, sus parámetros hidráulicos se determinan con base en la ejecución de una prueba de bombeo a caudal constante con su respectiva recuperación en un pozo de 8.0 pulg de diámetro y en dos (2) pruebas de Slug en sendos piezómetros de 2.0 pulg de diámetro.

De acuerdo a los resultados de la prueba realizada en el pozo situado al NW de la cabecera municipal de La Cumbre, en la Finca Álamos, el cual tiene una profundidad de 58.10 m con un total de 18.0 m de filtros instalados entre los 30.0 y los 56.0 m, donde el nivel estático del agua subterránea aparece a una profundidad de 16.54 m, el valor de la Transmisividad, en éste sector, es de 20.0  $\text{m}^2/\text{día}$ , con un Coeficiente de Almacenamiento de 4.50 E-06 y Conductividad Hidráulica de 0.50  $\text{m}/\text{día}$ . Estos valores considerados anómalos para la mencionada unidad hidrogeológica, indican que los filtros se localizan en la zona donde el suelo Residual o Saprolito desarrolla una granulometría muy gruesa cuando se encuentra cerca al contacto con la roca fresca, denominada Zona de Grus. Por ello estos valores se consideran de tipo local.

En los piezómetros con profundidades que van desde 16.80 hasta 20.0 m, donde el nivel estático se halla a 7.56 y 1.64 m, respectivamente, los resultados de las pruebas señalan para la Conductividad Hidráulica valores de 0.0084 y 0.0064  $\text{m}/\text{día}$ , para un promedio de 0.0075  $\text{m}/\text{día}$ , variando la Transmisividad de 0.064 a 0.50  $\text{m}^2/\text{día}$ . Considerando un espesor saturado promedio del Acuitardo de 35.0 m, para la Conductividad Hidráulica Equivalente se calcula un valor un valor de 0.0075  $\text{m}/\text{día}$ . Teniendo en cuenta el valor calculado para el Coeficiente de Almacenamiento promedio de 2.30 E-06, el Coeficiente de Almacenamiento Equivalente promedio se determina en 6.50 E-08.

Por los bajos valores calculados para sus principales parámetros hidráulicos, a la unidad hidrogeológica Suelo Residual o Saprolito de las rocas volcánicas, en general se le considera un Acuitardo, continuo de extensión regional y de tipo confinado con desarrollo de una porosidad primaria. Es recargado mediante una infiltración lenta del agua lluvia y las corrientes superficiales, donde el flujo subterráneo debe tener una dirección predominante convergente hacia el Valle del Río Pavas, con un alto tiempo de recorrido y permanencia en la unidad. Su descarga ocurre a través de manantiales de muy bajo caudal que contribuyen al flujo base de las corrientes superficiales, caracterizándose el agua por ser de tipo sulfatada bicarbonatada sódica con alto contenido en hierro. Las características hidrogeológicas planteadas permiten catalogarla como de poca importancia hidrogeológica.

#### Rocas con flujo esencialmente a través de fracturas

En ésta clasificación pertenece el Acuitardo Formación Volcánica compuesto por rocas basálticas y diabásica de fondo marino de la Formación Volcánica, localmente fracturadas, la cual aflora en gran extensión ( $9.0 \text{ Km}^2$ ) principalmente al Norte y Sur-Oriente del área, caracterizada por tener una porosidad secundaria por fracturas y diaclasas, la cual constituye el basamento hidrogeológico del área de estudio, considerado regionalmente impermeable.

*"Por el cual se solicita información adicional"*

#### Acuitardo Formación Volcánica Fracturada (Kv)

Aflora en gran extensión al Norte y Sur-Oriente del área investigada, estando cubierta en gran parte del área por Suelo Residual o Saprolito. Litológicamente consiste esencialmente de lava basáltica, diques de diabasa, cantidades menores de brecha volcánica, y horizontes de rocas sedimentarias silíceas, con un fracturamiento de carácter local que permite el desarrollo de una porosidad secundaria, ya que regionalmente se considera impermeable (Acucluido).

Este Acuitardo en constituye el basamento hidrogeológico del área, desconociéndose sus principales parámetros hidráulicos por ausencia de pozos o piezómetros y por consiguiente de pruebas de bombeo. El almacenamiento de agua subterránea que ocurre en las zonas fracturadas aparece naturalmente en la superficie del terreno a través de manantiales, la mayoría de ellos de bajo caudal que aportan agua al flujo base de las corrientes superficiales. En general los caudales oscilan desde 0.001 (0.086 m<sup>3</sup>/día) hasta 0.80 l/s (69.1m<sup>3</sup>/día).

Parámetros hidráulicos conocidos en otras áreas muestran para estas rocas fracturadas valores de Transmisividad promedio de 0.25 m<sup>2</sup>/día y Conductividad Hidráulica promedio del orden de 0.015 m/día, estimándose un espesor para la zona fracturada entre 10 y 20.0 m. Teniendo en cuenta estos valores, se calcula para la Conductividad Hidráulica Equivalente promedio un valor de 0.015 m/día.

Por sus muy bajos parámetros hidráulicos se considera un Acuitardo de extensión local al estar supeditado a la densidad del fracturamiento, recargado por la lluvia y las corrientes superficiales, hallándose el nivel estático del agua subterránea a los 20.0 m de profundidad. En los valles donde aparece cubierto por un delgado espesor de Saprolito, puede ser recargado a través de éste mediante flujos verticales. Almacena agua dulce potable donde los bajos valores de conductividad eléctrica señalan que el agua infiltrada tiene largos tiempos de recorrido en ésta unidad hidrogeológica, donde el flujo subterráneo está controlado por el plano de inclinación de fracturas y diaclasa. Es relacionada como de poca importancia hidrogeológica.

#### Acucluido Depósito Coluvial (Qc)

En el área de estudio afloran en poca extensión, en forma aislada, ocupando la media-ladera de algunas quebradas, con espesores que fluctúan entre 5.0 y 10.0 m. Los afloramientos ocurren al Norte y Oriente del área, donde están compuestos por fragmentos y cantos sub-redondeados de rocas volcánicas provenientes de la Formación Volcánica envueltos en una matriz arcillosa y limo-arcillosa producto del arrastre y deposición gravitacional del material saprolítico. Su muy fina granulometría no permite un almacenamiento de agua subterránea y por ello se considera impermeable, sin ninguna importancia hidrogeológica.

#### Inventario de las fuentes de agua subterránea para el Ali y el AID

De acuerdo a lo observado, se tiene que la mayoría de puntos georeferenciados corresponde a manantiales, seguidos de pozos profundos, donde se capta agua a través de diversos sistemas de bombeo o extracción. Ver Tabla 20.

A continuación se presenta el inventario de fuentes de agua subterránea identificadas:

Tabla 20 Puntos de agua subterránea

ID	NOMBRE	TIPO DE PUNTO	X	Y	COTA
1	PH_65_A	Aljibe	1058949,9	896780,63	1433
2	PH_66_P	Pozo	1060849,27	897053,65	1433
3	PH_69_A	Pozo	1057624	897512	1622
4	PH_70_A	Pozo	1057536,49	897563,62	1594
5	PH_71_A	Manantial	1056438,12	897297,03	1410
6	PH_72_A	Manantial	1056442,54	897328,33	1411

"Por el cual se solicita información adicional"

ID	NOMBRE	TIPO DE PUNTO	X	Y	COTA
7	PH_73_A	Manantial	1056531,67	897282,71	1405
8	PH_74_A	Manantial	1056569,45	897260,39	1410
9	PH_75_A	Manantial	1056554,48	897226,76	1410
10	PH_76_A	Manantial	1056482,47	897260,34	1412
11	PH_117_A	Pozo	1054756,87	897116,06	1412
12	PH_133_Q	Manantial	1052326,45	899106,13	1315
13	PH_134_M	Manantial	1052468,57	899261,9	1360
14	PH_147_M	Manantial	1052189,56	898944,28	1288
15	PH_148_M	Manantial	1052637,51	898495,21	1358
16	PH_158_Q	Manantial	1051826,41	901871,87	1017
17	PH_162_Q	Manantial	1052248,62	901550,52	1227
18	PH176P	Pozo	1053949,73	899178,88	1396
19	PH_177_A	Pozo	1053721,64	899203,08	1409
20	PH_192_M	Manantial	1051216,09	904614,88	1205
21	PH_227_M	Pozo	1055572	895534	1450
22	PH_228_M	Manantial	1056571	897082	1450
23	APA1	Manantial	1066507	893838	1025
24	APA5	Pozo	1066351	894427	1073
25	APA6	Pozo	1066212	894351	1055
26	APA7	Pozo	1066172	894283	1046
27	APA11	Aljibe	1064966	894480	1088
28	APA32	Aljibe	1061960	896220	1528
29	APA33	Manantial	1061908	896221	1529
30	APA37	Manantial	1065498	895232	1111
31	APA38	Manantial	1065523	895206	1100
32	PH_12_P	Pozo	1061687	895662	1572
33	PH_27_A	Aljibe	1061871,43	896286,42	1534
34	PH_28_M	Manantial	1061901,58	896220,65	1538
35	PH_31_A	Aljibe	1060849,27	896002,26	1624
36	PH_44_A	Pozo	1060495,09	897078,47	1622
37	PH_45_P	Pozo	1060377,01	897057,05	1594
38	PH_47_T	Pozo	1060684,94	896749,49	1627
39	PH_58_P	Pozo	1062294,18	895375,47	1388
40	PH_59_A	Aljibe	1059386,39	896613,13	1445
41	PH_60_A	Pozo	1059385,28	896612,57	1445
42	PH_62_P	Pozo	1058138,52	896641,14	1431
43	PH_63_Q	Manantial	1058027,69	896553,39	1419

Fuente: Documento técnico presentado por el peticionario, radicado con No. E1-2016-028643 de 2016

#### Modelo Hidrogeológico Conceptual

Después de hacer el análisis y valoración la información de los registros de las condiciones del subsuelo obtenidos mediante los métodos geofísicos indirectos y teniendo un conocimiento generalizado y particularizado de las condiciones geológicas en las Unidades Tectónicas Integradas, se procede a conformar un Modelo Hidrogeológico Conceptual tanto para el área en general como para las Unidades tectónicas en particular, las cuales sirven de marco de referencia para la evaluación de la afectación de los tramos en túneles; considerando que, para los casos de estas excavaciones subterráneas, la modelación debe considerar unos límites más específicos.

Para darle forma a este modelo hidrogeológico es importante caracterizar y clasificar los cuerpos geológicos desde su aptitud o capacidad de facilitar la infiltración, tránsito y

"Por el cual se solicita información adicional"

almacenamiento de agua en su interior; capacidad que está ligada a la porosidad de las rocas, que en algunos casos es consecuencia del grado de fracturamiento que tengan. Este grado de fracturamiento se constituye en porosidad secundaria, ya que no es una característica singenética de la roca, sino consecuencia de los procesos a los que ha estado expuesta durante su historia geológica.

#### Tipos de acuíferos

Terrenos o unidades geológicas impermeables: Son aquellos terrenos donde hay rocas que no permiten la infiltración o circulación del agua en su interior. Terrenos impermeables hay de dos tipos: acuífugos y acuícluidos.

##### - Acuífugos

En el área de interés, los terrenos acuífugos, corresponden a las rocas ígneas que son el substrato rocoso en gran parte de las serranías, en algunos sectores estos cuerpos son relativamente someros, las suprayace roca volcánica con espesor relativamente delgado, precisamente porque en su proceso de establecimiento intrusivo penetraron los macizos e indujeron su levantamiento, fracturamiento y posterior erosión. Evidencia de su presencia, es la disposición radial de las capas de rocas intruidas en las adyacencias recostadas sobre el cuerpo mismo, y las puntas de esos cuerpos parece que en algún momento afloraron en superficie por intrusión o por erosión, por lo cual pudo identificarse en análisis aerofotográfico. En otras partes, sólo los cubre el saprolito que es producto la meteorización de esas mismas rocas.

Su presencia se detectó en el núcleo de la "Serranía de La María" aflora en la parte alta y en la parte baja de la misma serranía al noreste del trazado del túnel 9; al occidente de Pavas, en la Serranía de Morales al norte del trazado del túnel 5. Se presume que también se encuentran en el núcleo de la Serranía de Cresta de gallo; allí hay evidencias en el borde norte del área en ese sector.

Un cuerpo importante se observó al norte del área en el sector al oriente de Mozambique donde aflora una gran masa intrusiva que es responsable del levantamiento y plegamiento que dio lugar al sinclinal de Pavas, el fallamiento de San Isidro y erosión de una gran cobertura de rocas volcánicas. En general, es posible que estos cuerpos ígneos se encuentren infiltrando a todas las capas de rocas volcánicas de la región ya que prácticamente su presencia se asocia al levantamiento de la cordillera occidental.

Dentro de este tipo de cuerpos se deben integrar los "Diques Intrusivos" que se identificaron en el sector oriental de la parte baja del Valle Pavas, los cuales se asocian en la zona de la falla geológica que separa la Serranía de Cresta de gallo del Valle de Pavas, por las cuales ocurrió el ascenso de estas intrusiones ígneas que también son esencialmente impermeables y se clasifican como unidades acuífugos.

##### - Acuícluidos

Son unidades geológicas que contienen aguas en cantidad apreciable pero no permiten que esta circule dentro de ellas. Son resistentes al paso de la corriente eléctrica por el aislamiento entre las partículas de agua, lo que impide la conductividad eléctrica; por esta razón en las tomografías eléctricas registran como materiales resistentes, aunque en su interior contengan agua. Ejemplo de materiales que tengan este comportamiento hidrogeológico son los limos y las arcillas. Dentro del área se puede considerar que son terrenos acuícluidos: las coberturas de saprolito y suelo residual, que pueden tener hasta 30 m de espesor.

Gran extensión de la parte alta de zona de estudio está cubierta por este tipo de material, que es esencialmente impermeable, ya que no permite la infiltración ni la circulación de agua en su interior. Es un material principalmente arcilloso producto de la meteorización de rocas volcánicas e ígneas. Las rocas ígneas y volcánicas son químicamente inestables por su alto contenido de minerales máficos y forman estos suelos arcillo-limosos. Su presencia cumple dos funciones de importancia hidrogeológica: una es su papel de capa impermeable que limita la infiltración de aguas a profundidad y la segunda, es la protección de las capas acuíferas que se encuentren por debajo, esto, debido a que reduce la evaporación ante las altas temperaturas y por otra parte, evita que estas aguas se contaminen al exponerse en superficie.

*"Por el cual se solicita información adicional"*

En la Serranía de la María este material cubre la cima y aunque esa parte alta se considera como una potencial zona de recarga hidrogeológica, la presencia del saprolito superficial dificulta la infiltración. Esta condición geológica hace que las áreas de recarga se restrinjan a los sectores donde no hay cobertura de este material impermeable.

#### Acuitardos

Dentro del área de estudio se considera que este papel hidrogeológico es desempeñado por las rocas basálticas que son muy compactas y carecen de porosidad primaria, pero que por la alta actividad tectónica en la región, se encuentran ligeramente fracturadas. Su disposición generalmente inclinada hace que dentro de ella ocurran flujos lentos orientados a profundidad. También es frecuente que las aguas circulen en mayor porcentaje preferencialmente sobre su superficie dura y compacta sin infiltrarse por las grietas. Esta condición hidrogeológica permite que ocasionalmente estas rocas actúen como acuíferos. Es común que este tipo de rocas duras afloren en el fondo de los cauces fluviales, ya que por su dureza son resistentes a la socavación y profundización de los mismos.

#### Terrenos o unidades geológicas acuíferas

##### - Acuíferos aluviales

El más importante cuerpo acuífero del área de estudio es de este tipo y se encuentra en la parte baja, ocupando el núcleo del Valle de Pavas. Es un depósito de variada composición, pero en el sector oriental es más arenoso por lo cual ocurre, como ya se ha comentado, un almacenamiento importante de agua que incluso, alcanza la superficie y se manifiesta en forma de manantial, ocupando un área importante en esta depresión morfológica. El acuífero es un cuerpo no consolidado que tiene una longitud de más de 5.0 Km y un ancho promedio de 0.5 Km formado por los sedimentos dejados por el Río Pavas y posiblemente por sedimentos glaciares y lacustres dejados en un pasado reciente dentro de este valle.

También hay un depósito aluvial con potenciales características de acuífero en el fondo del cañón del Río Bitaco, el cual, en el sector de confluencia con la Quebrada "La María" puede tener hasta 200 m de ancho y al menos 2.0 Km de largo.

Un depósito similar, ocupa el fondo del cañón del Río Mulaló, que igual que el anterior depósito, tiene unos 200 m. de ancho y una longitud algo mayor, de 4.0 Km; el cual se integra directamente al amplio valle del Río Cauca.

##### - Acuífero Coluvial

Se trata de acumulaciones de masas de detritos de ladera, compuestos por fragmentos de rocas diabásicas y basálticas en matriz limo-arenosa que se encuentran depositadas generalmente sobre superficies inclinadas en estado de equilibrio inestable y transitorio sobre las medianas laderas. Por su alta relación de vacíos, su porosidad es alta, tienen buena permeabilidad y permiten la infiltración y circulación de agua en su interior. Su capacidad de almacenamiento no es muy alta, precisamente por la alta permeabilidad que facilita su drenaje. Además, en estado de alta saturación, se reduce su cohesión y se disgregan fácilmente o se desestabilizan y reptan ladera abajo. Es frecuente que estos depósitos acumulen agua por cortos períodos de tiempo y la drenen sobre superficies rocosas duras menos permeables, lo cual posibilita la ocurrencia de emanaciones de agua, relacionables con la presencia de coluviones.

##### - Acuífero en Roca

Al analizar los registros geoeléctricos se advierte que existe una zona de baja resistividad en la franja de roca superficial y generalmente por debajo de la cobertura de saprolito resistivo. Esta situación mostrada por los registros, representa una condición acuífera en las rocas cercanas a la superficie, que después de ser analizada, se concluyó que se encuentra relacionada con la aureola de fracturación de la roca, como consecuencia de la degradación superficial; el cual es un estado temprano en el proceso de la meteorización.

Según se registra en esta franja, hay acumulaciones de agua que permiten que la roca registre con poca resistividad. Por este resultado de las tomografías eléctricas se concluyó que por

"Por el cual se solicita información adicional"

debajo del saprolito, la roca acumula agua precisamente en la franja de fracturamiento y que esta situación puede extenderse a profundidad hasta unos 200 m.

Como conclusión y para efectos de este estudio, se considera que esta zona de fracturamiento superficial de la roca, puede ser considerada como un acuífero superficial que se restringe a los 200m más someros y que se interconecta con el saprolito. Este ayuda a la preservación del agua, aislando de las condiciones climáticas y de la contaminación que pueda amenazar desde la superficie. En los lugares donde no se cuenta con la protección de la cobertura superficial (saprolito), el contenido de agua es menor y hasta puede desaparecer, tal como ocurre en el sector occidental sobre las zonas que cruzará subsuperficialmente el túnel 9, donde se hallan terrenos excepcionalmente secos, áridos, sin cobertura vegetal y expuestos a vientos cálidos.

El límite a profundidad de las franjas de fracturamiento es precisamente la misma roca en estado fresco, la cual es mucho más compacta y tiene las fracturas muy cerradas, o aún no las tiene. Esta fracturación ocurre tanto en rocas diabásicas como basálticas, aunque en las últimas la fracturación es más dispersa.

#### **Identificación de áreas de recarga y descarga potencial de los acuíferos**

Donde estos terrenos no rocosos no tienen la protección de la cobertura superficial el contenido de agua es menor y hasta puede desaparecer como ocurre en el sector occidental sobre los terrenos que cruzará subsuperficialmente el Túnel 9, específicamente, que son terrenos excepcionalmente secos y áridos, sin cobertura vegetal y expuestos a vientos cálidos.

El límite a profundidad de las franjas de fracturación es precisamente la misma roca en estado fresco, que es esencialmente mucho más compacta y tiene las fracturas muy cerradas, o aún no las tiene. Esta fracturación ocurre tanto en rocas diabásicas como basálticas, aunque en las últimas, la fracturación es más dispersa. La aureola de roca altamente fracturada sin cobertura de saprolito y alta permeabilidad se constituye en un cuerpo con potencial acuífero que solamente alberga agua en épocas invernales cuando se recarga y la preserva temporalmente. Son acumulaciones de agua temporales dentro de terrenos acuíferos potenciales.

Para el caso de los túneles 1,2, y 9 que tienen este tipo de terreno en superficie, se debe aclarar que es muy posible que ocurran emanaciones de agua en el túnel en épocas de precipitaciones en superficie.

Dentro de los acuíferos en roca, también se destaca la presencia de una unidad que se caracteriza por su litología en capas alternas de lavas basálticas y lavas diabásicas, cuyos espesores son de pocos metros cada una y forman una unidad rocosa con múltiples discontinuidades planares paralelas y fracturas perpendiculares a estos planos, que en conjunto constituyen un cuerpo altamente permeable que puede también ser considerado como acuífero; aunque su principal característica es la facilidad a la infiltración y circulación de aguas más que al almacenamiento de importantes volúmenes de agua. Estas unidades rocosas en capas se encuentran dentro del área de estudio en la parte baja de la vertiente sur del valle de Las Pavas, y en la parte sur de la Serranía de Morales al oriente del Río Bitaco, en un sector donde las capas rocosas están recurrentemente inclinadas hacia el norte con ángulo mayor a 40°. También se encuentran recostadas contra el flanco oriental de la "Serranía de Cresta de Gallo", donde se encuentran inclinadas al oriente también con ángulo de unos 40°. En el mapa geológico esta unidad se identificó con el símbolo KvDB que indica la composición dediabásicas y basaltos; y en el mapa hidrogeológico se incluyó dentro de las unidades acuíferas.

#### **Áreas de recarga**

Una circunstancia fisiográfica general que se debe considerar en el modelo hidrogeológico es que al costado sur del área, se encuentra enmarcada por terrenos elevados, que fácilmente pueden sobrepasar los 2000 msnm en la "Serranía La Cumbre – Santa Inés" y su extensión hacia el suroccidente, con cierre hacia el sector de Dagua. Esta circunstancia obliga a

"Por el cual se solicita información adicional"

considerar que estas elevaciones se constituyen en zonas de recarga por las precipitaciones atmosféricas verticales y horizontales que allí ocurren.

Sin embargo para efectos del presente trabajo, el área de estudio no se consideró en esa extensión hacia el costado sur. En la media ladera se detectó una falla geológica que fue tomada como el límite de influencia del Proyecto sobre el componente hidrogeológico; pero no se debe descartar que desde la cima de esa serranía lleguen aportes hídricos hacia el valle de Pavas. Tal decisión se tomó teniendo en cuenta que las obras que se adelantarán en ese valle no incluyen grandes excavaciones que pudieran drenar cuerpos acuíferos de esta vertiente. Se optó entonces por limitar el área de estudio hasta la mencionada falla en la media ladera que pasa entre La Cumbre y Bitaco.

Desde la "Serranía de Cresta de Gallo" al oriente, resulta importante considerar esos aportes que llegan desde las partes altas del suroeste. En el sector al oriente, estas aguas no se consideran importantes para el área, ya que en el fondo del valle profundo del Río Mulaló se encuentra una falla geológica que sirve de obstáculo hidráulico e hidrogeológico, que permite considerar que esa falla es el límite suroccidental del área de estudio.

Por otra parte, es evidente que las serranías de "La María" al occidente, "Morales" y "Cresta de Gallo" en la parte central, "San Isidro" al norte de Pavas y "Chancos" al nororiente en la vertiente de la "Sierra de Santa Inés", deben ser consideradas como las áreas donde es mayor el potencial de recarga. Sin embargo en esta generalización, es importante destacar que gran parte de las cimas de estas sierras, están cubiertas por saprolito y suelo residual, que como ya se ha comentado, es un material esencialmente impermeable gracias al contenido arcilloso que caracteriza a este tipo de suelos. Por tal razón, no es posible considerar como áreas de recarga a toda la extensión de las cimas en mención, sino que se restringen a las superficies desprovistas de la cobertura de suelo. En el caso de la Serranía de "La María", las zonas de recarga están desplazadas hacia la ladera oriental y se infiltran rápidamente en la roca fracturada.

También, es posible que parte del agua que se infiltre al terreno y pueda integrarse a acuíferos, provenga de los cauces de los ríos influyentes, es decir que cedan parte de sus aguas a las napas freáticas. Este fenómeno es muy probable que ocurra en esta área, cuando los ríos discurren sobre lechos de roca fracturada. Sin embargo, es posible que ocasionalmente se reviertan estos flujos y el agua de los acuíferos superficiales efluuya hacia los cauces. Debido a esta circunstancia, se considera que las áreas que son esencialmente de recarga, son aquellas localizadas en las partes altas de las serranías.

#### Áreas de descarga

Las áreas de descarga están asociadas a la orientación que adquieren los flujos al encontrarse en su trayectoria con cuerpos acuíferos y acuífugos en los que la infiltración es difícil o imposible. Los manantiales encontrados se asocian a la presencia de cuerpos de roca ígnea aflorando o a poca profundidad. En el sector de la vereda los Chancos, oriente de la Serranía de Cresta de gallo ocurren descargas a la cota 1550 msnm, donde el agua discurre sobre planos de roca basáltica. En el sector de Charco del Diablo al costado occidental del Valle de Pavas, la emanación de agua también ocurre sobre rocas basálticas duras y por debajo del depósito aluvial a la cota de 1350 msnm.

En el sector del cañón del Río Bitaco el afloramiento sobre la vertiente oriental los afloramientos de agua están cerca a la cota 1300 msnm, mientras que en la vertiente occidental no hay emanación de agua en las laderas, ya que las capas de diabasa fracturada recostadas contra el cuerpo ígneo del núcleo de la Serranía de La María, inducen la profundización de los flujos de agua y transitan fácilmente en las rocas de alta fracturación. La descarga en este sector ocurre por debajo de la cota 1200 msnm, cerca al nivel del río.

En general, debe considerarse que las áreas de descarga se asocian a los nacimientos de los ríos y coinciden con las cabeceras de la red hidrográfica. Este nivel de descarga normalmente es fluctuante, dependiendo de la época, los niveles de precipitación sobre la zona y de la profundidad que encuentren rocas impermeables, las cuales impidan la infiltración; además de la altitud de la zona de recarga.

*"Por el cual se solicita información adicional"*

Se podría hacer una generalización por sectores partiendo de que al oriente en el valle del Río Mulaló las aguas emanan abajo de la cota 1200 msnm. En la Serranía de Cresta de Gallo la descarga ocurre a una cota más alta entre 1500 msnm y 1550 msnm; en el Valle de Pavas podría asociarse a la cota 1400 msnm, aunque en las vertientes puede ocurrir bastante alta. Finalmente, en el valle del Río Bitaco puede estar debajo de la cota 1300 msnm en promedio.

Metodología aplicada para la cuantificación de zonas de recarga y descarga

Las zonas de recarga, tránsito y descarga, cumplen fundamentalmente con ciertas condiciones que se citan adelante. Estas condiciones generan un cruce de capas con atributos específicos que cumplen gráficamente con los diferentes parámetros establecidos (Ver Tabla 4-23).

A nivel conceptual, la metodología de identificación y caracterización de estas zonas es la siguiente:

- Áreas de Recarga

Las áreas de recarga definidas dentro del modelo hidrogeológico conceptual, guardan relación con condiciones particulares de tipo morfológico, morfométrico, climatológico, litológico y estructural, por lo cual se han establecido diferentes criterios de zonas o áreas.

En primer término hay que ubicar las zonas de recarga con respecto al corredor vial y en particular a los niveles de rasante en cada sector o unidad funcional; es así, como muchas zonas de recarga relacionadas con depósitos coluviales o aluviales no serán intervenidas por el proyecto al encontrarse mayoritariamente en la parte baja de las laderas. Se describen a continuación los tipos de zonas de recarga diferenciadas para el área de influencia del proyecto.

*Zonas de recarga por sectores coluviales, aluviales y fluviotorrenciales*

*Materiales sin consolidar con porosidad primaria alta a moderada dispuestos sobre zonas de baja pendiente donde se facilita la infiltración de aguas de escorrentía y su paso a acuíferos confinados o macizos rocosos permeables en profundidad.*

*Zonas de recarga inducida por escorrimiento e infiltración sobre macizos rocosos fracturados*

*Teniendo en cuenta las condiciones estructurales y tectónicas sobre el área de influencia del proyecto, se presenta una tendencia NE de fallas inversas y plegamientos transversales al sector de túneles y paralelas a los sectores de corte sobre las formaciones perpendiculares a las estructuras NE.*

*Por lo anterior, la red de drenaje tiende a seguir los citados patrones estructurales y constituyen zonas de recarga a este tipo de acuíferos diaclásicos y a otros confinados que se entrecruzan a mayor profundidad.*

*Zonas altas con morfología ondulada y de baja pendiente y buena cobertura vegetal*

*Dadas las condiciones pluviométricas del área de influencia con precipitaciones medias a altas en las zonas más elevadas, aun bajo suelos de menor permeabilidad, se presentan infiltraciones de la escorrentía particularmente en zonas de pendientes bajas a moderadas y con una buena cobertura vegetal.*

- Áreas de Descarga

*Las áreas de descarga están asociadas a la orientación que adquieren los flujos al encontrarse en su trayectoria con cuerpos acuíferos y acuíferos en los que la infiltración es difícil o imposible. Siempre cuando el nivel freático (la superficie del agua subterránea) llega a la superficie del terreno, se forma un manantial. Estos puntos de descarga del agua subterránea dependen de la situación geológica del lugar y producen varios tipos de manantiales.*

*Los manantiales encontrados en la zona de influencia del proyecto se asocian a la alternancia de estratos con contrastes de permeabilidad, o a la disección de acuíferos por la red de drenaje.*

*"Por el cual se solicita información adicional"*

#### - Áreas de Tránsito

En las partes medias de las laderas transita el agua que se infiltró desde las partes altas, eventualmente pueden recibir en esas laderas aportes de corrientes superficiales y afluentes, pero en general, se puede considerar que las partes medias altas de las laderas son esencialmente zonas de aguas en tránsito, en particular sobre los sectores de mayor pendiente de los acuíferos.

Estas aguas en tránsito fluyen esencialmente dentro de acuíferos confinados o en zona de alto grado de fracturamiento del macizo rocoso. Las aguas de escorrentía también son aguas en tránsito que discurren sobre la superficie de las laderas y no logran infiltrarse, ya sea por la presencia de la cobertura impermeable o por la alta pendiente.

El tránsito de aguas también puede ocurrir a lo largo de los planos de falla o de cizallas locales, que son zonas de fracturación alta con espacios intersticiales suficientes para que fluya el agua a lo largo de dichas zonas.

Tabla 21 Cuantificación de las zonas de recarga y descarga

NOMBRE	DESCRIPCIÓN	TIPO DE ZONA	ÁREA TOTAL (m <sup>2</sup> )
ZR01	Zona alta ondulada con saprolito muy erosionado y con afloramientos esporádicos, con buena cobertura vegetal.	Recarga	972
ZR02	Zona de recarga inducida por escorrimiento sobre estratos impermeables e infiltración a través de fallas principales.	Recarga	414
ZR03	Zona de altas elevaciones con alta presencia de humedad ambiental y suelos permeables sobre diabásicas fracturadas colindantes con fallas perpendiculares	Recarga	398
ZR04	Zona alta ondulada con diabasa altamente fracturada en superficie. Sin cobertura de saprolito.	Recarga	289
ZR05	Zona alta ondulada con diabasa altamente fracturada y coluvión en superficie. Sin cobertura de saprolito.	Recarga	371
ZD01	Afloramiento puntual en manantiales o nacimientos.	Descarga	541
ZD02	Descarga distribuida por filtración directa sobre cauces permanentes	Descarga	229
ZD03	Descarga distribuida por filtración en contactos geológicos a media ladera.	Descarga	140

Fuente: Documento técnico presentado por el peticionario, radicado con No. E1-2016-028643 de 2016

#### Direcciones de flujo del agua subterránea y posible conexión hidráulica

En la zona de estudio se determinó que las direcciones de flujo existen en las intersecciones entre los contactos de las zonas de recarga, tránsito y descarga hidrogeológica. En estas, se evidencia el flujo radial a partir de las zonas de recarga las cuales se concentran principalmente en las laderas del Valle de Pavas, Cresta de Gallo y Morales.

La comunicación entre las zonas de descarga del Manantial de Pavas y el sitio conocido como el Charco del Diablo, permiten un flujo constante que desemboca en el Río Bitaco. Igualmente se observa que a la zona de descarga hidrogeológica en la cual se encuentra la emanación que alimenta al acueducto de Pavas es alimentada desde todas las direcciones, principalmente desde las laderas Norte, Sur y Oriental.

Las direcciones de flujo resultan del movimiento del agua según el gradiente hidráulico en dirección de mayor a menor nivel piezométrico. Debido a la configuración geológica y topográfica del área de influencia estos flujos corresponden mayoritariamente a líneas en dirección de los valles.

#### Caracterización físico – química de las fuentes de agua subterránea

"Por el cual se solicita información adicional"

#### Características principales

En general, la gran mayoría del agua de la cuenca media-alta del Río Pavas se considera como bicarbonatada – cálcica y bicarbonatada – cálcica – magnésica. Como se ilustra en el Diagrama Piper (ver Figura 4-62) todas las aguas analizadas tienen como anión principal al bicarbonato, con excepción de una muestra de agua subterránea, cuyo anión principal corresponde al sulfato. Con respecto a los cationes, la mayoría de las aguas poseen una mezcla importante, siendo el calcio el catión predominante en la mayoría de ellas, seguido por el magnesio, y finalmente por el sodio. La muestra de agua subterránea muestra claramente al sodio como el catión dominante.

El agua de lluvia, en tanto, es considerada bicarbonatada calco-sódica, con muy baja concentración de magnesio, indicando que la fuente de magnesio de las aguas subterráneas y superficiales está en las rocas y sedimentos presentes en el área de estudio. La presencia mayoritaria de los iones bicarbonatos, calcio y magnesio indican que el agua de Pavas se puede considerar como agua infiltrada en tiempos relativamente recientes, existiendo intercambio catiónico de sodio por calcio y un gran aporte de magnesio principalmente de las arcillas presentes en los depósitos fluvio-lacustres observados en el área de estudio.

Dan cuenta de un tipo principal de agua dominante en la cuenca media-alta del Río Pavas, siendo ésta bicarbonatada – cálcica (rojo). Al centro del área de estudio se observan aguas del tipo bicarbonatadas magnésicas (verde) y al sur y centro-sur se aprecian aguas del tipo bicarbonatadas – sódicas (azul). Sólo una muestra de agua subterránea cae en la clasificación sulfatada – sódica (amarillo). El ancho de los diagramas de Stiff sugiere que las aguas bicarbonatadas cálcicas poseen un amplio rango de salinidad. En tanto, las aguas bicarbonatadas magnésicas poseen relativamente alta salinidad, mientras que las aguas bicarbonatadas sódicas y el agua sulfatada sódica presentan bajos valores relativos de salinidad.

Demuestra que el agua de los aljibes es aquella que presenta mayor salinidad, observándose también en la cantidad de sólidos totales disueltos (TDS) y de conductividad eléctrica (CE) de la Figura 4-65. Además, en el diagrama de Schoeller se observa la gran variabilidad en las concentraciones de los iones calcio, magnesio, hierro, cloruro y bicarbonato para las aguas analizadas. Se aprecia también la mayor concentración (en 1 orden de magnitud) de sodio comparado con el potasio.

La alta salinidad del agua almacenada en los aljibes también se aprecia en el mapa de distribución de dureza total en el agua analizada (ver Figura 4-66) donde éstas son las más duras de la cuenca media-alta del Río Pavas. En general se aprecia que las aguas subterráneas (piezómetros, pozos y manantiales) y superficiales del sector occidental de la zona de estudio poseen más salinidad y más dureza que aquellas del sector central y oriental.

El Diagrama de Cajas Indica que las concentraciones de los principales iones en solución del agua analizada son bajas y de estrechos rangos de variación. Además, en el diagrama se aprecia que los principales iones de las aguas de la cuenca media-alta del Río Pavas corresponden al bicarbonato y al calcio.

**Usos y demanda del agua subterránea:** El análisis y evaluación del uso y demanda del agua subterránea para la Sustracción Reserva Forestal del Pacífico, muestra que luego de haber hecho un registro y georreferenciación de las fuentes de agua subterránea, los habitantes del sector le brindan un uso al recurso hidrónico captado, como lo es el agrícola, doméstico, pecuario y abastecimiento público.

Entre estos aprovechamientos, sobresale el agrícola con una demanda del 44%, donde el agua es destinada a la agricultura o siembra, seguido a esto, se observó que la demanda doméstica también posee un porcentaje importante del 36%, cuyo recurso extraído es aprovechado para el abastecimiento personal de los habitantes. Asimismo, las actividades pecuarias y de abastecimiento público, cubren un uso esencial, con un 4% y 5% respectivamente. Finalmente, se tiene un porcentaje de distribución del 11%, el cual corresponde a uso desconocido del agua subterránea, esto por ausencia de población, lugares de difícil acceso o fuentes en condición inactiva.

*"Por el cual se solicita información adicional"*

**Vulnerabilidad intrínseca de los acuíferos a la contaminación:** Cuando se analiza la potencial vulnerabilidad de los acuíferos, se tiene en cuenta cuáles características se asocian a la exposición que tienen los acuíferos a la vulnerabilidad. En este orden de ideas, los acuíferos que resultan más vulnerables son los acuíferos libres que no tienen cobertura que los aísla de factores contaminantes. Cuando el agua se encuentra a bastante profundidad respecto la superficie también tiene menor vulnerabilidad que si se encuentra cerca la superficie o aflora la superficie, y cuando la cobertura es impermeable tiene menor vulnerabilidad que si la cobertura es permeable.

En la zona de estudio el acuífero más extendido es el que conforman la zona de fracturación superficial de las rocas volcánicas. Como se comentó antes, esta capa acuífera superficial puede llegar hasta 200 m de profundidad y en el sector central elevado, tiene una cobertura impermeable superficial de saprolito cuyo espesor puede ser hasta de 30 m, lo que permite que el acuífero sea poco vulnerable al estar aislado de la superficie. En las áreas donde carece de la cobertura impermeable este acuífero potencial es más vulnerable, ya que la roca es fracturada y los contaminantes se pueden percolar con facilidad. Esta condición también permite que haya más evaporación en las áreas cálidas y con vientos.

Caso especial de alta vulnerabilidad, ocurre con el acuífero del Valle de Pavas, donde el recurso se encuentra a muy poca profundidad en el sector oriental del valle, arriba del cierre del dique intrusivo. La cercanía del Proyecto y su ubicación dentro del valle, inducen un mayor factor de vulnerabilidad sobre ese acuífero y sobre el manantial. Además, la carretera es un inductor de contaminantes con el medio donde se construya; desechos no degradables, aceites, combustibles e incluso desechos orgánicos pueden llegar a contaminar el recurso expuesto del que se toma agua para el corregimiento adyacente y para varias veredas. La permeabilidad del depósito aluvial que contiene el agua y la poca profundidad freática son condiciones que le imprimen gran vulnerabilidad al recurso hídrico, también en el sector occidental del valle aluvial.

En general, se puede afirmar que los acuíferos en roca dentro del área de estudio son vulnerables en las vertientes oriental y occidental de la serranía, que separa los valles del Río Cauca y del Río Dagua, donde las condiciones son de alta temperatura y bastantes vientos. La cobertura vegetal es prácticamente inexistente y la roca fracturada de potencial freático se expone libremente en superficie. Los acuíferos en la parte alta en el centro de la serranía son poco vulnerables porque están cubiertos por la capa impermeable y gruesa de saprolito.

El acuífero aluvial del centro del valle aluvial de Pavas tiene alta vulnerabilidad, debido a que el recurso aflora o se encuentra muy somero dentro de un material permeable; además, la cercanía del proyecto en ese valle aluvial tan sensible, le induce un mayor grado de vulnerabilidad a la contaminación.

#### **Resultados del Modelo NUMÉRICO**

Los resultados del modelo numérico hacen referencia a la obtención de valores finales del balance hidrogeológico, calculados para dos escenarios: a nivel regional y a nivel local, este último corresponde a las zonas donde se proyectarán los túneles.

**Identificación de escenarios de interés:** De acuerdo con los requerimientos del proyecto los siguientes son los escenarios que se desarrollan para la corrida del modelo hidráulico:

##### A nivel regional

Comportamiento de los niveles freáticos y de los flujos de agua para condiciones de invierno, sequía y situación promedio.

Interacción de las aguas superficiales y subterráneas.

Balance hidráulico completo para las diferentes condiciones evaluadas.

##### A nivel local

Efecto de la construcción de los túneles desde el inicio de las obras y por etapas, para condiciones de invierno, sequía y situación promedio.

"Por el cual se solicita información adicional"

Efecto de la construcción de la vía en el Valle de Pavas, para condiciones de invierno, sequía y situación promedio.

Efecto de la construcción de la vía en la Unidad 1 del proyecto correspondiente a la cuenca del Río Mulaló, para condiciones de invierno, sequía y situación promedio.

Balance hidráulico completo para las diferentes condiciones evaluadas

#### Análisis del resultado para los túneles 1 y 2

Se encuentra que el caudal generado a través del túnel durante la construcción es del orden de 130 L/s el cual puede ser menor al considerar el tiempo real de excavación y los hitos en los frentes de avance.

Existe una caída máxima de 68 m en la cabeza piezométrica tomada desde el eje del túnel hacia los costados, de manera que los nacimientos o fuentes de agua localizados sobre la cota 1068 msnm en la zona cercana a los túneles, pueden tener una disminución en su producción proporcional a la caída de dicho nivel sobre la cota correspondiente.

Actualizado el modelo con la totalidad de la información de las pruebas de terreno de la Unidad Funcional 1 se ajustaron los análisis realizados, ya que toda la Unidad Funcional inicialmente se había analizado con información secundaria debido a los problemas de negociación con la comunidad local, con respecto al acceso a la zonas de trabajo de interés para el proyecto.

#### Análisis del resultado para el Túnel 4

Se encuentra que el caudal generado a través del túnel durante la construcción es del orden de 150 L/s el cual puede ser menor al considerar el tiempo real de excavación y los hitos en los frentes de avance.

Existe una caída máxima de 124 m en la cabeza piezométrica tomada desde el eje del túnel y su galería hacia los costados, de manera que los nacimientos o fuentes de agua localizados sobre la cota 1330 en la zona cercana a los túneles, pueden tener una disminución en su producción proporcional a la caída de dicho nivel sobre la cota correspondiente.

#### Análisis del resultado para el túnel 5

Se encuentra que el caudal generado a través del túnel durante la construcción es del orden de 84 L/s el cual puede ser menor al considerar el tiempo real de excavación y los hitos en los frentes de avance.

Existe una caída máxima de 63m en la cabeza piezométrica tomada desde el eje del túnel y su galería hacia los costados, de manera que los nacimientos o fuentes de agua localizados sobre la cota 1324 en la zona cercana a los túneles, pueden tener una disminución en su producción proporcional a la caída de dicho nivel sobre la cota correspondiente.

#### Análisis del resultado para el túnel 9

Se encuentra que el caudal generado a través del túnel durante la construcción es del orden de 143 L/s el cual puede ser menor al considerar el tiempo real de excavación y los hitos en los frentes de avance.

Existe una caída máxima de 56 m en la cabeza piezométrica tomada desde el eje del túnel y su galería hacia los costados, de manera que los nacimientos o fuentes de agua localizados sobre la cota 817 en la zona cercana a los túneles, pueden tener una disminución en su producción proporcional a la caída de dicho nivel sobre la cota correspondiente.

#### **Hidrografía e Hidrología**

Identificación de sistemas léticos y lóticos: Sistema lético: Se identificó un sistema lético artificial próximo a las Unidades Funcionales 3 y 4, conocido comúnmente como Jagüeyes. El encontrado en el área de estudio, es un cuerpo de agua cerrado que permanece en un mismo lugar sin correr ni fluir, según la clasificación propuesta por

SCOTT catalogado como artificial rural.

"Por el cual se solicita información adicional"

#### Sistemas Lóticos:

- *Río Dagua cuenca de orden 3: La Cuenca del río Dagua drena los municipios de Buenaventura, Dagua, La Cumbre,*
- *Calima, Restrepo, Yotoco, Vijes, Yumbo y Cali. Nace a los 3.648 m.s.n.m en el Alto de San Luis. Sus principales afluentes en el área de influencia son el Río Grande, Bitaco, Pavas, Cordobitas.*
- *Río Bitaco cuenca de orden 4: El río Bitaco es una cuenca joven, nace en el municipio de Restrepo a una altura aproximada de 1786 m.s.n.m, discurre en sentido general NE-WS, con una pendiente accidentada y por un valle en forma de U. Desemboca en el río Dagua los 651 m.s.n.m luego de recorrer 29,24 km. Dentro de sus drenajes principales se encuentra el río Grande, la Quebrada Zargoza, Ursulka, Tamboral, Sonadora, Seca, Nilo, Mocoso, Los.*
- *Alpes, Llama, La Viola, La Sofía, La Selva, El Trapiche, El Bosque, Chancos, Calabazas, Caimital, Cachimbal, Agua Mona,*

#### Sistemas lóticos en el área de influencia de tramos de túneles

Teniendo en cuenta que la vía a construir en el área de influencia del ASS contempla dos túneles (túnel 5 y túnel 9), se realizaron inventarios detallados de los drenajes que son objeto de cruce directo con los tramos de túneles, los cuales se presentan en la Tabla 4.4 del documento técnico se presentan la localización hidrográfica, territorial y las coordenadas de los sistemas lóticos identificados en los tramos del túnel.

Durante la etapa de construcción de los túneles se pueden generar afectaciones en la calidad del agua y cambios en el régimen hidrosedimentológico como consecuencia del aporte de sólidos y otras sustancias vertidas directamente o transportadas por la acción de la escorrentía, por lo que se implementará un sistema de depuración de agua procedente de la construcción de cada túnel, previo al vertimiento o reutilización, permitiendo disponer el agua en las condiciones establecidas en la normatividad Colombiana.

#### Flora

Señala el documento presentado por el peticionario que las zonas de vida localizadas dentro del área solicitada a sustraer de la Reserva Forestal del Pacífico para el corredor Mulaló-Loboguerrero corresponden a Bosque húmedo Premontano (bh-PM) y a bosque seco Tropical (bs-T), en donde el mayor porcentaje de área lo ocupa el Bosque Húmedo premontano con un total de 64,54 ha mientras que Bosque Seco Tropical presenta un área total de 39,20 ha.

**Cobertura de la Tierra en el área de influencia:** En la Tabla 22, se presentan las coberturas de la tierra naturales y no naturales identificadas en el área de influencia de la Reserva Forestal del Pacífico y Reserva Forestal Protectora Nacional del Río Dagua, en esta se discriminan en área y porcentaje de área la ocupación de cada una de las coberturas en el AID y AI. Se identificaron un total de 20 coberturas, de las cuales se destacan las ocupadas por herbazales y arbustales, que reportan un área de 2.709,41 ha y 1.333,01 ha, respectivamente, seguidas de bosque de galería y/o ripario con un área de 256,93 ha para el área total del área de influencia (AI).

**Ecosistemas en el área de influencia:** Los ecosistemas identificados en el área de influencia directa y que abarcan una mayor área según la tabla 4-6 del documento presentado por el peticionario son, Herbazal del Orobio ma bajo de los Andes (32,7 has), Herbazal del Orobio ma azonal del río Dagua (25,91 has), Arbustal del Orobio ma bajo de los Andes (14,49 has), Arbustal del Orobio ma azonal del río Dagua (9,12 has), Bosque de galería y ripario del Orobio ma bajo de los Andes (9,2 has) y Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobio ma bajo de los Andes (5,15 has).

Adicionalmente el estudio del peticionario señala que el ecosistema con mayor área de ocupación en la Reserva Forestal del Pacífico corresponde a pastos limpios del Zonobioma alterno hígrico y/o subxerofítico tropical del Valle del Cauca en un área de 2.204,39 ha que corresponde al 44,18% del AI, seguido de herbazal del Orobio ma azonal del río Dagua en un

*"Por el cual se solicita información adicional"*

área de 1.068,24 ha (21,41%). E igualmente indica que respecto a las áreas relevantes en la Reserva Forestal Protectora Nacional del río Dagua se destaca Tejido urbano discontinuo del Zonobioma alterno higrico y/o subxerófitico tropical del Valle del Cauca con un área de 4,9 ha, representando el 0,1% del AII (área en traslape con la RF del Pacífico), seguido de red vial, ferroviaria y terrenos asociados del Orobioma azonal del río Dagua con un valor de 1.85 ha (0,04%).

#### **Composición florística**

En cuanto a las Especies Vedadas, Endémicas, Amenazadas o en Peligro Crítico Identificadas en el Área de influencia, señala el documento que se reportan 7 especies identificadas en el Área del Proyecto, tanto en la fase de censo, como de elaboración de parcelas de muestreo forestal; que se categorizan en algún grado de amenaza o veda nacional y/o regional (tabla 23).

**Tabla 22 . Coberturas de la tierra en el área de influencia del proyecto.**

CLC N1	CLC N2	CLC N3.	AII (ha)	AII (%)	AID (ha)	AID (%)
Territorios Artificializados	Zonas urbanizadas	Tejido urbano continuo	115,89	2,32	0,17	0,00%
		Tejido urbano discontinuo	39,97	0,80	0,13	0,00%
	Zonas industriales o comerciales y redes de comunicación	Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	4,50	0,09	1,20	0,02%
		Zonas industriales o comerciales	3,00	0,06	0,06	0,00%
	Zonas de extracción minera y escombreras	Zonas de extracción minera	8,77	0,18	1,51	0,03%
		Cultivos transitorios	33,79	0,68	0,00	0,00%
	Territorios Agrícolas	Cultivos permanentes	4,95	0,10	0,00	0,00%
		Pastos enmalezados	21,10	0,42	0,00	0,00%
		Pastos limpios	108,21	2,17	2,68	0,05%
		Áreas agrícolas heterogéneas	90,73	1,82	0,00	0,00%
Bosques y Áreas Seminaturales	Bosques	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	51,96	1,04	5,15	0,10%
		Mosaico de pastos con espacios naturales	1,51	0,03	0,00	0,00%
		Bosque de galería y/o ripario	256,83	5,15	9,34	0,19%
		Bosque denso	4,99	0,10	0,00	0,00%
	Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva	Plantación forestal	155,45	3,12	0,00	0,00%
		Arbustal	1.333,01	26,72	23,60	0,47%
	Áreas abiertas, sin o con poca vegetación	Herbazal	2.709,41	54,39	58,69	1,18%
		Vegetación secundaria o en transición	20,71	0,42	0,94	0,02%
	Tierras desnudas y degradadas	15,36	0,31	0,00	0,00%	
Superficies de Agua	Aguas continentales	Ríos (50 m)	9,26	0,19	0,25	0,00%
	<b>TOTAL</b>		<b>4.989,49</b>	<b>100,00</b>	<b>103,74</b>	<b>2,08%</b>

Fuente: Documento técnico presentado por el peticionario, radicado con No. E1-2016-028643 de 2016

**Tabla 23. Especies vedadas, endémicas, amenazadas o en peligro crítico identificadas en el Área del Proyecto.**

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	CATEGORÍA DE AMENAZA		VEDA	
		UICN	CITES	NACIONAL (RESOLUCIÓN INDERENA)	REGIONAL
Anacardiaceae	<i>Anacardium excelsum</i>	NA	NT	NA	CVC
Meliaceae	<i>cedrela odorata</i>	EN	EN	NA	NA
Malvaceae	<i>Ceiba pentandra</i>	NA	NA	NA	CVC
Cyatheaceae	<i>Cyathea sp.</i>	NA	NA	X	NA
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum cinnabarinum</i>	NA	NA	X	NA
Erythroxylacea e	<i>Erythroxylum gracilipes</i>	NA	NA	X	NA

Dónde: CITES: Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres, UICN: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza; CR: En Peligro Crítico; EN: En peligro; VU: Vulnerable, NT: Casi amenazado; CVC: Corporación autónoma regional del Valle del Cauca Resoluciones INDERENA: 0316/1974, 0801/1977. NA: No aplica

Fuente: Documento técnico presentado por el peticionario, radicado con No. E1-2016-028643 de 2016

"Por el cual se solicita información adicional"

### Fauna.

#### Resultados de la caracterización faunística del Área de Influencia Directa (AID)

##### • Anfibios

En el área de influencia directa de sustracción definitiva y temporal se encontraron un total de seis (6) especies, distribuidas en un (1) orden, cinco (5) familias y seis (6) géneros. La familia con el mayor número de especies registradas fué Bufonidae.

Todas las especies reportadas para el área de influencia de la sustracción se encontraron en el Bosque de galería y ripario del Orobiooma bajo de los Andes (BROA). Muchas especies de anfibios dependen exclusivamente de los cuerpos de agua para su reproducción y demás procesos fisiológicos. Ya que los anfibios en estado adulto no beben agua, muchas especies viven en sitios donde hay mucha humedad atmosférica alrededor como es el caso de los ríos y quebradas; de este modo pueden suprir las necesidades de agua por medio del intercambio gaseoso que realizan por medio de su piel. Algunas especies de dendrobátidos como las registradas en el Área de Influencia Directa viven en regiones boscosas teniendo así alta humedad atmosférica. Por otro lado algunas especies de esta familia como son las pertenecientes al género Colostethus viven en áreas que pueden tener poca humedad atmosférica y por esta razón viven cerca de quebradas donde entran frecuentemente para humedecer su piel o con la humedad que circula debido a las caídas de agua.

Como especies focales o de interés registrados en el Área de Influencia Directa el documento menciona a Sachatamia orejuela por su condición se especie "Casi endémica" y a las especies Colostethus fraterdanieli y Dendropsophus columbianus por su categoría "Endémica".

En cuanto a especies Amenazadas registradas en el Área de Influencia Directa de sustracción definitiva y temporal, señala el documento que no se registraron anfibios en alguna categoría de amenaza. En cambio se reportó a A. bombetes como especie registrada en la CITES, específicamente en el Apéndice II. No se registran especies migratorias de anfibios para el Área de Influencia Directa de la Reserva Forestal del Pacífico.

##### Reptiles

Según el documento, se registraron en el Área de Influencia Directa un total de nueve (9) especies, distribuidas en un (1) orden, seis (6) familias, y ocho (8) géneros. Señala igualmente que los ecosistemas con el mayor número de registros de reptiles fueron el Bosque de galería y/o ripario del Orobiooma bajo de los Andes (BROA) y el Arbustal del Orobiooma azonal del río Dagua (AOD), cada uno cuatro (4) especies. Seguido por el Bosque de galería y/o ripario del Orobiooma azonal del río Dagua (BROD) con tres (3). Tal como se observa, el menor cantidad de registros ocurrieron en la vegetación secundaria; esto puede deberse a que en estos sitios se pudo evidenciar una fuerte presión antrópica; lo que ha generado degradación y perdida de hábitat. Además, A diferencia de los anfibios, los reptiles pueden vivir continuamente en ambientes terrestres, debido a que las escamas los protegen contra la desecación.

Se indica además que no se registraron especies en alguna categoría de amenaza de la UICN, ni en la Resolución 0192 de 2014, y Libro Rojo de Reptiles de Colombia, y que se registró a Iguana iguana reportada en el apéndice II de la CITES. Por su parte reportan las especies endémicas Anolis antonii que está presente entre los 800-2000 metros sobre el nivel del mar en zonas de clima templado en las cordilleras Occidental y Central. Buena parte de los ejemplares viven en bosque húmedo y muy húmedo premontano y en algunos sitios contiguos protegidos del sol, y a Lepidoblepharis duolepis que se distribuye entre los 1200 y 2000 metros sobre el nivel del mar en las Cordilleras Occidental y Central.

##### Aves

Señala el documento que se identificó un total de 67 especies las cuales se distribuyen en 14 órdenes. De las 67 especies que se reportaron para el área de estudio 28 fueron identificadas por la comunidad mediante las encuestas. De esta manera se corrobora la presencia de 38 especies registradas directamente. Entre estas aves se encuentra la Guacharáca (*Ornithodoris columbiana*) la cual es endémica, y el perico (*Forpus conspicillatus*). Por otra parte la comunidad indica la presencia de 11 especies que no fueron observadas directamente en campo como lo

"Por el cual se solicita información adicional"

son la perdiz (*Odontophorus erythrops*), el carpintero (*Campephilus sp.*), el papunguero (*Tiaris sp.*) y el chamón (*Molothrus sp.*).

El orden Passeriformes presenta una clara dominancia sobre los demás órdenes reportados en el área de estudio en cuanto a riqueza de especies (35). Las especies de este orden se encuentran ampliamente distribuidas por todo el territorio colombiano y son de gran importancia puesto que desempeñan un papel ecológico vital para la conservación de los ecosistemas naturales debido a que son controladores de poblaciones de insectos, dispersores de semillas y polinizadores (Ríos, García y Rengifo 2007). Para el área de influencia del proyecto se estima que el 53% de las especies pertenecen al orden Passeriformes.

En cuanto a los demás órdenes identificados en el área de estudio, se observa que la riqueza de especies es baja con respecto a la encontrada para el orden Passeriformes. Esto teniendo en cuenta que para el orden Columbiformes se reportaron seis (6) especies (9,09%). Los Columbiformes son en su mayoría aves terrestres y bastante comunes en gran variedad de hábitats desde zonas intervenidas hasta zonas más conservadas. El orden Piciformes se registra con cuatro (4) especies (6,06%), seguido por los órdenes Apodiformes, Pelecaniformes, Cuculiformes con tres (3) especies que representan cada uno el 4,54%. Los órdenes Cathartiformes, Coraciiformes, Caprimulgiformes y Galliformes se registran con dos (2) especies cada uno (3,03% c/u).

Para el área de estudio se evaluaron cuatro (4) ecosistemas en los cuales se identificaron diversas aves. Estos ecosistemas son: Bosque de galería y ripario del Orobiooma bajo de los Andes (BROA), del Orobiooma bajo de los Andes (AOBA), Arbustal del Orobiooma azonal del río Dagua (AOD), Bosque de galería y ripario del Orobiooma azonal del río Dagua (BROD), siendo los ecosistemas con mayor número de especies aquellos relacionados a coberturas de bosques de galería y ripario. Estas coberturas están conformadas por vegetación arbórea situada en los bordes de los cursos de agua tanto permanentes como temporales. Este resultado se da debido a su condición de tener mayor riqueza y composición de plantas que las demás coberturas, sumado a la mayor complejidad estructural, ya que tiene varios estratos desde el rasante hasta el arbóreo, tiene mayor oferta de alimento para las aves; además de sitios de anidación, dormideros y refugios. Es por esto que dicha cobertura fue la que concentró la mayor riqueza de aves en el área de estudio.

En general se reconoce la importancia de las aves en relación a sus interacciones ecológicas como lo son la polinización, control biológico de especies (insectos, pequeños vertebrados, entre otros), dispersión y depredación de semillas. De igual forma se destaca su valor económico en actividades relacionadas a la caza o comercio, o espaciamiento cultural. Sin embargo, existen algunas especies que se consideran de especial interés con respecto a planes y estrategias de conservación como lo son aquellas con rangos restringidos de distribución, grados de amenaza a nivel nacional e internacional tanto por pérdida de hábitat como por sobre explotación.

En este orden de ideas, se identifican en la zona 4 especies casi endémicas y una (1) endémica para el Área de Influencia Directa de sustracción definitiva y temporal de la Reserva Forestal del Pacífico y la Reserva Forestal Protectora Nacional Del Río Dagua. Con respecto a las aves amenazadas se encuentran 5 especies bajo el Apéndice de CITES y una (1) especie vulnerable (VU) según la Resolución 0192 de 2014 y En Peligro (EN) según el Libro Rojo de Aves de Colombia (2014). Cabe destacar que no se reportan especies amenazadas a nivel internacional como lo estipula la Lista Roja de Especies Amenazadas. Por último se reportaron 9 especies con desplazamientos migratorios.

Respecto a especies amenazadas de las registradas en campo solo una (1) se encuentra en estado de amenaza, y corresponde a la Urraca del Chocó (*Cyanolyca pulchra*) de la cual se registraron en el área de influencia del proyecto dos (2) individuos forrajeando en una zona de transición entre el bosque de galería y ripario y pastizales a una altura aproximada de 973 m en el municipio de La Cumbre en inmediaciones con el municipio de Dagua; las principales amenazas de esta especie están dadas por la pérdida de hábitat debido a colonización, concesiones forestales, construcción de nuevas vías, expansión de áreas para ganadería, minería, entre otros.

**"Por el cual se solicita información adicional"**

Para la zona que comprende el proyecto entre los municipios de La Cumbre y Dagua se reportan 16 especies con regulaciones comerciales establecidas en el Apéndice II. Este Apéndice incluye especies que no necesariamente se encuentran amenazadas de extinción, pero si su comercio es estrictamente controlado podrían llegar a encontrarse en peligro. Las aves rapaces de las familias Accipitridae y Falconidae se encuentran incluidas en el Apéndice II. En este caso se reportan una (1) especie de la familia Accipitridae (Águilas) y una (1) de la familia Falconidae (Halcones). Las poblaciones de estas aves se encuentran en desventaja debido a que ocasionalmente predan ganado y aves de corral, razón por la cual son cazadas. De igual forma la pérdida de hábitat puede influir en la disminución de las poblaciones de algunas especies. Todas las especies de la familia Trochilidae del orden Apodiformes, que incluyen los colibríes se incluyen en el Apéndice II de CITES. Esto implica que son especies que no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, pero cuyo comercio debe controlarse a fin de evitar una utilización incompatible con su supervivencia. Señala el estudio que se identificaron cinco (5) especies. Lo mismo ocurre con las especies del orden Psittaciformes, las cuales se encuentran incluidas en el Apéndice II según CITES, con algunas excepciones que se encuentran en el Apéndice I. La familia Psittacidae es una de las más vulnerables como consecuencia de la pérdida y degradación de hábitat, cacería y saqueo de nidos. Entre los municipios de La Cumbre y Dagua se identificó una (1) especie de esta familia.

Señala también el documento que en la zona que comprende el Área de Influencia Directa de sustracción definitiva y temporal de la Reserva Forestal del Pacífico y la Reserva Forestal Protectora Nacional Del Río Dagua entre los municipios de La Cumbre y Dagua se registró la Guacharaca (*Ornithodoris columbiana*) una especie Endémica y cuatro Casi-Endémicas, *Odontophorus erythrops* (Codorniz), *Pionus chalcopterus* (Cotorra maicera), *Forpus conspicillatus* (perico), *Thamnophilus multistriatus* (Batará carcajada) y *Cyanolyca pulchra* (Urraca del Chocó).

Finalmente indica el documento que la temporada de estudio no coincidió con la época de migración boreal, la cual, es la que recibe la mayor cantidad de especies migrantes, que según lo reportado en información secundaria, puede llegar a 63 especies, aun así se identificaron mediante observaciones directas e indirectas en el Área de Influencia Directa de sustracción definitiva y temporal de la Reserva Forestal del Pacífico y la Reserva Forestal Protectora Nacional Del Río Dagua, nueve (9) especies con desplazamientos migratorios dentro del territorio Colombiano, las cuales son el Titiribí pechirrojo (*Pyrocephalus rubinus*), la Garza bueyera (*Bubulcus ibis*), el Siriri rayado (*Myiodynastes maculatus*), el Siriri (*Tyrannus melancholicus*), la garza real (*Ardea alba*), la Gualá cabeciroja (*Cathartes aura*), la Paloma collareja (*Patagioenas fasciata*), la tijereta (*Tyrannus savana*) y la golondrina ventriblanca (*Pygochelidon cyanoleuca*).

#### **Mamíferos**

**Mamíferos terrestres:** Durante el levantamiento de información primaria en campo fueron registrados un total de 19 especies organizadas en 10 familias y siete (7) órdenes. La mayor riqueza de especies se vio representada en la familia Phyllostomidae con ocho (8) especies (40%), y la familia Didelphidae con tres (3) especies (15%). Lo anterior se relaciona a que la familia Phyllostomidae se caracteriza por ser extremadamente variada, y además representa una de las radiaciones más grandes de mamíferos vivientes.

Se registraron especies relacionadas con estrato Arbóreo, Arbustivo, Terrestre y semiacuatico. Las especies relacionadas con el estrato Arbóreo de los bosques ubicados en el Al fueron *Aotus Lemurinus*, *Sciurus granatensis* y *Potos flavus*. Las relacionadas con el estrato Arbustivo fueron *Neacomys sp* y *Metachirus nudicaudatus*. Por último las registradas con hábitos semiacuáticos fueron *Chirinectes minimus* y *Lontra longicaudis*.

Las 20 especies de mamíferos reportadas en campo se agruparon en cinco (5) gremios tróficos, y se distribuyeron de la siguiente manera: 8% carnívoros, 25% frugívoros, 42% omnívoros, 8% herbívoros y el 17% insectívoros. El 8% de los carnívoros están representados por la especie *Lontra longicaudis*, la cual se alimenta principalmente de peces (54.1%), crustáceos (30.8%), insectos (7.5%), reptiles (6.2%) y aves (1.4%) (Macías y Aranda 1999). El 8% de los Herbívoros están representados por la especie *Sylvilagus brasiliensis*, la cual se alimenta de pasto y otras hierbas. Seguido a esto el 17% de los insectívoros se encontró representado por dos especies

"Por el cual se solicita información adicional"

de grupos taxonómicos diferentes: *Chirinectes minimus* (Familia Didelphidae) y *Tamandua mexicana* (Familia Myrmecophagidae). Por último, el 25% de los frugívoros se encuentra representado por seis (6) especies diferentes: *Potos flavus* (Familia Procyonidae), *Neacomys sp* (Familia Cricetidae) y *Sciurus granatensis* (Familia Sciuridae).

Dentro del AID, se logró registrar 4 especies de mamíferos terrestres, los cuales se encuentran dentro de alguna categoría de amenaza según IUCN, libro rojo de los mamíferos de Colombia o en la resolución 0192 de 2014 expedida por el MADS, o están dentro de algún apéndice de CITES; además de poder estar registrada dentro de alguna veda regional y/o nacional, o presentar algún endemismo.

En cuanto a especies con alguna categoría de amenaza a nivel nacional se encuentran incluidos como VU (vulnerables), *Aotus Lemurinus* y *Lontra longicaudis*. De las especies reportadas en campo, se encuentra incluido en el apéndice I de CITES *Lontra longicaudis*, en el apéndice II *Aotus Lemurinus* y *Cerdocyon thous* y en el apéndice III *Potos flavus*; no hay ninguna especie cuya distribución esté limitada al territorio Colombiano.

**Mamíferos voladores:** Se registraron un total de ocho (8) especies de mamíferos voladores 40% del total de las especies de mamíferos registradas en campo, pertenecientes a la Familia Phyllostomidae, las cuales se agruparon en seis (6) géneros. De las especies registradas en el AID, ninguna se encuentra propiamente en alguna categoría de amenaza a nivel Nacional e internacional, ninguna se encuentra propiamente en algún apéndice de CITES o vedas del Inderaña, y ninguna se encuentra catalogada como endémica para el territorio nacional.

#### **Conectividad ecológica**

Señala el documento que según la clasificación de coberturas del IDEAM las áreas boscosas que hacen parte de la Reserva Forestal del Pacífico se encuentran conformadas en su mayoría por bosques basales del Pacífico, de los cuales una parte actualmente exhiben procesos de fragmentación como consecuencia de la intervención antrópica, principalmente generada para la extracción selectiva de madera; tendencia que se ha acentuado durante los últimos años, evidenciando que entre 1996 y 2003 la mayor parte de la superficie los bosques basales de esta Reserva Forestal se transformaron en bosques fragmentados y una porción menor cambió totalmente a áreas destinadas para la agricultura y la ganadería, lo que supone la notoria sustitución del uso forestal por el agropecuario.

Por su parte, los bosques andinos que se encuentran en la Reserva localizados sobre el costado occidental de la cordillera, aunque ocupan una superficie menor respecto al bosque basal, la dinámica de transformación es comparativamente mayor. Esta cobertura se ha reducido notoriamente desde el año 1986 como consecuencia del crecimiento poblacional en esta región del país, dando como resultado bosques con evidente fragmentación. Parte del bosque andino que se ha reducido en la Reserva Forestal, ha transformado completamente la cobertura forestal para dar paso a áreas dominadas por agroecosistemas de tipo andino.

Adicionalmente se indica que las labores enfocadas a la reforestación sobre los bosques basales y andinos de la Reserva Forestal del Pacífico configuran una cobertura de bosques plantados localizada principalmente sobre los 1.000 msnm, las cuales, aunque tienen óptimas condiciones de crecimiento, no contrarrestan los efectos de la fragmentación y destrucción de las áreas boscosas en esta región del territorio nacional, ya que no tienen ninguna representatividad frente a los índices en que se reduce la vegetación natural original.

Como parte de los análisis realizados por el peticionario se destacan los siguientes hallazgos:

- Según los resultados obtenidos para el índice Número de Parches (NP) se evidencia de manera general que el paisaje que conforma el área de influencia del ASS presenta una variación para algunos de los parches de los ecosistemas naturales boscosos, demostrando una tendencia a aumentar para el escenario que se contempla la presencia del proyecto vial Mulaló- Loboguerrero. De acuerdo a lo anterior, es posible precisar que actualmente el territorio evaluado se encuentra representada por 190 parches, de los cuales 21 corresponden a fragmentos de ecosistemas naturales de porte boscoso (tabla 24), lo que permite inferir que aproximadamente 1 de cada 9 parches dentro del territorio evaluado corresponde a vegetación natural de porte arbóreo, demostrando así la baja

*"Por el cual se solicita información adicional"*

representatividad de los ecosistemas boscosos en el paisaje analizado los cuales en su conjunto ocupan el 5,69% del total del área de influencia del ASS.

**Tabla 24. Número de Parches (NP) de los ecosistemas naturales boscosos presentes en el AI del ASS para los escenarios sin y con proyecto.**

ECOSISTEMA NATURAL BOSCOSO	SIN PROYECTO		CON PROYECTO	
	Número de parches	% Ocupación	Número de parches	% Ocupación
Bosque denso del Zonobioma alterno hígrico y/o subxerofítico tropical del Valle del Cauca	1	4,76	1	2,33
Bosque abierto del Orobiooma bajo de los Andes	1	4,76	1	2,33
Vegetación secundaria del Orobiooma azonal del río Dagua	2	9,52	2	4,65
Bosque de galería y/o ripario del Orobiooma azonal del río Dagua	3	14,29	3	6,98
Vegetación secundaria del Orobiooma bajo de los Andes	4	19,05	4	9,30
Bosque de galería y/o ripario del Orobiooma bajo de los Andes	10	47,62	32	74,42
<b>TOTAL</b>	<b>21</b>	<b>100,00</b>	<b>43</b>	<b>100,00</b>

Fuente: Documento técnico presentado por el peticionario, radicado con No. E1-2016-028643 de 2016.

El análisis de conectividad evidenció que dentro de las coberturas naturales en el escenario sin proyecto, el ecosistema que mayor número de parches exhibe corresponde al Bosque de galería y/o ripario del Orobiooma bajo de los Andes con un total de 10 fragmentos que exhiben formas alargadas e irregulares y ocupan el 47,62% de la totalidad de los ecosistemas naturales boscosos que hacen parte del paisaje analizado. Seguido de este ecosistema, para el escenario sin proyecto se encuentra la Vegetación secundaria del Orobiooma bajo de los Andes, el cual actualmente se encuentra conformado por cuatro (4) parches de vegetación natural que ocupan el 19,05% del total de los ecosistemas naturales boscosos del área de influencia del ASS.

Aunque el índice de número de parches (NP) arrojado para el Bosque abierto del Orobiooma bajo de los Andes y para el Bosque denso Zonobioma alterno hígrico y/o subxerofítico tropical del Valle del Cauca indica que para el área de influencia del ASS estos ecosistemas no demuestran procesos de subdivisión, es importante precisar que dentro del paisaje evaluado los únicos remanentes naturales de estos ecosistemas se encuentran rodeados de coberturas heterogéneas conformadas por plantaciones de latifoliadas, herbazales y arbustales, pastos limpios y cultivos transitorios que soportan el desarrollo de prácticas productivas de importancia económica en la región.

Lo anterior indica que estos fragmentos de vegetación natural se encuentran inmersos en una matriz del paisaje transformada y supone que al realizar labores de aplicación de la frontera agrícola, pecuaria y urbana se generan presiones sobre las condiciones naturales de los ecosistemas boscosos, reduciendo la superficie de estos y, por ende, incidiendo en la oferta de nichos y recursos al interior de estos remanentes que genera como consecuencia alteraciones a las poblaciones silvestres que allí habitan.

El análisis demuestra que para el escenario con proyecto se evidencia un incremento en el número de parches de vegetación de porte boscoso que componen el paisaje analizado, pasando de estar representados por 21 fragmentos en el escenario sin proyecto a abarcar 43 parches, una vez se desarrollen las labores de construcción de infraestructura definitiva del corredor vial, para el caso particular del bosque de galería, se prevé que en el escenario con proyecto este ecosistema se podrían presentar modificaciones considerables en el desarrollo de sus dinámicas naturales originales.

Al ser la construcción de infraestructura vial una de las causas de subdivisión y fragmentación de los hábitats continuos que componen un paisaje, es probable que existan afectación en los patrones de conectividad estructural y movimiento de los organismos por el paisaje evaluado. De esta manera, al exhibir transformaciones en las condiciones espaciales de los ecosistemas, es posible que existan efectos negativos sobre la diversidad que habita estos remanentes, en especial para aquellas especies que requieren condiciones específicas de hábitat para el mantenimiento de sus poblaciones.

"Por el cual se solicita información adicional"

### Componente socio económico

A continuación se presentan los beneficiarios de los servicios Ecosistémicos identificados:

**Servicios de Soporte:** Los servicios de soporte corresponden a aquellos que sirven de base para que los demás servicios de los ecosistemas puedan existir. De acuerdo a lo expuesto por la FAO, estos servicios son reconocidos como los "servicios de apoyo" y se encargan de proporcionar espacios vitales para las plantas y animales y con ello conservar la biodiversidad. En tal sentido, se identificaron como servicios de soporte la producción de oxígeno, circulación de nutrientes y provisión de hábitats.

- **Producción de oxígeno:** Con respecto a la producción de Oxígeno, en el Área de Influencia se identificaron áreas ocupadas por las coberturas de bosque denso localizadas principalmente en las veredas Parraga, Pavas y Pavitas del municipio de La Cumbre; bosque abierto en el municipio de La Cumbre, veredas de La María y Pavitas; bosque de galería y/o ripario asociados a los cuerpos hídricos donde se destacan el río Dagua, Río Pavas, río Timbo, entre otros y quebradas como Timbo, en los municipios de Dagua y La Cumbre y plantaciones forestales distribuidas en las veredas de El Piñal, Agua Clara, y La María, en el municipio de Dagua y las veredas Morales, Pavas y Pavitas del municipio de La Cumbre. Estas coberturas son de gran importancia para la provisión de este servicio ecosistémico, debido a que las plantas intervienen en el ciclo del oxígeno tomando el gas carbónico producido por animales y los seres humanos, y convertir el dióxido de carbono(CO<sub>2</sub>) en oxígeno.
- **Provisión de hábitats:** Los ecosistemas identificados en el área de influencia proporcionan hábitats a distintas especies de mamíferos, aves, reptiles y anfibios. Los ecosistemas con coberturas naturales y/o seminaturales debido a que han sufrido menores intervenciones o presiones antrópicas, permiten brindar mayores recursos a las especies de fauna silvestre.

**Servicios de Aprovisionamiento:** Los servicios de aprovisionamiento o abastecimiento son los servicios tangibles percibidos por las comunidades. La FAO los define como los beneficios materiales que las personas obtienen de los ecosistemas y que se pueden comercializar.

- **Alimentos:** Según la información plasmada en las fichas veredales, en el área de influencia existe una amplia variedad de cultivos establecidos por las comunidades. A continuación, se presenta una relación de los principales cultivos existentes en las veredas del área de influencia: En la vereda Párraga del municipio de La Cumbre se presentan cultivos de café, piña, hortalizas, maíz y frijol. Por su parte, en la vereda Morales también del municipio de La Cumbre se encuentran cultivos de arracacha, yuca, frijol y piña. La vereda La María del municipio de La Cumbre, se caracteriza por presentar producciones de piña, frijol, yuca y zapayo. En la vereda El Piñal del municipio de Dagua predominan los cultivos de piña, maracuyá, café y habichuela. Para la vereda Loboguertero del mismo municipio, las actividades agrícolas se destacan por el desarrollo de la siembra de piña, tomate, maracuyá y naranja. Como servicios de aprovisionamiento, también se identificaron algunas actividades pecuarias en las veredas que hacen parte del área de influencia del Área Solicitada a Sustraer.
- **Agua dulce:** Para la vereda Párraga existe un acueducto veredal cuya agua proviene de un nacimiento con sistema de captación por bombeo. En época de verano presentan dificultades para la captación del recurso. En la ficha veredal se manifiesta que el acueducto presenta problemas de contaminación por mal manejo de aguas residuales. La vereda La María, también cuenta con un sistema de acueducto veredal, el cual presenta daños por falta de apoyo y recursos. En la vereda Morales actualmente no existe servicio de acueducto, pues el mismo se encuentra en construcción. La fuente hídrica principal del acueducto para la vereda El Piñal corresponde al río Bitaco. Este recurso es escaso en época de verano. En la vereda Loboguertero cuentan con sistema de acueducto veredal en el cual utilizan tanques de almacenamiento para el recurso hídrico.

"Por el cual se solicita información adicional"

- **Madera:** En el área de influencia se evidenciaron zonas con plantaciones productivas y de reforestación por parte de grandes empresas como Smurfit Kappa Cartón de Colombia (producción de papel) y Cementos Argos S.A. (Planta de concreto y cemento). Estas coberturas se distribuyen en parte de la vereda El Piñal en el municipio de Dagua y las veredas Morales y La María del municipio de La Cumbre.

**Servicios Culturales:** Corresponden a los beneficios no materiales que las personas obtienen de los ecosistemas (FAO, 2016). Para el área de influencia del ASS se identificaron los servicios de Valores espirituales y sentimiento de pertenencia.

- **Valores espirituales y sentimiento de pertinencia:** Como sitios de interés cultural, en la vereda La María la comunidad reconoce el Cementerio La María, y la Capilla Virgen del Carmen. En la vereda Morales según manifiestan sus habitantes, se localiza la Reserva de la Sociedad Civil Bosque El Alto del Tigre. Según lo consignado en la ficha veredal, la CVC y otras autoridades ambientales, declararon como reserva forestal y suelo subxerofítico dicha vereda. En la vereda Párraga se tienen como sitios de interés el Charco del Diablo y la Reserva de CVC. En la vereda Loboguerrero se manifiesta la importancia a Cementerio Loboguerrero, iglesia y el parque principal, como puntos de interés y agrupación de la comunidad.

**Servicios de Regulación:** Corresponden a aquellos que permiten el mantenimiento de la calidad del aire y del suelo, el control de las inundaciones y enfermedades o la polinización de cultivos. Las coberturas vegetales brindan gran cantidad de estos servicios. Para el área de influencia se identificaron los servicios de regulación del clima, de la erosión y del agua.

A continuación se presenta la relación de estos servicios según el tipo de cobertura vegetal:

- **Bosque súper seco muy intervenido:** Corresponde a la mayor parte del área de estudio, con sectores muy erosionados, secos y sin cobertura vegetal, o muy escasa. Dominan arbustos como *Acacia farnesiana*, *Crotón ferrugineus* y *Jatropha gossipifolia*; el estrato arbóreo no existe en la mayor parte del área, y se limita a los sectores más húmedos como antiguos cauces y bordes de quebradas. *Pithecellobium dulce* y *Zanthoxylum gentryi* son las especies más comunes. Entre las cactáceas del sector de Loboguerrero domina *Opuntia bella*, una especie endémica de esta zona, se reconoce por sus filodios menores de 30 cm de longitud, armados con grupos de espinas agudas; flores anaranjadas visitadas por abejorros y frutos suculentos que son alimento de varias especies de aves del lugar. Otras especies de cactus presentes allí son *Lemaireocereus humilis*, *Pilosocereus colombianus* y *Melocactus loboguerreroi*, especie endémica de la zona.
- **Bosques supersecos relictuales:** Es el único bosque de tamaño mayor a una hectárea que se encuentra en la zona, presenta una composición florística muy importante, debido al gran número de especies arbóreas que allí se encuentran; presenta además abundantes plantas epífitas y árboles emergentes de hasta 25 metros, es el único refugio de la fauna local. Este ecosistema equivale a los llamados bosques espinosos definidos por la UNESCO. A pesar de la cercanía a la población y la demanda de leña y madera, se encuentra en muy buen estado presentando sectores densos con abundante regeneración, es un bosque muy seco con abundantes zanjones producidos por la bajada de grandes cantidades de agua en períodos lluviosos. El interior del bosque relictual contiene un número importante de epífitas, muchas de las cuales caen y crecen luego sobre rocas o directamente sobre el suelo. Entre los árboles emergentes de este bosque y sobre los cuales se encuentra gran cantidad de barba de viejo (*Tillandsia usneoides*), se encuentran higuerones, laureles, capparis, tachuelos, entre otros. Es importante mencionar que las coberturas de arbustal y herbazal también ayudan a prevenir la erosión del suelo.

#### Amenazas y susceptibilidad ambiental

- **Amenaza sísmica:** Según la Red Sismológica Nacional de Colombia y el Mapa Nacional de Amenaza Sísmica, el área en estudio se encuentra en una zona de amenaza sísmica intermedia, determinada a partir de la actividad de los principales sistemas de fallas adyacentes, ligadas a la evolución de la Cordillera Occidental. A nivel local, el área de influencia del ASS se ubica, según el mapa de amenaza sísmica, en un sector de amenaza alta, con valores de aceleración sísmica de 250-400 cm/s<sup>2</sup>. Esta elevada peligrosidad se

"Por el cual se solicita información adicional"

debe, al choque de la placa de Nazca con el continente americano generando una zona de subducción alineada con la costa pacífica colombiana. Así, se observa que el riesgo sísmico es elevado, debiendo tenerse en cuenta en el diseño de los túneles, las instalaciones asociadas y en el diseño de los taludes de portales.

- **Amenaza por licuefacción del terreno:** La licuefacción es el comportamiento que muestra el suelo, a causa de la saturación de agua y sedimentos granulares recientes sueltos, como por ejemplo, las arenas y gravas. Estos pierden su fuerza y actúan de forma cíclica, como resultado de los esfuerzos provocados por temblores o sismos; las arenas sueltas tienden a disminuir su volumen, produciendo a su vez, un aumento en la presión de agua en los poros y consecuentemente, disminuye la tensión de corte, reduciendo así, la tensión efectiva. Los suelos más susceptibles a este tipo de fenómeno de licuefacción, son aquellos formados por depósitos jóvenes (formados durante el Holoceno) de arenas, en capas de más de un metro de espesor y con alto contenido de agua. Los tipos de licuefacción que se tienen son, arenas movedizas, arcillas movedizas, corrientes de turbidez y licuefacción inducida por terremotos. Estos depósitos se sitúan a lo largo de las márgenes de los ríos, que para el caso puntual, se hace referencia a los depósitos presentes en el Valle de Pavas, los cuales constituyen depósitos aluviales, transportados y sedimentados por el Río Pavas; sin embargo, no se puede considerar como amenaza alta, debido a la composición de estos depósitos que es principalmente limo-arcillosa, mostrando así cohesión y densidad en el terreno, por ello, este tipo de amenaza se puede considerar como baja a media.
- **Amenaza por procesos en remoción en masa activos o latentes:** Las condiciones geológicas, junto con la deforestación, apertura de vías sin obras de arte, técnicas inadecuadas de cultivos y mal manejo de las aguas, entre otras, han preparado el terreno para que un factor adicional, normalmente un fuerte aguacero y excepcionalmente un sismo, ocasione desprendimiento de masas inestables de suelos y rocas. Es importante aclarar que las posibilidades de grandes deslizamientos no existen en la zona; con mayor susceptibilidad de ocurrencia serán los deslizamientos locales de pequeñas dimensiones en volumen de masa.

Respecto a zonas erosionadas el documento señala que a partir del reconocimiento del terreno se identificó una afectación generada por procesos de erosión en surcos, cárcavas y terracetas principalmente, esto teniendo en cuenta que hay una gran proporción de suelos blandos, originados por procesos antiguos que han afectado las rocas a través del tiempo geológico y que son muy susceptibles ante los agentes exógenos.

Sobre el riesgo por deslizamiento en masa, señala el documento que este resulta ser elevado en las zonas montañosas, mientras que en las zonas llanas este riesgo resulta ser obviamente nulo.

- **Amenaza por inundación:** Las zonas de mayor susceptibilidad están asociadas a los cauces de los ríos Pavas (Unidad funcional 3) y el río Bitaco (Unidad Funcional 4) las demás unidades están relacionadas a susceptibilidades moderadas y bajas. Para la zona comprendida entre el K14+300 hasta el K16+300, la cual corresponde al cruce por el valle de Pavas y la cual es susceptible a inundaciones producidas por el cauce del río Pavas, tal y como lo evidencian los habitantes de la zona, se plantea un drenaje especial teniendo en cuenta que la implantación de los terraplenes de la vía varían las condiciones de flujo y el comportamiento del flujo en las planicies de inundación.
- **Amenaza por incendios forestales:** El documento presentado por el peticionario señala como se indica en la tabla 25 el grado de amenaza a incendios forestales asignado a cada unidad de coberturas de la tierra localizadas en la zona de influencia, conforme a los criterios planteados en el "Protocolo para la realización de Mapas de Zonificación de Riesgos a Incendios de la Cobertura Vegetal".

*"Por el cual se solicita información adicional"*

**Tabla 25. Grado de amenaza de incendio sobre las unidades de cobertura de la tierra en el área de influencia de la Reserva Forestal del Pacífico y Reserva Forestal Protectora Nacional del río Dagua.**

UNIDAD DE COBERTURA VEGETAL	CATEGORÍA DE AMENAZA
Arbustal	Moderada
Bosque abierto	Baja
Bosque de galería y/o ripario	Baja
Bosque denso	Baja
Cultivos agroforestales	Moderada
Herbazal	Alta
Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	Alta
Mosaico de pastos con espacios naturales	Alta
Otros cultivos transitorios	Moderada
Pastos enmalezados	Alta
Pastos limpios	Alta
Plantación forestal	Baja
Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	Muy baja
Ríos (50 m)	Muy baja
Tejido urbano continuo	Muy baja
Tejido urbano discontinuo	Muy baja
Tierras desnudas y degradadas	Muy baja
Vegetación secundaria o en transición	Alta
Zonas de extracción minera	Muy baja
Zonas industriales o comerciales	Muy baja

Fuente: Documento técnico presentado por el peticionario, radicado con N° E1-2016-028643 de 2016

Según el documento se identifica de manera general en área de influencia del proyecto, que en el 60,17% del área de influencia, el grado de amenaza por incendios es alta, donde se reportan coberturas de herbazal, mosaico de cultivos, mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales, mosaico de pastos con espacios naturales, mosaico de pastos y cultivos, pastos arbolados, pastos enmalezados y pastos limpíos.

#### Análisis ambiental

- **Análisis sin sustracción:** En el escenario sin proyecto se observa que en gran parte del territorio de la Reserva Forestal del Pacífico y Reserva Forestal Protectora Nacional del río Dagua, se identifican coberturas dominantes de herbazal y arbustal, seguidas de bosques de galería y ripario, además se encuentran extensiones de pastos limpios como áreas manejadas, que favorecen la implementación de cultivos en la zona de estudio, este cambio comúnmente es conocido como "ampliación de la frontera agrícola", generando afectación a las unidades de vegetación natural, siendo relegada a parches en zonas de fuerte pendiente y en los márgenes de los cuerpos de agua, principalmente.

La disminución de las coberturas naturales en el área de estudio, especialmente las de conformación boscosa y arbustiva, afecta el régimen hídrico (cantidad y calidad), deja expuesto el suelo a los fenómenos de remoción en masa, cambio en el microclima, disminución de la oferta de productos forestales maderables y no maderables, perdida de nichos de diversidad por la afectación de los refugios y corredores de fauna, conjuntamente al impacto generado en su dieta.

En el área de estudio también es notable la afectación de las coberturas vegetales de constitución leñosa, debido a las actividades relacionadas con la tala selectiva de madera para uso doméstico como leña, postes de cerca, mantenimiento de viviendas, entre otros. Los principales efectos por la tala selectiva son la extracción de un grupo específico de especies de acuerdo a los requerimientos de uso, es decir, algunas tienen mejores condiciones combustibles y será solo ese grupo de especies las que se aprovechen para ese fin, lo mismo sucede con las que tienen condiciones para cerca u otras actividades específicas; de acuerdo a lo expuesto la tala selectiva tiene el riesgo de afectar o eliminar la población de una o un grupo de especies de acuerdo a la demanda que se ha tenido de materiales, esto incide en la estratificación del bosque y su composición.

- **Análisis con sustracción:** Para el análisis con sustracción se presentan los biomas y coberturas que serán objeto de intervención de acuerdo a la definición del área solicitada

"Por el cual se solicita información adicional"

a sustraer, tanto definitiva como temporal. Es válido aclarar que las coberturas identificadas en cada uno de los biomas descritos corresponden a territorios artificializados, territorios agrícolas, bosques y áreas seminaturales, y superficies de agua. De acuerdo a esto el cambio en la cobertura vegetal será mayor en áreas naturales que en zonas de pastos o cultivos y estos a su vez, serán más impactados que las áreas artificializadas; los cuerpos de agua no cambiarán su cobertura. Dentro de los territorios artificializados es importante entender que éstas no se verán directamente afectados por el proyecto en cuanto al cambio de cobertura vegetal, debido que estas áreas se encuentran ya construidas y no cuentan con coberturas naturales o estas están en áreas reducidas. Las coberturas de territorios agrícolas constituidas por cultivos transitorios, cultivos agroforestales, pastos limpios, pastos arbolados, pastos enmalezados, mosaico de pastos y cultivos, mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales y mosaico de pastos con espacios naturales; corresponden a áreas ya transformadas por la dinámica económica inherente a las comunidades del área. Sin embargo, sustentan un cambio de cobertura, debido a que en la etapa de construcción del proyecto habrá una pérdida en áreas de cultivos y sustrato o materia orgánica y no existirá la posibilidad de recuperación de la capa vegetal posterior a la intervención. Para las coberturas de bosques y áreas seminaturales se consideran objeto de cambio de la cobertura vegetal en las áreas requeridas para la construcción de la vía, de acuerdo a las especificaciones y condiciones del diseño.

Teniendo en cuenta las condiciones actuales de la cobertura natural boscosa, que no constituye áreas continuas naturales (parches), la implementación de las obras no tendrá una incidencia continua y de mayor relevancia en un solo bosque, como sucede en los cultivos o en la ganadería; sin embargo en las áreas en recuperación o de fragmentos pequeños será notable el impacto, porque no tendrá la cantidad de especies e individuos que le permitirán recuperarse del disturbio. No se requiere la eliminación de un grupo de especies como sucedería en la tala selectiva, se debe intervenir el área interceptada por el proyecto, por lo que la composición del bosque se puede recuperar en las áreas aledañas naturalmente y la riqueza de especies no será afectada, el impacto se evidencia en la pérdida del área de cobertura vegetal.

#### Análisis Componente Fauna

- **Análisis sin sustracción:** De acuerdo con la información obtenida en campo, específicamente en los sitios de muestreo de fauna dentro de la reserva forestal protectora del Pacífico y La Reserva Forestal Protectora Nacional Del Río Dagua, y se pudo confirmar que en estos lugares hay presencia de actividades productivas como turismo, ganadería, cultivos forestales, cultivos de frutas y hortalizas. Adicionalmente, hay actividades relacionadas con la caza y pesca, extracción de carbón vegetal, asentamientos humanos y casas campestres con fines de descanso y turismo, entre otros.

Debido a las actividades mencionadas anteriormente, se han generado procesos de fragmentación y pérdida de hábitat, lo cual ha propiciado cambios drásticos en cuanto a composición y estructura vegetal, siendo a su vez una limitante de hábitats para refugio, alimento, reproducción y desplazamiento de los diferentes grupos de fauna. Estas alteraciones de fragmentación y pérdida de conectividad de áreas naturales, tienen como resultado la disminución en la abundancia y riqueza de las poblaciones de algunas especies de fauna con requerimientos de hábitat específicos, haciendo que muchas poblaciones no puedan mantenerse en el tiempo y por el contrario beneficiando a especies generalistas y tolerantes perturbaciones de origen antrópico.

- **Análisis con sustracción:** En general, en el área de influencia del proyecto, y alrededor de la zona que corresponde a la reserva forestal protectora del Pacífico y La Reserva Forestal Protectora Nacional Del Río Dagua hay presencia de diferentes tipos de ecosistemas naturales boscosos que son importantes para las diferentes comunidades de fauna.

Según los datos obtenidos, corresponden a ecosistemas de tipo boscoso, seguido de vegetación secundaria, aunque presentan porcentajes muy bajos, estos remanentes de cobertura vegetal son vitales para mantener viables diferentes poblaciones de fauna que son dependientes de estos ecosistemas. Las demás coberturas corresponden a

"Por el cual se solicita información adicional"

herbazales, arbustales, cultivos, mosaicos con espacios naturales, pastos, tejido urbano, entre otros, las cuales se encuentran intervenidas por diferentes actividades económicas.

Es importante tener en cuenta que algunas de las actividades relacionadas con el proyecto, incidirán muy probablemente en cambios de la riqueza y abundancia de especies; estas actividades son:

1. Instalación y operación de infraestructura temporal.
2. Remoción de cobertura vegetal y descapote.
3. Adecuación de vías industriales
4. Adecuación de portales
5. Excavación mediante explosivos
6. Movilización de materiales de construcción, insumos, maquinaria, equipos y personal
7. Tala Forestal.
8. Movimiento de tierras en superficie.

#### **Modificación de hábitats de fauna silvestre**

- **Análisis sin sustracción:** De acuerdo con la información presentada, algunas actividades identificadas en los sitios de muestreo de fauna en el área de influencia del proyecto, en la zona que corresponde a la Reserva Forestal Protectora del Pacífico, se identificaron actividades como turismo, ganadería, cultivos forestales, cultivos de frutas y hortalizas. También, actividades relacionadas con la caza y pesca, extracción de carbón vegetal, asentamientos humanos y casas campestres con fines de descanso y turismo. Dichas actividades con el tiempo han modificado hábitats de fauna silvestre, dando como resultado procesos de fragmentación y pérdida de hábitat, influenciando directamente la dinámica poblacional de la fauna silvestre.
- **Análisis con sustracción:** Ecosistemas presentes como son arbustal del orobioma bajo de los Andes y herbazal del orobioma bajo de los Andes son ecosistemas naturales que son el hábitat de diferentes especies de fauna, dichos ecosistemas serán intervenidos directamente por actividades propias del proyecto y por tal motivo se verán modificados, teniendo efectos sobre las poblaciones de fauna silvestre. Las actividades que generan más impacto y por tanto, modifican directamente los ecosistemas naturales, son la remoción de la cobertura vegetal y descapote, y la tala forestal. Esto tiene como consecuencia la alteración definitiva de su composición y estructura vegetal.

Las actividades que generan modificación de hábitats de fauna están relacionadas con la agricultura y la ganadería, los cuales facilitan procesos de fragmentación, pérdida de conectividad de espacios naturales, y pérdida de hábitats; propiciando que los ecosistemas naturales se conviertan en remanentes de vegetación e incrementando la pérdida de conectividad entre estos. Por lo tanto el intercambio de especies y el flujo genético entre las poblaciones de fauna existentes es limitado. Es importante destacar que las actividades que generan impacto sin proyecto pueden actuar sinérgicamente con los impactos propios del proyecto, teniendo de este modo un efecto negativo sobre los ecosistemas naturales y finalmente sobre las poblaciones de fauna silvestre.

#### **Zonificación ambiental**

- **Área de exclusión:** Son aquellas áreas que se restringen o excluyen, debido a que presenta una sensibilidad ambiental muy alta. Las áreas contempladas dentro de esta clasificación presentan un alto grado de vulnerabilidad, sensibilidad e importancia ambiental o social. La exclusión está relacionada con la fragilidad, sensibilidad y funcionalidad socio-ambiental de la zona, de la capacidad de auto-recuperación de los medios a ser afectados y del carácter de las áreas con régimen especial. En esta categoría se incluyen las rondas de protección de 100m de manantiales, a excepción de la ronda de protección de los manantiales identificados cerca al área del portal de salida del túnel 5 ya

*"Por el cual se solicita información adicional"*

que se realizará un manejo especial para minimizar las posibles afectaciones que se puedan presentar por el desarrollo del proyecto en su área de protección.

- **Área de intervención con restricción alta:** Son las áreas que requieren de un especial manejo ambiental por sus características de sensibilidad alta, de tal forma que se desarrolle el proyecto buscando la mínima afectación y se requiere de un estricto control de las medidas preventivas para evitar posibles afectaciones. En esta categoría se incluyen los 30 m en la ronda de protección, contada a partir de la cota máxima de inundación, (ríos, quebradas) (30 m. aguas máximas). Para los cruces presentados por el proyecto con cuerpos de agua y su ronda de protección se realizarán las obras hidráulicas y ambientales necesarias para minimizar las posibles afectaciones por el desarrollo del proyecto.
- **Área de intervención con restricción media:** Son aquellas áreas que requieren de un manejo ambiental especial en las actividades sin llegar a limitarlas, se deben de tener los controles y medidas de carácter preventivo y de mitigación en caso de afectaciones.
- **Área de intervención con restricción baja:** Son aquellas áreas que requieren un manejo ambiental moderado y que requiere medidas ambientales poco severas.
- **Área de intervención sin restricciones:** Son aquellas que presentan una sensibilidad ambiental baja, áreas en las que se pueden desarrollar todas las estrategias de desarrollo del proyecto con las medidas generales de manejo ambiental.

El documento presentado por el peticionario presenta la siguiente zonificación en base a las categorías descritas anteriormente, que representan lo que se muestra en la tabla 26.

**Tabla 26. Resultado Zonificación de Manejo Ambiental para el AI del ASS en la Reserva Forestal del Pacífico.**

ZONIFICACIÓN AMBIENTAL	ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA	ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA
Área de Exclusión	12,57	-
Área de Intervención con Restricción Alta	1335,68	23,17
Área de Intervención con Restricción Media	3227,04	1,41
Área de Intervención con Restricción Baja	4,26	61,22
Área de Intervención	409,95	17,08
<b>TOTAL</b>	<b>4988,49</b>	<b>103,74</b>

Fuente: Documento técnico presentado por el peticionario, radicado con No. E1-2016-028643 de 2016

#### **Área solicitada a sustraer**

- **Solicitud de sustracción definitiva**

El área solicitada para la sustracción definitiva de la Reserva Forestal del Pacífico (Ley 2<sup>a</sup> de 1959) agrupa un total de 68,61 hectáreas, distribuidas tal como se presenta en la Tabla 27.

**Tabla 27. Categorización del ASS Definitiva en la Reserva Forestal del Pacífico.**

NOMBRE	ÁREA (ha)
Vía en Superficie y Portales de Ingreso y Salida de Túneles (línea de compra)	60,30
Área de ZODME Definitivo Unidad Funcional 5 (ZDM-5-K29+160)	8,23
Puntos de vertimiento y adecuación de acceso y/u obras para disposición	0,08
<b>TOTAL ASS DEFINITIVA</b>	<b>68,61</b>

Fuente: Documento técnico presentado por el peticionario, radicado con No. E1-2016-028643 de 2016

El área a sustraer en la Reserva Forestal Protectora Nacional (RFPN) del Río Dagua, es de carácter definitivo y comprende únicamente la línea de compra necesaria para la adecuación del empalme del corredor vial con la vía existente y abarca un área de 0,33 hectáreas.

"Por el cual se solicita información adicional"

- Solicitud de sustracción temporal**

El ASS temporal corresponde al traslape de la reserva con el área de la infraestructura transitoria asociada al proyecto, como: zodme's, campamentos, centros de acopio, y vías de acceso a los frentes de obra (denominadas vías industriales). Su delimitación abarca las dimensiones mínimas requeridas para la adecuación de zodme's y campamentos, mientras que para las vías industriales se circunscribe por un ancho de vía de 5 m a cada lado del eje; en el área donde los chaflanes de la vía sobrepasan este ancho, se adicionan 2 m al área de delimitación de la sustracción. Es de aclarar, que al interior de la Reserva Forestal del Pacífico se plantea la adecuación de 14 campamentos, 2 centros de acopio, 6 zodme's (1 de carácter definitivo), y 21 vías industriales; de estas obras, solo se contempla sustracción temporal en aquellas áreas que se localizan por fuera de la línea de compra correspondiente a la construcción de la vía en superficie, es decir fuera del ASS definitiva, esto con el fin de no generar duplicidad en el área solicitada a sustraer.

En la Reserva Forestal Protectora Nacional (RFPN) del Río Dagua, no se contempla ningún tipo de infraestructura temporal, por lo que no se solicita área a sustraer de carácter temporal.

En relación a lo anterior, el área solicitada a sustraer (ASS) de manera temporal al interior de la Reserva Forestal del Pacífico, corresponde a 33,07 ha, distribuidas como se presenta en la Tabla 28.

Tabla 28. Categorización del ASS Temporal en la Reserva Forestal del Pacífico.

NOMBRE	CANTIDAD	ÁREA (ha)
Campamentos	14	2,50
centros de acopio	2	2,30
Zodme's	5	16,31
Vías Industriales	21	13
<b>TOTAL ASS TEMPORAL</b>		<b>34,11</b>

Fuente: Documento técnico presentado por el peticionario, radicado con No. No. E1-2016-028643 de 2016

#### Medidas de compensación

El documento allegado por el peticionario presenta la metodología para establecer las medidas de compensación por cuenta de la eventual sustracción para el desarrollo del proyecto, señalando que si bien el área de sustracción total suma 102,72 ha entre sustracción definitiva -ASD (68,61 ha) y sustracción temporal (34,11 ha). Para cuantificar el área a compensarse excluyen de la ASD (68,61 ha) aquellas zonas que corresponden a ecosistemas transformados como tejido urbano continuo, zonas de extracción minera, Red vial - terrenos asociados, zonas industriales y comerciales, las cuales suman un área de 2,43 Ha.

Igualmente aclaran que en la Reserva Forestal Protectora Nacional del Río Dagua se desarrollará un aprovechamiento de bordes de vía, los cuales presentan ecosistemas antropizados. Por lo tanto, el empalme de este proyecto tendrá lugar con una vía que actualmente ya está construida y consecuentemente, el área de intervención no genera acciones de compensación, porque no se realizarán intervenciones en ecosistemas naturales.

Igualmente se presenta un listado de potenciales áreas para la compensación y de estrategias para adelantar este proceso. No obstante no se presenta la propuesta definitiva.

#### 4. CONSIDERACIONES

De acuerdo con lo establecido por la Resolución No. 1526 del 3 de septiembre de 2012, por medio de la cual se establecen los requisitos y el procedimiento para la sustracción de áreas en las Reservas Forestales Nacionales y Regionales, para el desarrollo de actividades consideradas de utilidad pública o interés social, se establecen las actividades sometidas a

"Por el cual se solicita información adicional"

sustracción y se adoptan los Términos de Referencia; se revisó la documentación remitida a este Ministerio por parte de la Concesionaria Vía al mar S.A.S. para la evaluación de la solicitud de sustracción de un área de la Reserva Forestal del Pacífico de la Ley 2<sup>a</sup> de 1959 y la Reserva Forestal Protectora Nacional el Río Dagua.

Teniendo en cuenta el Documento Técnico y la información complementaria enviada por el peticionario como soporte a la solicitud de sustracción, se presentan a continuación las siguientes consideraciones:

El artículo 210 del Decreto 2811 de 1974 "Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente", establece que si por razones de utilidad pública o interés social es necesario adelantar actividades de remoción del bosque o cambio de uso de suelo por actividades diferentes al aprovechamiento de los bosques, se debe delimitar el área para ser previamente sustraída.

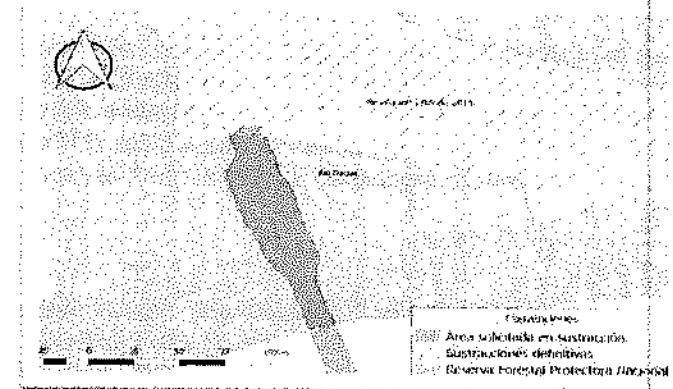
De acuerdo a la descripción técnica presentada por el peticionario, las actividades que generarían un cambio de uso del suelo en la reserva forestal son las relacionadas con la construcción de la vía, puentes, zóndemes, área de campamentos, portales de entrada y salida de túneles, centros de acopio y vías industriales.

En relación al área solicitada a sustraer para la construcción de la vía, el peticionario definió un polígono teniendo en cuenta un derecho de vía de 30 metros al lado y lado del eje de la misma, por estar clasificada como primaria y contemplando futuras ampliaciones, sin embargo, en la descripción de las especificaciones técnicas de la vía el peticionario define una intervención aproximada de 12,1 metros relacionados con la construcción de dos carriles, cujetas y bermas. Lo anterior significa que en 47,9 metros de los 60 metros de ancho, definidos por el usuario, no se contempla la realización de actividades, durante el desarrollo del proyecto, que generen un cambio en el uso del suelo en las áreas que se traslanan con las reservas forestales nacionales.

Por otra parte, aunque el peticionario allega las coordenadas de los polígonos de las áreas solicitadas en sustracción temporal y definitiva, no se identifica a qué tipo de infraestructura corresponde cada uno de ellos, por lo tanto es necesario que la información se allegue especificando las coordenadas que delimitan cada una de las áreas donde se generara un cambio de uso de suelo relacionada con los zóndemes, áreas de la infraestructura asociada al proyecto, puntos de vertimiento, portales de salida y entrada de túneles, entre otros, y generando para cada uno de estos polígonos un identificador que permita determinar a qué infraestructura corresponde cada uno de ellos.

En relación al área solicitada en sustracción, se evidenció que una parte se traslapa con el polígono que delimita el área del proyecto "construcción segunda calzada Loboguerrero Mediaciona, tramo 7 sector 1, subsector la Guaira", ver imagen No. 1, que se encuentra sustraída del área de la Reserva Forestal Protectora Nacional Río Dagua mediante resolución 1709 del 21 de octubre de 2014.

Imagen No. 1 Área solicitada en sustracción traslapada con la resolución 1709 de 2014



**"Por el cual se solicita información adicional"**

En cuanto al tema de coberturas, según lo reportado por el peticionario, aquellas agrupadas en la categoría de bosques y áreas seminaturales en comparación con otras categorías de territorios artificializados y territorios agrícolas, serían las que presentarían una considerable mayor afectación por el desarrollo del proyecto, en particular las correspondientes a herbazal, Arbustal y bosque de galería o ripario, como se indica en el aparte de demanda de recursos, en la cual se indica que de los 1676 individuos de flora que se hará aprovechamiento 744 pertenecen a la cobertura de bosque de galería, el cual es uno de los más frágiles en el área de influencia del proyecto.

En cuanto a los herbazales y los arbustales, que en conjunto tendrán una afectación de más de 500 ejemplares, cabe destacar que son coberturas en las cuales se pueden adelantar procesos de restauración o recuperación efectivas que puedan llevar a una resiliencia de las prestaciones ecosistémicas de los mismos, claro está en caso de ser estas producto de la intervención antrópica o en caso contrario igualmente deben soportar por si mismas atributos ecológicos que particularmente en una región con tal alto grado de degradación deben ser preservados.

Se observa además que un alto porcentaje de las coberturas que presentaran afectación por el proyecto corresponde a "bosques de galería" la cual atañe a un ecosistema estratégico de gran importancia pues alberga numerosas especie de fauna y flora, y a su vez, actúa como corredor biológico y de flujo genético que conecta pequeñas zonas, convirtiéndose en un punto de dinámica funcional de las especies de flora y fauna, además de cumplir una función de protección debido a que fomenta la preservación del recurso hídrico y estabilización de los cauces, por lo cual se puede establecer que una afectación sobre este tipo de ecosistemas puede tener un considerable efecto negativo, mucho más si se considera que a escala regional se presenta una gran afectación sobre las coberturas vegetales naturales y estos parches se convierten en importantes relictos. Lo cual es confirmado por los análisis de conectividad, los cuales señalan que el proyecto tendría una afectación sobre la configuración actual de los remanentes de diferentes coberturas con cierto grado de conservación.

En adición la información aportada por el peticionario permite evidenciar una comunidad faunística que se encuentra relacionada principalmente a los parches de vegetación con algún grado de conservación, como los son los bosques de galería y la vegetación riparia, particularmente para aquellas especies cuyos hábitos son acuáticos o semiacuáticos.

Por lo anterior, se considera importante que la empresa señale cuales son las estrategias que permitirán mitigar la afectación sobre los servicios ecosistémicos que prestan estas coberturas en el área, particularmente durante la etapa de construcción en la cual se implementaran las vías industriales, las cuales según lo observado generaran afectación sobre los ecosistemas de bosque ripario que son aquellos que ofrecen actualmente los corredores conectores en un área que ya presenta altos grados de intervención y afectación antrópica.

Debido a lo anterior se debe allegar las especificaciones técnicas de las vías industriales, teniendo en cuenta que el peticionario no presenta de forma detallada las especificaciones técnicas de la vía limitándose solo a establecer un ancho de calzada de cinco metros, igualmente se deberá presentar la estrategia que se usará sobre los cruces de cuerpos de agua, así como indicar en detalle la afectación en cuanto a especies de flora que causará cada una de estas vías industriales, indicando también para cada una la probabilidad de remoción de especies bajo alguna categoría de amenaza y volumen de material vegetal que será removido para la implementación de las mismas.

Por otra parte, en relación a la reserva forestal protectora nacional, es importante aclarar que el área que el peticionario denomina como Reserva Forestal Protectora Nacional Río Dagua, a partir de 1940 se denomina como Reserva Forestal Protectora Nacional de la Hoya Hidrográfica del Río Dagua por adicionársele mediante Resolución No. 036 de 1943 a la zona forestal protectora, definida por el Decreto legislativo 1383 de 1940, la Hoya Hidrográfica del Río Dagua.

## 5. CONCEPTO

Una vez revisada la información entregada por Concesionaria Nueva Vía al Mar S.A.S, se solicita la siguiente información complementaria, con el fin de dar continuidad al proceso de evaluación de la sustracción de unas áreas de la Zona de Reserva Forestal del Pacífico y de la

"Por el cual se solicita información adicional"

Reserva Forestal Protectora Nacional de la Hoya Hidrográfica del Río Dagua, en los municipios de Cumbre, Dagua y Jumbo, departamento del Valle del Cauca para el desarrollo del Proyecto Construcción, rehabilitación, mejoramiento operacional, mantenimiento y reversión del corredor Mulaló – Loboguerrero.

En tal sentido la empresa debe allegar la siguiente información:

1. La empresa debe aclarar y ajustar las áreas de solicitud de sustracción donde se generará un cambio de uso de suelo, allegando el listado de coordenadas de los vértices del o los polígonos, indicando el orden en el que se digitalizan), sobre la cartografía oficial a la escala indicada.
2. Identificar y allegar las coordenadas de cada uno de los polígonos de las áreas donde se generará cambio de uso del suelo como son los portales de salida y entrada de los túneles, zóndmes, puntos de vertimiento, entre otros, identificando claramente a qué tipo de infraestructura corresponde cada polígono.
3. Respecto a las vías industriales, se deberán presentar a este Ministerio las especificaciones técnicas de las mismas, incluyendo la estrategia que se usaría sobre los cruces de cuerpos de agua, igualmente se deberá indicar la afectación en cuanto a especies de flora, indicando la probabilidad de remoción de especies bajo alguna categoría de amenaza y volumen de material vegetal que será removido para la implementación de las mismas.
4. Ampliar o especificar sobre las medidas técnicas que se aplicarán para garantizar la conectividad paisajística en los diferentes tramos del trazado del proyecto, en las eventuales fases de construcción del proyecto y una vez finalizado el mismo. Indicando si el diseño de las estructuras de los túneles y viaductos se realizó teniendo en cuenta el favorecimiento a la conectividad, en cuyo caso se solicita especificar cuáles son estos aspectos del diseño.
5. Presentar un cronograma donde se indique el tiempo de duración (apertura y cierre) estimado para cada una de las vías industriales planteadas.
6. Cartografía: Se debe allegar la información cartográfica de acuerdo a las especificaciones establecidas en el anexo 1 de los términos de referencia adoptados por la Resolución 1526 de 2012.

(...)"

## FUNDAMENTOS JURÍDICOS

Que la Constitución Política de Colombia establece en sus artículos 8, 79 y 80 que es obligación del Estado y de las personas proteger las riquezas culturales y naturales de la Nación; adicionalmente, es deber del Estado planificar el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales para garantizar, entre otros fines, su conservación y restauración, así como proteger la diversidad e integridad del ambiente.

Que a través del artículo 1º de la Ley 2<sup>a</sup> de 1959 y el Decreto 111 de 1959, se establecieron con carácter de "Zonas Forestales Protectoras" y "Bosques de Interés General", las áreas de reserva forestal nacional del Pacífico, Central, del Río Magdalena, de la Sierra Nevada de Santa Marta, de la Serranía de los Motilones, del Cocuy y de la Amazonía, para el desarrollo de la economía forestal y la protección de los suelos, las aguas y la vida silvestre.

Que el literal a) del artículo 1 de la Ley 2<sup>a</sup> de 1959 dispuso:

"a) Zona de Reserva Forestal del Pacífico, comprendida dentro de los siguientes límites generales: Por el Sur, la línea de frontera con la República del Ecuador; por el Occidente, el Océano Pacífico y la línea divisoria con la República de Panamá; por el Norte, el Océano Atlántico (Golfo de Urabá), y por el Oriente, una línea que arrancando 15 kilómetros al este del divorcio de aguas de la Cordillera Occidental, en los límites con el Ecuador, siga hasta el Volcán de Chiles, el Nevado de Cumbal y la Quebrada de San Pedro, y de allí, a través del Río Patía, hasta Chita, continuando 15 kilómetros al Este

*"Por el cual se solicita información adicional"*

*por el divorcio de aguas del Cerro de Rivas al Cerro de Munchique y siguiendo la cima de la Cordillera Occidental hasta el Cerro de Caramanta; de allí al Cerro Paramillo y luego al Cerro Murrucucú, y de allí una línea recta, con rumbo 45 grados noreste, hasta el Océano Atlántico. (...)"*

Que a su vez la Resolución 036 de 1943, estableció en su artículo 1º lo siguiente:

*"Artículo 1.- Señálese como Zona de Reserva Forestal y por consiguiente incorporada a la Zona Forestal Protectora de que trata el Decreto Legislativo 1383 de 1940, La Hoya Hidrográfica del Río Dagua, ubicada en el departamento del Valle del Cauca, y comprendida dentro de los siguientes linderos:*

*...Por el Oriente: La Quebrada Zabaletas, desde sus nacimientos en la Cordillera del Munchique hasta su desembocadura en el Río Bitaco; por el Sur, el Río Bitaco desde el punto mencionado hasta su unión con el Río Dagua. Por el curso de éste hasta las desembocaduras de la quebrada el Indio, Por el Occidente, la Quebrada el Indio desde sus nacimientos en la Cordillera Munchique hasta el río Dagua; y por el Norte, la Cordillera Munchique llamada también la cordillera del Chocó, la que forma el divorcio de aguas entre los Ríos Dagua y Calima; desde los nacimientos de la quebrada el Indio, hasta los nacimientos de las quebradas Zabaletas, punto de partida...."*

Que conforme a los artículos 206 y 207 del Decreto – Ley 2811 de 1974, se denomina área de Reserva Forestal la zona de propiedad pública o privada reservada para destinaria exclusivamente al establecimiento o mantenimiento y utilización racional de áreas forestales; las cuales solo podrán destinarse al aprovechamiento racional permanente de los bosques que en ella existan o se establezcan, garantizando la recuperación y supervivencia de los mismos.

Que el artículo 210 del Decreto– Ley 2811 de 1974 señala que:

*"... Si en área de reserva forestal, por razones de utilidad pública o interés social, es necesario realizar actividades económicas que impliquen remoción de bosques o cambio en el uso de los suelos o cualquiera otra actividad distinta del aprovechamiento racional de los bosques, la zona afectada deberá, debidamente delimitada, ser previamente sustraída de la reserva.*

Que el inciso segundo del artículo 204 de la ley 1450 de 2011 estableció:

*"... Las autoridades ambientales, en el marco de sus competencias, y con base en estudios técnicos, económicos, sociales y ambientales adoptados por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, podrán declarar, reservar, alindrar, realindrar, sustraer, integrar o recategorizar las áreas de reserva forestal. En los casos en que proceda la sustracción de las áreas de reserva forestal, sea esta temporal o definitiva, la autoridad ambiental competente impondrá al interesado en la sustracción, las medidas de compensación, restauración y recuperación a que haya lugar, sin perjuicio de las que sean impuestas en virtud del desarrollo de la actividad que se pretenda desarrollar en el área sustraída. Para el caso de sustracción temporal, las compensaciones se establecerán de acuerdo con el área afectada..."*

Que el numeral 14 del Artículo 2 del Decreto-Ley 3570 de 2011, señaló a este Ministerio la función de:

*"14. Reservar y alindrar las áreas que integran el Sistema de Parques Nacionales Naturales; declarar, reservar, alindrar, realindrar, sustraer, integrar o recategorizar las áreas de reserva forestal nacionales, reglamentar su uso y funcionamiento."*

*"Por el cual se solicita información adicional"*

Que mediante la Resolución No. 1526 del 3 de septiembre de 2012, establece los requisitos y el procedimiento para la sustracción de áreas en las Reservas Forestales Nacionales y Regionales, para el Desarrollo de las actividades consideradas de utilidad pública o interés social.

Que una vez, realizada la evaluación técnica de la información presentada por la CONCESSIONARIA NUEVA VÍA AL MAR S.A.S., con NIT. 900809931 – 0, a través del concepto técnico No. 161 del 29 de diciembre de 2016, se considera pertinente solicitar a la peticionaria, información adicional necesaria para decidir sobre la viabilidad de la sustracción de un área de la Reserva Forestal del Pacífico, establecida mediante la Ley 2<sup>a</sup> de 1959 y de Reserva Forestal Protectora Hoya Hidrográfica del Río Dagua.

Que mediante Resolución No. 0053 del 24 de enero de 2012, el Ministro de Ambiente y Desarrollo Sostenible, delegó en el Director de Bosques, Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos la función de *"Suscribir los actos administrativos relacionados con las sustracciones de reservas forestales de carácter nacional"*.

Que mediante la Resolución No. 1201 del 18 de julio de 2016, se nombró de carácter ordinario al doctor TITO GERARDO CALVO SERRATO, en el empleo de Director Técnico Código 0100 grado 22, de la Dirección de Bosques, Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos de la planta de personal del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Que en mérito de lo expuesto,

#### DISPONE

**Artículo 1.-**Requerir a la CONCESSIONARIA NUEVA VÍA AL MAR S.A.S., con NIT. 900809931 – 0, para que dentro del término de dos (2) meses, contados a partir de la ejecutoria del presente acto administrativo, allegue a la Dirección de Bosques, Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos la siguiente información adicional:

1. Aclarar y ajustar las áreas de solicitud de sustracción donde se generará un cambio de uso de suelo, allegando el listado de coordenadas de los vértices de los polígonos, indicando el orden en el que se digitalizan, sobre la cartografía oficial a la escala indicada en los términos de referencia del Anexo No. 1 de la Resolución 1526 de 2012.
2. Identificar y allegar las coordenadas de cada uno de los polígonos de las áreas donde se generará cambio de uso del suelo, como son los portales de salida y entrada de los túneles, zóndemes, puntos de vertimiento, entre otros, identificando claramente a qué tipo de infraestructura corresponde cada polígono.
3. Presentar las especificaciones técnicas, respecto de las vías industriales, incluyendo la estrategia que se usaría sobre los cruces de cuerpos de agua, igualmente deberá indicar la afectación en cuanto a especies de flora, precisando la probabilidad de remoción de especies bajo alguna categoría de amenaza y volumen de material vegetal que será removido para la implementación de las mismas.
4. Ampliar o especificar, sobre las medidas técnicas que se aplicarán para garantizar la conectividad paisajística en los diferentes tramos del trazado del proyecto, en las eventuales fases de construcción del proyecto y una vez

*"Por el cual se solicita información adicional"*

finalizado el mismo. Indicando si el diseño de las estructuras de los túneles y viaductos se realizó teniendo en cuenta el favorecimiento a la conectividad, en cuyo caso se solicita especificar cuáles son estos aspectos del diseño.

5. Presentar un cronograma donde se indique el tiempo de duración (apertura y cierre) estimado, para cada una de las vías industriales planteadas.
6. Allegar la información cartográfica de acuerdo con las especificaciones establecidas en el anexo 1 de los términos de referencia adoptados por la Resolución 1526 de 2012.

**Artículo 2.-** Notificar el presente acto administrativo al representante legal de la **CONCESIONARIA NUEVA VÍA AL MAR S.A.S.**, con NIT. 900809931 – 0, a su apoderado debidamente constituido o a la persona que ésta autorice, de conformidad con lo establecido en los artículos 67 al 69, y 71 de la Ley 1437 del 18 de enero de 2011 *"Por la cual se expide el Código de Procedimiento Administrativo y de lo Contencioso Administrativo."*

**Artículo 3.-** Advertir a la **CONCESIONARIA NUEVA VÍA AL MAR S.A.S.**, con NIT. 900809931 – 0, que cuando se hace referencia en el presente Acto Administrativo a la Reserva Forestal Protectora Nacional Río Dagua, se entenderá que para todos los efectos legales, que se está haciendo alusión a la Reserva Forestal Protectora Hoya Hidrográfica del Río Dagua; como lo establece el artículo 1, de la Resolución 036 de 1943.

**Artículo 4.-** Publicar el presente acto administrativo en la página web del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

**Artículo 5. -** Contra el presente acto administrativo no procede el recurso de reposición de conformidad con el artículo 75 de la Ley 1437 de 2011, Código de Procedimiento Administrativo y de lo Contencioso Administrativo.

#### **NOTIFÍQUESE, PUBLÍQUESE Y CÚMPLASE**

Dada en Bogotá D.C., a los \_\_\_\_\_

  
**TITO GERARDO CALVO SERRATO**

Director de Bosques, Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos

Proyectó: Santiago Mosquera Ladeut / Profesional Especializado DBBSE MADS.

Revisó: Rubén Darío Guerrero Useda / Coordinador Grupo GIBRFN.

Revisó: Guillermo Murcia /Profesional Especializado DBBSE MADS.

Concepto técnico: 161 del 29 de diciembre de 2016.

Expediente: SRF 416.

Auto: Por el cual se solicita información adicional.

Proyecto: Solicitud de sustracción temporal y definitiva de un área de la Zona de Reserva Forestal del Pacífico y de la Reserva Forestal Protectora Nacional de la Hoya Hidrográfica del Río Dagua para la construcción, rehabilitación, mejoramiento operacional, mantenimiento y reversión del corredor Mulaíó – Loboguerrero.

Solicitante: Concesionaria Nueva Vía al Mar S.A.S.