



20

## MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE

AUTO No. 20

( 06 FEB 2015 )

“POR MEDIO DEL CUAL SE REQUIERE INFORMACIÓN ADICIONAL”

### La Directora 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 **4120-E1-35216** del 10 de octubre de 2014, la doctora **MARTA GISELA IBAÑEZ MARTINEZ**, en su calidad de apoderada del Instituto Nacional de Vías (**INVIAS**), remite la información pertinente para la solicitud de sustracción definitiva y temporal de un área de la Reserva Forestal Protectora de la Cuenca Alta del Río Mocoa declarada mediante el Acuerdo No. 014 de 1984 y aprobada por la Resolución Ejecutiva No. 224 de 1984, con el fin de solicitar la modificación de la sustracción efectuada mediante la Resolución No. 2170 de 2008, relacionada con el proyecto construcción de la Variante San Francisco-Mocoa, ubicado en el departamento de Putumayo.

Que la Dirección de Bosques, Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – MADS mediante el Auto No. 390 del 28 de octubre de 2014, procedió a realizar apertura al expediente No. SRF 0318 LAM 1358, a fin de continuar con el trámite correspondiente para la solicitud de sustracción definitiva y temporal de un área de la Reserva Forestal Protectora de la Cuenca Alta del Río Mocoa declarada mediante el Acuerdo No. 014 del 25 de abril de 1984 y aprobada por la Resolución Ejecutiva No. 224 de 1984, referida con el proyecto de construcción Variante San Francisco-Mocoa, ubicado en el departamento de Santander.

Que la Dirección de Bosques, Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible- MADS mediante el concepto técnico No. 207 del 22 de diciembre de 2014, evaluó la información presentada por el Instituto Nacional de Vías (**INVIAS**), para la solicitud de sustracción definitiva y temporal de un área de la Reserva Forestal Protectora de la Cuenca Alta del Río Mocoa declarada mediante el Acuerdo No. 014 de 1984 y aprobada por la Resolución Ejecutiva No. 224 de 1984, con el fin de solicitar la modificación de la sustracción efectuada mediante la Resolución No. 2170 de 2008, relacionada con el proyecto construcción de la Variante San Francisco-Mocoa, ubicado en el departamento de Putumayo, el cual se determinó lo siguiente:

“(…)

### **DESCRIPCIÓN DE LA SOLICITUD**

## POR MEDIO DEL CUAL SE REQUIERE INFORMACIÓN ADICIONAL

De acuerdo con el tipo de solicitud, el documento es elaborado dando cumplimiento a la Resolución 1526 de 2012 y los términos de referencia del anexo 1 y 2. La solicitud de sustracción definitiva y temporal tiene como objetivo la construcción de la Variante Mocoa – San Francisco.

**EVALUACIÓN DE LA INFORMACIÓN**

La señora Marta Gisela Ibáñez Martínez, en su calidad de Apoderada del Instituto Nacional de Vías – INVIAS, remitió mediante radicado No. 4120-E1-35216 del 10 de octubre de 2014 a este Ministerio el documento denominado "SOLICITUD DE MODIFICACIÓN A LA SUSTRACCION DE LA RESERVA FORESTAL PROTECTORA DE LA CUENCA ALTA DEL RIO MOCOA "VARIANTE SAN FRANCISCO – MOCOA" – RES. 2170 DE 2008". La información que se presenta a continuación es tomada del documento.

Cabe indicar que el peticionario indica que la solicitud corresponde a una modificación de una sustracción otorgada mediante licenciamiento ambiental de la Resolución 2170 de 2008. Sin embargo, la presente evaluación se realizó de manera independiente y como una solicitud de una nueva sustracción, teniendo en cuenta tanto los cambios que ha presentado la normatividad de evaluación de las solicitudes de sustracción para proyectos de este tipo y que se reglamenta en la Resolución 1526 de 2012.

**Importancia de la actividad considerada de utilidad pública o interés social**

El proyecto de construcción de la Variante Mocoa – San Francisco, ha tenido como meta principal solucionar la problemática que presenta la carretera actual, la cual dadas sus precarias especificaciones, no permite un flujo vehicular continuo y seguro y ha generado altos índices de accidentalidad, con pérdida de vidas humanas a lo largo de su periodo de operación.

A nivel regional, La importancia de la variante Mocoa – San Francisco dentro del corredor Tumaco – Pasto – Mocoa, radica en que permite la integración del departamento de Putumayo con el occidente del País, particularmente con la ciudad de Pasto y el puerto de Tumaco; fortalece la comunicación interna del departamento integrando dos grandes subregiones del departamento, como lo son el alto y el medio Putumayo, así como también, abre la posibilidad de contar con una vía más segura para el resto del Departamento; es decir que los municipios de Colón, Santiago, Sibundoy, San Francisco, Mocoa, Puerto Asís y la Dorada, se benefician de este proyecto debido a la facilidad de acceso desde y hacia los centros de consumo local, regional y nacional.

**Aspectos técnicos de la actividad**

El proyecto vial de la variante San Francisco – Mocoa se localiza al Noroccidente del departamento del Putumayo, en los municipios de San Francisco y Mocoa, situados en el sur del país, en la región de la Amazonía entre las coordenadas planas 692232.402 E - 623194.639 N y 709890.735 E – 625415.824 N, origen Magna Sirgas Bogotá.

La infraestructura asociada al proyecto, este diseño contempla un número importante de estructuras como puentes, box coulvert, alcantarillas y muros de contención para lograr proteger grandes depresiones y así, obtener un alineamiento vertical con pendientes máximas hasta del 10% y radios de curvatura mínima de 50 m. Se contempla la construcción de 61 puentes/viaductos, 11 túneles y 7,7 Km a cielo abierto.

Se contemplan trece (13) años, para la construcción de la Variante San Francisco –Mocoa y toda su infraestructura en los sectores 2 y 3 (área de Reserva Forestal Protectora). Dentro de este programa de obra se encuentra la utilización de cada una de las vías de acceso contempladas en los polígonos de sustracción temporal y el tiempo de cierre y abandono. A partir del abandono de las vías de acceso, se iniciarán las actividades de restauración de las áreas sustraídas temporalmente.

## POR MEDIO DEL CUAL SE REQUIERE INFORMACIÓN ADICIONAL"

*El proceso constructivo de las obras con cortes a cielo abierto, están concebidas en aquellas laderas donde las condiciones geotécnicas permiten presumir intervenciones estables con cortes y procesos de estabilización de taludes razonables. La longitud total del trazado que considera éste tipo de intervención asciende a 8,32 km. de los 26,36 Km para un 31,56%. En éste tipo de obras se utilizarán equipos convencionales de construcción como excavadoras sobre orugas, camiones articulados, perforadores, mandíbulas y conos o martillos portátiles para reducción de agregados, dosificadoras móviles, carros hormigoneros, compresores de aire, perforadores, generadores, luminarias, tractores sobre orugas, motoniveladoras y compactadores entre otros.*

*Se requiere el desmonte y limpieza previos de la totalidad de la zona solicitada y se utilizarán agregados provenientes de los mismos cortes o importados de fuentes en zonas aledañas por fuera de la zona de reserva para la elaboración de concretos y mejoramiento de la subrasante entre otros usos destacados.*

*En cuanto a las obras subterráneas, utilizadas para evitar enormes cortes y afectaciones a la conectividad ecológica, a la par que permiten conservar criterios geométricos adecuados para el nivel de la vía proyectada. El trazado diseñado incluye 11 túneles cuya longitud total asciende a 3,09 km, que corresponde al 11,72% de la longitud total. Estas obras demandan utilización de importantes cantidades de agua y de material explosivo.*

*Para éste tipo de obras se utilizan principalmente equipos como perforadores de brazos paralelos, excavadoras sobre orugas, cargadores, camiones, bombas de concreto, motobombas, compresores de aire, ventiladores mecánicos, equipos de soldadura, generadores eléctricos, mandíbulas y conos o martillos portátiles para reducción de agregados, dosificadoras móviles, carros hormigoneros, luminarias.*

*En cuanto a los puentes/viaductos, las fundaciones se adelantarán en pilas excavadas a mano, elevaciones en concreto y súper estructura metálica o de concreto. Los sistemas constructivos para éste tipo de obras consideran vías de avanzada (industriales) que permitan iniciarlos por los dos extremos y cuya readecuación se implementará tan pronto como el puente o viaducto esté en servicio. Éste tipo de obras requiere como equipos complementarios compresores de aire, carros de avance, equipos de soldadura, gatos hidráulicos, grúas, teleféricos, camiones hormigoneros, dosificadoras móviles, bombas de concreto, tanques de enfriamiento, generadores eléctricos, luminarias, equipos menores. El trazado de diseño incluye 61 puentes/viaductos con una longitud total de 14,95 km., que corresponden al 56,71% de la longitud del trazado a modificar.*

*Viaductos de control geotécnico, son aquellos que se generan para los sectores en donde el trazado no pudo evitar pasar sobre zonas potencialmente inestables. Estas obras demandan principalmente agregados pétreos y agua. Dentro de los 61 puentes/viaductos, se contempla 23 puentes/viaductos (6,36 km) de control geotécnico.*

*Para el acceso se contempla uno actual, que va desde el sector denominado La Cuchilla hacia el Centro Poblado –CP- de Minchoy. Esta vía denominada de herradura (terciaria) será utilizada provisionalmente para llegar a un acceso que se construirá desde CP Minchoy hacia la Variante, y de esta manera lograr la ejecución del proyecto en un menor tiempo. Las condiciones actuales de esta vía, presentan problemas de inestabilidad que se agravan a las épocas de lluvias en la zona, generando constantes deslizamientos. Esta vía solo tiene capacidad para el tránsito peatonal y de motos, razón por lo cual durante el tiempo que se utilice será necesario realizar adecuaciones y mantenimientos necesarios para el mejoramiento de la transitabilidad.*

*En cuanto a nuevos accesos o vías de apertura (tabla 1); este tipo de vías se restringen a aquellos sectores geológicamente estables. El documento resalta que a partir del Km 23+550 hasta el punto final del tramo objeto de modificación (Km 33+480), no se contemplan vías de apertura o vías industriales.*

POR MEDIO DEL CUAL SE REQUIERE INFORMACIÓN ADICIONAL”

Tabla 1. Ubicación de nuevos accesos o vías de apertura.

| NUEVOS ACCESOS<br>(VIAS DE APERTURA) | UBICACIÓN |           |
|--------------------------------------|-----------|-----------|
|                                      | INICIO    | FINAL     |
| Acceso 1                             | Km 10+00  | Km 10+250 |
| Acceso 2                             | Km 10+250 | Km 11+500 |
| Acceso 3                             | Km 14+500 | Km 16+300 |
| Acceso 4                             | Km 16+800 | Km 17+000 |
| Acceso 5                             | Km 19+000 | Km 19+100 |
| Acceso 6                             | Km 19+15  | Km 19+300 |
| Acceso 7                             | Km 21+800 | Km 22+000 |
| Acceso 8                             | Km 22+250 | Km 22+500 |
| Acceso 9                             | Km 22+850 | Km 23+500 |
| Acceso 10                            | Km 23+150 | Km 23+550 |

Fuente: Documento de soporte de la solicitud de sustracción con radicado No.4120-E1-35216 del 10 de octubre de 2014.

De las zonas para la disposición de material sobrante y excavación – ZODMES, no se contemplan dentro del área de Reserva Forestal Protectora de la Cuenca Alta del Río Mocoa.

De los polígonos solicitados en sustracción definitiva y temporal se tiene (tablas 2 y 3):

Tabla 2. Descripción de los polígonos solicitados en sustracción definitiva

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Polígono de sustracción definitivo No. 1.</b></p> <p>Con un área de 33,88 ha, éste polígono encierra las obras existentes en los 9.357 metros lineales comprendidos entre el Km7+103 (inicio del proyecto a modificarse en la quebrada Minchoy) y el Km16+460 (Portal de entrada del túnel 2, en el sentido del abscisado). El interior de éste polígono existen:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- 4.255 metros lineales de vía con excavación a cielo abierto</li><li>- Un túnel muy corto de 159 metros lineales (túnel 1),</li><li>- 3.387 metros lineales de puentes/viaductos ordinarios con sus correspondientes vías de apertura (a excepción de la correspondiente al puente comprendido entre el Km9+787 y el Km10+218 que por alejarse considerablemente de la estructura se concibió como el polígono de sustracción temporal 1)</li><li>- 1.556 metros lineales de viaductos de control geotécnico.</li></ul> | <p><b>Polígono de sustracción definitivo No. 2</b></p> <p>Abarca un área de 0,98 hectáreas y encuentra en medio de dos zonas que se resaltan como de conectividad ecológica en la reserva. Éste polígono no incluye ninguna vía de apertura y comprende la envolvente del viaducto.</p> <p><b>Polígono de sustracción definitivo No. 3</b></p> <p>Con un área de 12,12 hectáreas, inicia en el portal de salida del túnel No. 3 (Km17+400) y se extiende hasta el portal de entrada del túnel No. 4 (Km20+564) para una longitud sobre el eje de la vía de 3.164 metros.</p> <p>En el interior de éste polígono existen</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- 702,5 metros lineales de vía con excavación a cielo abierto</li><li>- 2.461,5 metros lineales de puentes/viaductos ordinarios con sus correspondientes vías de apertura. Sin embargo para la construcción de las vías de apertura para la construcción de los puentes localizados entre las abscisas Km18+973 a Km19+219 y Km19+269 a Km19+809 es necesario solicitar polígonos de sustracción temporal. (Nos. 5 y 6).</li></ul> |
| <p><b>Polígono de sustracción definitivo No. 4</b></p> <p>Inicia en el portal de salida del túnel No. 4 (Km20+788) y concluye en el portal de entrada del túnel No. 5 (Km25+920). Incluye el puente sobre la quebrada Sachamates (Km20+799 a Km21+117) y abarca un área de 18,36 hectáreas a lo largo de los 5.132 metros lineales de eje de vía.</p> <p>En el interior de éste polígono existen:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- 1.659,4 metros lineales de vía con excavación a cielo abierto</li><li>- 3.472,6 metros lineales de puentes/viaductos ordinarios.</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <p><b>Polígono de sustracción definitivo No. 5</b></p> <p>Inicia en el portal de salida del túnel 5 (26+460) y termina en el portal de entrada del túnel 6 (26+913). Comprende las plazoletas de acceso a los portales y la envolvente del viaducto sobre la quebrada la Tortuga ubicado entre las abscisas 26+507 a 26+913 cuya longitud asciende a 406 metros.</p> <p>Ostenta un área de 1,64 hectáreas y se genera en la medida en que está en medio de dos zonas que se resaltan como de conectividad ecológica en la reserva. Éste polígono no incluye ninguna vía de apertura.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <p><b>Polígono de sustracción definitivo No. 6</b></p> <p>Inicia en el portal de salida del túnel 6 (27+283) y termina en el portal de entrada del túnel 7 (27+602) a lo largo de los 319 metros lineales de eje de vía que subtiende.</p> <p>Incluye las plazoletas de acceso a los portales y la envolvente del viaducto ubicado entre las abscisas 27+290 a 27+490 cuya longitud asciende a 200 metros.</p> <p>Comprende un área de 1,32 hectáreas y se genera en la medida en que está en medio de dos zonas que se resaltan</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <p><b>Polígono de sustracción definitivo No. 7</b></p> <p>Inicia en el portal de salida del túnel 7 (27+765) y termina en el portal de entrada del túnel 8 (28+035).</p> <p>Comprende las plazoletas de acceso a los portales y la envolvente del viaducto localizado entre las abscisas 27+803 a 27+989 cuya longitud asciende a 186 metros.</p> <p>Rodea un área de 0,95 hectáreas y se genera en la medida en que está en medio de dos zonas que se resaltan como de</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

POR MEDIO DEL CUAL SE REQUIERE INFORMACIÓN ADICIONAL”

| como de conectividad ecológica en la reserva. Éste polígono no incluye ninguna vía de apertura.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | conectividad ecológica en la reserva. Éste polígono no incluye ninguna vía de apertura.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |          |           |   |       |   |      |   |       |   |       |   |      |   |      |   |      |   |       |       |       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-----------|---|-------|---|------|---|-------|---|-------|---|------|---|------|---|------|---|-------|-------|-------|
| <b>Polígono de sustracción definitivo No. 8.</b><br><br>Con un área de 17,26 Hectáreas, éste polígono encierra las obras existentes en los 5.150 metros lineales comprendidos entre el Km 28+350 en el portal de salida del túnel 8 y el Km 33+500 (final de la zona de estudio en la quebrada Campucana).<br><br>En el interior de éste polígono existen <ul style="list-style-type: none"><li>- 1.574 metros lineales de vía con excavación a cielo abierto</li><li>- Tres túneles muy cortos de 118, 152 y</li><li>- 168 metros lineales</li><li>- 787 metros lineales de puentes/viaductos ordinarios y 2351 metros lineales de viaductos de control geotécnico.</li></ul> En éste polígono no se considera ninguna vía de apertura. | <table><tr><th>POLÍGONO</th><th>ÁREA (HA)</th></tr><tr><td>1</td><td>33,88</td></tr><tr><td>2</td><td>0,98</td></tr><tr><td>3</td><td>12,12</td></tr><tr><td>4</td><td>18,36</td></tr><tr><td>5</td><td>1,64</td></tr><tr><td>6</td><td>1,32</td></tr><tr><td>7</td><td>0,95</td></tr><tr><td>8</td><td>17,26</td></tr><tr><td>Total</td><td>86,51</td></tr></table><br><b>Área de los polígonos solicitados como sustracción definitiva.</b> | POLÍGONO | ÁREA (HA) | 1 | 33,88 | 2 | 0,98 | 3 | 12,12 | 4 | 18,36 | 5 | 1,64 | 6 | 1,32 | 7 | 0,95 | 8 | 17,26 | Total | 86,51 |
| POLÍGONO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | ÁREA (HA)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |          |           |   |       |   |      |   |       |   |       |   |      |   |      |   |      |   |       |       |       |
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 33,88                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |          |           |   |       |   |      |   |       |   |       |   |      |   |      |   |      |   |       |       |       |
| 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 0,98                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |          |           |   |       |   |      |   |       |   |       |   |      |   |      |   |      |   |       |       |       |
| 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 12,12                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |          |           |   |       |   |      |   |       |   |       |   |      |   |      |   |      |   |       |       |       |
| 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 18,36                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |          |           |   |       |   |      |   |       |   |       |   |      |   |      |   |      |   |       |       |       |
| 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 1,64                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |          |           |   |       |   |      |   |       |   |       |   |      |   |      |   |      |   |       |       |       |
| 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 1,32                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |          |           |   |       |   |      |   |       |   |       |   |      |   |      |   |      |   |       |       |       |
| 7                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 0,95                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |          |           |   |       |   |      |   |       |   |       |   |      |   |      |   |      |   |       |       |       |
| 8                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 17,26                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |          |           |   |       |   |      |   |       |   |       |   |      |   |      |   |      |   |       |       |       |
| Total                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 86,51                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |          |           |   |       |   |      |   |       |   |       |   |      |   |      |   |      |   |       |       |       |

Fuente: Elaborado por DBBSE, basado en el documento de soporte de la solicitud de sustracción con radicado No.4120-E1-35216 del 10 de octubre de 2014.

Tabla 3. Descripción de los polígonos solicitados en sustracción temporal

| <b>Polígono de sustracción temporal No. 1</b><br><br>Corresponde a la envolvente de un tramo de vía de apertura entre los Km 9+787 y el Km 10+218.<br><br>Este tramo de vía de apertura se retira lo suficiente del polígono de sustracción definitivo aledaño razón por la que se genera un polígono independiente para albergar los aproximadamente 431 metros lineales que se requieren para poder construir utilizando dos frentes de trabajo, en este que es uno de los puentes de mayor complejidad tanto por su geometría como por la altura de las pilas. Este polígono tiene tan solo un área de 0,51 Hectáreas. | <b>Polígono de sustracción temporal No. 2.</b><br><br>Éste polígono inicia sobre la vía que desde San Francisco conduce al caserío conocido como Minchoy y tiene por objeto permitir la apertura de un frente de trabajo en el Km 10+200 de la vía en estudio, la apertura de la vía de acceso mencionada en el polígono de sustracción temporal No. 1 y llegar al Km 11+700 donde se encuentra el inicio de un largo sector de viaductos de control geotécnico.<br><br>Esta importante vía de apertura, que permite ahorrar del orden de 2 años en el programa de construcción, requiere una sustracción temporal de 4,98 hectáreas. |          |           |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |    |      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-----------|---|------|---|------|---|------|---|------|---|------|---|------|---|------|---|------|---|------|----|------|
| <b>Polígono de sustracción temporal No. 3.</b><br><br>La construcción del helicoides comprendido entre el Km 14+550 y el Km 16+402 y del túnel 2, corresponden a un hito muy importante de la construcción de la vía. Por tal razón se considera fundamental acceder a la plazoleta del portal de entrada del túnel y permitir tanto el inicio de la obra subterránea como del helicoides en sentido Mocoa – San Francisco. Esta vía de apertura genera una afectación temporal de 1,01 hectáreas                                                                                                                         | <b>Polígono de sustracción temporal No. 4.</b><br><br>En la medida en que entre los dos túneles se erige un viaducto de 185 metros cuya construcción toma del orden de 12 meses, se considera vital para el programa de construcción generar una vía de apertura entre el Km 16+850 y el Km Km17+050, que requiere la afectación temporal de 0,86 hectáreas incluidas en éste polígono.                                                                                                                                                                                                                                               |          |           |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |    |      |
| <b>Polígonos de sustracción temporal No. 5 y 6.</b><br><br>Para la construcción de los puentes localizados entre las abscisas 18+973 a 19+219 y 19+269 a 19+809 y poder continuar con el avance de la obra, se requiere la construcción de dos vías de apertura de 200 y 230 metros lineales aproximadamente que demandan la afectación de 0,40 y 0,41 hectáreas de sustracción temporal.                                                                                                                                                                                                                                 | <b>Polígono de sustracción temporal No. 7.</b><br><br>Para la construcción del puente localizado entre las abscisas 21+850 a 22+000 y poder continuar con el avance de la obra, se requiere la construcción de una vía de apertura, esto contempla el polígono de sustracción temporal 7, el cual comprende un área de 0,50 ha.                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |          |           |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |    |      |
| <b>Polígono de sustracción temporal No. 8.</b><br><br>Para la construcción del puente localizado entre las abscisas 22+340 y 22+527 y permitir el avance de la obra se planteó la construcción de una vía de apertura con una longitud aproximada de 350 metros que afectarán 0,83 hectáreas a sustraer de la zona de reserva.                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>Polígono de sustracción temporal No. 9.</b><br><br>Comprende un área de sustracción temporal de 0,75 ha, y se requiere para la construcción del puente localizado entre el Km 22+850 y el Km 23+125.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |          |           |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |    |      |
| <b>Polígono de sustracción temporal No. 10.</b><br><br>Comprende un área de sustracción temporal de 0,75 ha, y se requiere para la construcción del puente localizado entre el Km 23+200 y el Km 23+600.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>Área de los polígonos solicitados como sustracción Temporal.</b> <table><tr><th>POLÍGONO</th><th>ÁREA (HA)</th></tr><tr><td>1</td><td>0,51</td></tr><tr><td>2</td><td>4,98</td></tr><tr><td>3</td><td>1,01</td></tr><tr><td>4</td><td>0,86</td></tr><tr><td>5</td><td>0,40</td></tr><tr><td>6</td><td>0,41</td></tr><tr><td>7</td><td>0,50</td></tr><tr><td>8</td><td>0,83</td></tr><tr><td>9</td><td>0,75</td></tr><tr><td>10</td><td>0,75</td></tr></table>                                                                                                                                                                      | POLÍGONO | ÁREA (HA) | 1 | 0,51 | 2 | 4,98 | 3 | 1,01 | 4 | 0,86 | 5 | 0,40 | 6 | 0,41 | 7 | 0,50 | 8 | 0,83 | 9 | 0,75 | 10 | 0,75 |
| POLÍGONO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | ÁREA (HA)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |          |           |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |    |      |
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 0,51                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |          |           |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |    |      |
| 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 4,98                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |          |           |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |    |      |
| 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 1,01                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |          |           |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |    |      |
| 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 0,86                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |          |           |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |    |      |
| 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 0,40                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |          |           |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |    |      |
| 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 0,41                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |          |           |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |    |      |
| 7                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 0,50                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |          |           |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |    |      |
| 8                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 0,83                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |          |           |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |    |      |
| 9                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 0,75                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |          |           |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |    |      |
| 10                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 0,75                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |          |           |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |    |      |

POR MEDIO DEL CUAL SE REQUIERE INFORMACIÓN ADICIONAL”

|  |  |       |       |  |
|--|--|-------|-------|--|
|  |  | Total | 11,00 |  |
|--|--|-------|-------|--|

Fuente: Elaborado por DBBSE, basado en el documento de soporte de la solicitud de sustracción con radicado No.4120-E1-35216 del 10 de octubre de 2014.

En lo referido a la demanda de recursos naturales, el documento precisa en:

- a) Aguas superficiales: Para la captación de agua de las corrientes nombradas anteriormente, se realizara el trámite de concesión de agua ante la autoridad ambiental, ligada al Estudio de Impacto Ambiental por medio del cual se realizara la modificación de la Licencia Ambiental del proyecto (ver tabla 4).

Tabla 4. Quebradas sobre las cuales se solicitara concesión de agua.

| NOMBRE DE LA FUENTE | COORDENADAS<br>(origen Bogotá) | Q REQUERIDO (M3/S) |
|---------------------|--------------------------------|--------------------|
| Q Vijagual          | E: 697416.873; N: 625073.604   | 0.663              |
| Rio Sachamates      | E: 699720.673; N: 626039.385   | 0.147              |
| Q. Serreños 1       | E: 700590.654; N: 625701.351   | 0.029              |
| Q. Serreños 2       | E: 701024.069; N: 625628.061   | 0.079              |
| Q. Tortuga          | E: 704674.939; N: 625828.874   | 1.165              |
| Q. Susunga          | E: 694969.531; N: 622758.304   | 1.448              |
| Q. Campucana        | E: 709683.503; N: 625997.372   | 0.234              |
| Q. Animas           | E: 707004.508; N: 625997.372   | 0.061              |
| Q. Cristales        | E: 705738.651; N: 625673.692   | 0.154              |

Fuente: Documento de soporte de la solicitud de sustracción con radicado No.4120-E1-35216 del 10 de octubre de 2014.

- b) Vertimientos: Para la ejecución del Proyecto Construcción de la Variante San Francisco – Mocoa, al interior del área de Reserva Forestal se solicitara el permiso de vertimientos ante la Autoridad Ambiental, desde el Estudio de Impacto Ambiental, por medio del cual se realizara la modificación de la Licencia Ambiental del proyecto (Ver Tabla .

Tabla 5. Localización de los puntos donde se solicitará permiso de vertimientos domésticos e Industriales.

| NOMBRE DEL CUERPO RECEPTOR | COORDENADAS<br>(origen Bogotá) |            | UBICACIÓN |
|----------------------------|--------------------------------|------------|-----------|
|                            | ESTE                           | NORTE      |           |
| Suelo                      | 709240,499                     | 626278,405 | K 8+006   |
| Suelo                      | 709325,492                     | 626187,771 | K 8+138   |
| Suelo                      | 707536,223                     | 626623,059 | K 16+440  |
| Suelo                      | 707685,505                     | 626617,814 | K 16+840  |
| Suelo                      | 706933,145                     | 626014,902 | K 17+060  |
| Suelo                      | 706964,789                     | 626077,197 | K 17+350  |
| Suelo                      | 705885,819                     | 625608,8   | K 20+547  |
| Suelo                      | 706194,951                     | 625599,583 | K 20+770  |
| Suelo                      | 705547,883                     | 625895,677 | K 25+900  |
| Suelo                      | 705720,531                     | 625753,893 | K 26+438  |
| Suelo                      | 704937,502                     | 625849,134 | K 26+936  |
| Suelo                      | 705258,562                     | 625836,327 | K 27+260  |
| Suelo                      | 703904,469                     | 625884,487 | K 27+566  |
| Suelo                      | 704435,765                     | 625867,243 | K 27+790  |
| Suelo                      | 699403,635                     | 626185,184 | K 28+010  |
| Suelo                      | 699612,137                     | 626107,295 | K 28+010  |
| Suelo                      | 697504,034                     | 625134,415 | K 29+292  |
| Suelo                      | 697779,064                     | 625255,003 | K 29+362  |
| Suelo                      | 696887,727                     | 625160,227 | K 30+175  |
| Suelo                      | 697284,206                     | 625120,848 | K 30+325  |
| Suelo                      | 693069,417                     | 623506,959 | K 32+000  |
| Suelo                      | 693201,506                     | 623511,626 | K 32+125  |

Fuente: Documento de soporte de la solicitud de sustracción con radicado No.4120-E1-35216 del 10 de octubre de 2014.

POR MEDIO DEL CUAL SE REQUIERE INFORMACIÓN ADICIONAL"

- c) Ocupación de cauces, Para la construcción de la variante San Francisco – Mocoa, al interior del área de Reserva Forestal, se solicitará permiso de ocupación de cauce definitivo y temporal. (Ver Tabla y Tabla 7)

Tabla 6. Ubicación de los puntos (quebradas) sobre los cuales se solicitará permiso de ocupación de cauce definitiva.

| UBICACIÓN           | NOMBRE CUERPO DE AGUA | OBRA         |
|---------------------|-----------------------|--------------|
| K 11+000            | Sin Nombre            | Alcantarilla |
| K 11 +500           | Sin Nombre            | Alcantarilla |
| K11+766 - K11+912   | Q. Susunga            | Puente       |
| K16+857 - K17+099   | Q. Vijagual           | Puente       |
| K19+269 - K19+809   | Sin nombre            | Viaducto     |
| K20+302 - K20+454   | Sin nombre            | Puente       |
| K20+793 - K21+123   | Rio Sachamates        | Puente       |
| K21+821 - K22+018   | Q. Serreños 1         | Puente       |
| K 23+335 - K 22+527 | Q. Serreños 2         | Puente       |
| K26+505 - K26+917   | Q. Tortuga            | Puente       |
| K27+806 - K27+990   | Q. Cristales          | Puente       |
| K28+388 - K28+424   | Sin Nombre            | Puente       |
| K29+370 - K30-142   | Q. Animas             | Puente       |
| K32+580 - K33+030   | Q. Campucana          | Alcantarilla |

Fuente: Documento de soporte de la solicitud de sustracción con radicado No.4120-E1-35216 del 10 de octubre de 2014.

Tabla 7. Ubicación de los puntos (quebradas) sobre los cuales se solicitará permiso de ocupación de cauce Temporal.

| UBICACIÓN | NOMBRE CUERPO DE AGUA | OBRA         |
|-----------|-----------------------|--------------|
| K17+099   | Q. Vijagual           | Alcantarilla |
| K19+809   | Sin nombre            | Alcantarilla |
| K21+123   | Q. Sachamates         | Alcantarilla |
| K22+018   | Q. Serreños 1         | Alcantarilla |
| K22+527   | Q. Serreños 2         | Alcantarilla |

Fuente: Documento de soporte de la solicitud de sustracción con radicado No.4120-E1-35216 del 10 de octubre de 2014.

- d) Fuentes de Materiales: Para la construcción de la Variante San Francisco – Mocoa, se cuenta con la autorización de dos títulos mineros, los cuales tienen todos los permisos para la explotación de material de construcción, que se utilizará en este proyecto. El título minero para el frente San Francisco se ubica en el casco urbano de san Francisco sobre el río Putumayo y el título minero para el frente de Mocoa se ubica en el casco urbano de Mocoa sobre el río Mocoa.

- e) Inventario forestal: Teniendo en cuenta las condiciones topográficas del terreno, se optó por utilizar parcelas circulares de 12 mts. de radio, para un área inventariada en cada parcela de 452.39 m<sup>2</sup>. Dentro del inventario forestal (75 parcelas), se encontraron 2703 individuos, distribuidos en 123 especies, 92 géneros y 45 familias. A partir de la sumatoria de los parámetros de dominancia, abundancia y frecuencia se encontró que la especie con mayor importancia ecológica fue Iriartea deltoidea Ruiz & Pav. (15,09) seguida de Guarea kunthiana A. Juss. (10,45) y Ficus amazonica (Miq.) Miq. (9,40). En contraste, las especies que registraron el valor más bajo de IVI (0,86) fueron Saurauia sp2., Astronium sp. y Siparuna cf. harlingii.

Se contempla para los polígonos de sustracción definitiva un volumen de 339,93 m<sup>3</sup>/ha, para un total de 29.318 m<sup>3</sup>, esto corresponde a 55.373 individuos. Para el caso de los polígonos por sustracción temporal, se contempla un volumen 262,38 m<sup>3</sup>/ha, para un total de 2.886,18 m<sup>3</sup>. Esto corresponde a 7.612 individuos.

Áreas de Influencia

De acuerdo con el documento, para definir las Áreas de Influencia Directa (AID) e Indirecta (AI) se tuvo en cuenta la afectación del proyecto sobre la oferta de servicios Ecosistémicos que

## POR MEDIO DEL CUAL SE REQUIERE INFORMACIÓN ADICIONAL

presta la Reserva Forestal Protectora de la Cuenca Alta del Río Mocoa-RFPCARM-, considerando aspectos bióticos, físicos y sociales.

**Área de Influencia Directa (AID)**

Se tuvo en cuenta los chaflanes de corte o lleno, las estructuras superiores de colección de agua, los descoles de las obras de drenaje transversales, los tableros de los puentes/viaductos con un retiro de 5 metros a cada lado del extremo del tablero, los portales de los túneles y un retiro adicional de 8 metros desde los chaflanes de vía definitiva y de 5 metros de vía de apertura o industrial, destinados a albergar zanjas de coronación y cercos. Según el documento la información temática analizada en la línea base sobre el componente biótico se realizó sobre esta AID

La información analizada sobre el componente físico contempla un área mayor, puesto que al iniciar el levantamiento de información primaria de este componente se definió un área de estudio preliminar:

- La geología se realizó sobre un área de trabajo de 300 mts a lado y lado del eje.
- La geomorfología se analizó a partir de los grandes ambientes morfogenéticos sobre los cuales se encuentra el eje de la vía.
- La hidrología se estudió a partir de la cuenca en la cual se encuentra los sectores a modificar en el diseño geométrico, esto es la cuenca del río Mocoa.
- La hidrogeología se analizó a partir de las unidades hidrogeológicas que cruzan por el corredor vial.

Para el AID físico – biótica se tuvo en cuenta el acceso existente al Centro Poblado de Minchoy, ya que este acceso será sometido a adecuaciones para garantizar su uso.

En el caso del componente socio - económico, el AID está definido por el trazado de la obra, que constituye una franja aproximada de 100 mts a lado y lado del eje, y en algunos sectores un área más amplia, teniendo en cuenta las viviendas cercanas a esta área. Adicionalmente se suma en el AID socio-económica, las áreas de las vías industriales o vías de apertura nuevas y acceso existente que incluye el centro poblado de Minchoy debido a la necesidad de hacer un uso compartido de este acceso que comunica al centro poblado con el municipio de San Francisco.

**Área de Influencia Indirecta (All)**

Para definir el All se consideró la afectación indirecta del proyecto sobre la oferta de servicios ecosistémicos que presta la reserva forestal y los impactos indirectos a nivel sociocultural y ambiental.

El All físico-biótica incluye parte de la Cuenca del Río Mocoa, en donde se encuentra la RFPCARM. Para el componente socioeconómico se tomó como All los Municipios de San Francisco y Mocoa, teniendo en cuenta los impactos positivos y negativos que se generarán con la sustracción de las áreas de Reserva Forestal y la Construcción de la Variante.

**Línea Base****Componente físico****Geología**

La información aquí plasmada fue tomada del documento radicado por el usuario, y del informe de Geología presentado como anexo. Para el componente geológico, se tomó una franja de 300 metros al lado y lado del eje del diseño. El estudio determinó zonas geológicamente uniformes y las clasificó según sus características particulares.

A continuación se presentan las características más relevantes de la estratigrafía (Tabla):

POR MEDIO DEL CUAL SE REQUIERE INFORMACIÓN ADICIONAL”

Tabla 8. Estratigrafía en el área de influencia del proyecto.

| UNIDAD                                                         | CARACTERISTICAS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Unidad de Calizas y Cuarcitas.<br>Formación Payande – JM       | Es una unidad metamórfica masiva, muy fracturada, de alta dureza y baja meteorización, como se observa en los lugares donde se encuentra expuesto. Esta unidad se encuentra localizada en el sector central del trazado en inmediaciones de la quebrada de la tortuga, entre las abscisas K26+500 y 27+300.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Rocas Graníticas del Jurásico.<br>Batolito de Mocoa            | Corresponden a rocas ígneas ácidas del Batolito de Mocoa, expuestas a lo largo del eje del corredor y que forman parte de los granitos que configuran la vertiente de la cordillera.<br>- Granodiorita del sector de Minchoy (Gr2): Corresponde a un cuerpo ígneo granítico, muy fracturado y de mediana a alta meteorización. Se presenta el desarrollo de suelos que varían de arcillosos a areno-arcillosos. Esta unidad se encuentra localizada en el sector occidental del trazado, entre las abscisas K7+100 hasta K10+500. Se encuentran en contacto con los coluviones de la unidad Qc1.<br>- Cuerpo granítico de Mocoa (Gr1): Esta unidad es un cuerpo ígneo granítico, fracturado y medianamente meteorizado. Se observa el desarrollo de suelos preferencialmente areno-arcillosos |
| Unidad de rocas volcánicas y sedimentarias (Jv)                | Esta unidad se encuentra localizada en el sector central del trazado entre las abscisas K17+300 y K26+500; en contacto fallado en el sector de la quebrada La Tortuga, con las rocas metamórficas de la unidad Jm y hacia el extremo oriental en contacto con las areniscas y lutitas de la formación caballos y las arcillolitas y limolitas rojizas de la formación Yavi.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Unidad de Limolitas y Arcillolitas Rojas. Formación Yavi – Ky  | Unidad de rocas sedimentarias caracterizada en la zona de estudio, por limolitas y arcillolitas rojas con espesores de estratificación de muy finos a medios; se encuentra en contacto discordante con las rocas volcánicas de la formación Saldaña (Jv), en cercanías a las abscisas K17+900 y K18+600                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Unidad de Areniscas y Lutitas. Formación Caballos – Kc         | Corresponde a rocas sedimentarias, como areniscas gris oscuras a negras con espesores de estratificación de medios a gruesos, intercaladas con lutitas negras con espesores de estratificación de finos a medios, entre las abscisas K12+600 y K17+400. Esta unidad está localizada del sector occidental del trazado, en contacto aparentemente concordante con la unidad Kv2 y hacia el centro del trazado (sector del helicoidal), en contacto aparentemente concordante con la unidad Kv1 y discordante con las rocas volcánicas de la formación Saldaña-Jv.                                                                                                                                                                                                                              |
| Unidad de Lutitas Negras y Calizas. Formación VilletaKV1 - KV2 | La unidad superior (Kv2) está localizada del sector occidental del trazado y se encuentra en contacto discordante con depósitos coluviales (Qc1), al nivel de la abscisa K11+700 y en contacto aparentemente concordante con las areniscas y lutitas de la formación Caballos (Kc), al nivel de la abscisa K12+600; la unidad inferior (Kv1) se encuentra hacia el centro del trazado, en contacto aparentemente concordante con las areniscas y lutitas de la formación Caballos (Kc), entre las abscisas K15+680 y K16+550, al nivel del helicoidal.                                                                                                                                                                                                                                        |
| Suelos y Depósitos del Cuaternario                             | Depósitos Coluviales Qc1: Representan los depósitos de antiguos deslizamientos y producto de los procesos de erosión de las diferentes vertientes de la cordillera; La unidad se encuentra localizada en las abscisas K10+500 y K11+700                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Suelos Residuales (QSr)                                        | Se encuentran localizados entre las abscisas K11+400 y K11+500.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

Fuente: Documento de soporte de la solicitud de sustracción con radicado No.4120-E1-35216 del 10 de octubre de 2014.

De la geología estructural, en el AII (Municipios de San Francisco y Mocoa), se identifica el sistema de fallas, la falla San Francisco – Yunguillo, la falla Quinchoa, la falla de Tebaida y El Carmen, la falla Tortuga y la Falla Sibundoy (tabla 9).

Tabla 9. Geología estructural del área de influencia del proyecto.

| FALLAS                          | DESCRIPCION                                                                                                                                                                                                                                          |
|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Falla San Francisco – Yunguillo | La falla se encuentra aproximadamente a la altura de la abscisa K10+100, en la Granodiorita del sector de Minchoy (Gr2). Esta falla está definida como de cabalgamiento y pone en contacto la unidad Gr2 y las rocas sedimentarias de la unidad Kv2. |
| Falla la Tortuga                | La Falla La Tortuga tiene una dirección NE-SW, y en el área de estudio se evidencia el contacto entre los mármoles de la unidad Jm y las rocas volcánicas de la unidad Jv.                                                                           |

Fuente: Documento de soporte de la solicitud de sustracción con radicado No.4120-E1-35216 del 10 de octubre de 2014.

Geomorfología

Los ambientes morfogenéticos responsables de la creación de las geoformas, presentes en el área de estudio son:

POR MEDIO DEL CUAL SE REQUIERE INFORMACIÓN ADICIONAL”

- *Estructural: Ladera estructural (Sle), Lomo de falla (Slf), Escarpe Estructural (See), Ladera Subestructural (Slse1) y Ladera Subestructural (Slse2). % dentro del área estudiada: 24.55*
- *Volcánico: Sierra Denudada (Vlre1), Sierra Denudada (Vlre2), Sierra Denudada (Vlre3) y Colinas Residuales Denudadas (Vcrd). % dentro del área estudiada: 12.85*
- *Denudacional: Cono flujos de detritos (Dfe1), Cono flujos de detritos (Dfe2), Cono y lóbulo coluvial y de solifluxión (Dco1), Cono y lóbulo coluvial y de solifluxión (Dco2), Ladera erosiva (Dle1), Ladera erosiva (Dle2), Lóbulo y cono de avalancha de detritos (Dlcad), Ladera Coluvial (Dlc1), Ladera Coluvial (Dlc2), Ladera Coluvial (Dlc3), Ladera Coluvial (Dlc4), Ladera Coluvial (Dlc5) y Piedemonte Coluvioaluvial (Dpso). % dentro del área estudiada: 44.68*
- *Fluvial: Abanico fluviotorrencial (Faa), Abanico fluviotorrencial (Faa1), Abanico fluviotorrencial (Faa2), Plano o llanura de inundación (Fpi) y Planicie Fluvioacustre (Fpft). % dentro del área estudiada: 17.92*

De acuerdo con el documento, teniendo en cuenta las características geológicas y geomorfológicas del área de estudio, se realizó la sectorización general por zonas homogéneas. Estas corresponden a una unidad de terreno en el cual las características de sus componentes rocosos y comportamiento de estabilidad son similares y permiten su extrapolación a áreas con condiciones geológicas, geomorfológicas y climáticas similares (Tabla 10). Así mismo presenta en la Tabla 11, el resumen de la información por túnel en lo que respecta a sus condiciones geológicas y geomorfológicas.

Tabla 10. Sectorización por zonas homogéneas.

|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Zona Homogénea 1 (ZH1) | Corresponde a los terrenos conformados por rocas de origen ígneo intrusivo con textura fanerítica, generalmente equiangulares de grano medio, muy fracturadas, con grano de meteorización de medio a alto y resistencia de baja a media.<br>- Granodiorita del sector de Minchay (Gr2)<br>- Cuerpo Granítico de Mocoa (Gr1):                                                                                                                                                                              |
| Zona Homogénea 2 (ZH2) | Corresponde a la zona conformada por rocas de origen ígneo volcánico (Jv), con texturas porfídicas y piroclásticas, generalmente inequigranulares de grano fino, altamente fracturadas, con grado de meteorización generalmente alto y resistencia de baja a media; el relieve es escarpado y abrupto. Esta zona la conforman rocas como Andesitas, Tobas de ceniza-vitreas y Tobas de Lapilli. Esta unidad se encuentra localizada en el sector central del trazado entre las abcisas K17+300 y K26+500. |
| Zona Homogénea 3 (ZH3) | Es una zona conformada por rocas sedimentarias estratificadas, altamente fracturadas y de meteorización baja a media. En esta zona homogénea se agrupan tres (3) unidades,<br>- Unidad de Limolitas y Arcillolitas rojas (Ky):<br>- Unidad de Areniscas y Lutitas (Kc)<br>- Unidad de Lutitas negras y Calizas (kv1 - kv2):                                                                                                                                                                               |
| Zona Homogénea 4 (ZH4) | Es una pequeña zona compuesta por rocas metamórficas masivas, muy fracturadas, de alta dureza y baja meteorización; conformada por Mármoles blancos y gris claros y Cuarzitas grises y blancas. El relieve es abrupto y de altas pendientes. Esta unidad se encuentra localizada en el sector central del trazado en inmediaciones de la quebrada de la tortuga, entre las abcisas K26+500 y 27+300.                                                                                                      |
| Zona Homogénea 5 (ZH5) | Es una zona conformada por materiales coluviales y suelos residuales del cuaternario, conformada por depósitos conformados por procesos de erosión de las diferentes vertientes de la cordillera; estos depósitos lo componen rocas ígneas y sedimentarias con cantos angulares a subangulares. La zona se encuentra localizada entre las abcisas K10+500 y K11+700.                                                                                                                                      |

Fuente: Documento de soporte de la solicitud de sustracción con radicado No.4120-E1-35216 del 10 de octubre de 2014.

Tabla 11. Descripción de zonas homogéneas en los túneles.

| Túnel   | Unidad geológica | Zona homogénea | Geomorfología | Material                                                                                                                                                                                                                     |
|---------|------------------|----------------|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Túnel 1 | Jcmdsom          | ZH1            | Dfe2          | Ígnea Granodiorita, de coloración moteado, Fanerítica de grano medio, compuesta principalmente por cuarzo, feldespato en general, mica biotita, y máficos, medianamente meteorizada, oxidada presenta alta dureza, diaclasas |
| Túnel 2 | K2v – K1K2cb     | ZH3            | See           | Roca sedimentaria (lodolitas) de coloración grises con dirección de estratificación N50E/34NW, muy meteorizadas,                                                                                                             |

POR MEDIO DEL CUAL SE REQUIERE INFORMACIÓN ADICIONAL"

| Túnel    | Unidad geológica | Zona homogénea | Geomorfología       | Material                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------|------------------|----------------|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          |                  |                |                     | poco diaclasada, oxidada, lisa y poco fracturada, con mínima presencia de suelo arcilloso de coloración café procedente del proceso de erosión de la misma roca, en contacto con escorrentía superficial proveniente de las precipitaciones en las partes altas. RMR = 42 – Terreno Tipo III.                                                            |
| Túnel 3  | K1K2cb - TJSal   | ZH3-ZH2        | See - Vire          | Roca ígnea compuesta por feldespato en general, poco contenido de maficos y presencia de minerales de color verdosa, oxidada, fracturada, poco meteorizada y con diaclasas de dirección N45E/30NW, en contacto directo con un drenaje natural superficial y abundante vegetación. RMR = 60 – Terreno Tipo III.                                           |
| Túnel 4  | TJSal            | ZH2            | Vire - Vire2        | Roca ígnea andesita microporfírica de coloración gris oscura con minerales de cuarzo, mafico, meteorizada en la parte superior, alta meteorización ,direcciones de las diaclasas N60W/80NE, N31W/65NE, abiertas de 2 cm, rugosas cuerpo masivo en muchos, en contacto directo con un drenaje natural superficial de 25L/min. RMR = 65 – Terreno Tipo II. |
| Túnel 5  | TJSal - PZale    | ZH2            | Vire1 - Vcrd        | El documento no presenta información.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Túnel 6  | Jmgmoc           | ZH1            | Slse2 - Dfe2 - Dlc5 | Afloramiento de rocas metamórficas de coloración gris claras y blancas (mármol), muy resistentes, fracturadas, meteorizadas, oxidadas y diaclasada, con presencia de gran cantidad de suelo arcilloso de coloración café oscura de alta plasticidad y saturación, abundante vegetación circundante. RMR = 64 – Terreno Tipo II.                          |
| Túnel 7  | Jmgmoc           | ZH1            | Dfe2 - Dfe1         | Afloramiento de rocas ígneas, fracturadas, masiva, altamente meteorizada, oxidada, diaclasada con dirección de N20E/10SE de textura fanerítica, color rosa y blanco, compuesta por minerales de cuarzo y ortoclasa y en contacto directo con un drenaje natural de 15 a 20L/min. RMR = 65 – Terreno Tipo II.                                             |
| Túnel 8  | Jmgmoc           | ZH1            | Dfe2 – Dco1 – Dfe1  | Afloramiento de rocas ígneas volcánica de color café a pardo, fracturadas, masiva, de textura fanerítica, color rosa y blanco, compuesta por minerales de cuarzo y ortoclasa, con presencia de gran cantidad de materia vegetal. RMR = 64 – Terreno Tipo II.                                                                                             |
| Túnel 9  | Jmgmoc           | ZH1            | See – Dfe1          | Afloramiento de una roca ígnea volcánica, de textura Fanerítica, color rosa y blanco, compuesta por minerales de cuarzo y ortoclasa, resistente, masiva, fracturada, oxidada, con un alto grado de meteorización y diaclasada con direcciones N60W/41NE, N40E/35NW. RMR = 60 – Terreno Tipo II.                                                          |
| Túnel 10 | Jmgmoc           | ZH1            | Dfe1 - See          | Afloramiento de roca ígnea volcánica de textura fanerítica de coloración rosada y blanca, moderadamente meteorizada, poco fracturada, oxidada y diaclasada con dirección N35°W/55°NE, con evidencia de gran cantidad de materia vegetal y en contacto directo con un drenaje natural de 15 a 20L/min. RMR = 60 – Terreno Tipo II.                        |
| Túnel 11 | Jmgmoc           | ZH1            | Dfe2                | Rocas ígneas plutónica, compuesta por minerales tales como cuarzo, Feldespatos Alcalinos, plagioclasas sódicas y anfíboles, en un estado de meteorización alta, fracturada, oxidada y diaclasada con direcciones N56°E/85°NW, N26°E/40°SE, N72°E/55°NW, con presencia de gran cantidad de vegetación circundante. RMR = 64 – Terreno Tipo II.            |

Fuente: Documento de soporte de la solicitud de sustracción con radicado No.4120-E1-35216 del 10 de octubre de 2014.

Hidrogeología

La información aquí plasmada fue tomada del documento radicado por el usuario, y del informe de Hidrogeología presentado como anexo, así como la información actualizada suministrada durante la visita de verificación técnica en campo.

- Recarga de acuíferos: Las zonas de recarga identificadas son dos (2) denominadas Zona de recarga Homogénea 1 y Zona de recarga Homogénea 2 (figura 1). La recarga del sistema se realiza exclusivamente mediante precipitación. Para tener en cuenta la variabilidad espacial que presentan las propiedades de la cuenca se ha subdividido en dos zonas homogéneas delimitadas a partir de las variaciones de altitud. La Zona Homogénea 1 se corresponde con las zonas de altitud superior a 2.000 msnm y la Zona Homogénea 2 a las zonas de altitud inferior a 2.000 msnm. Las principales características se resumen en las tablas 12 y 13.

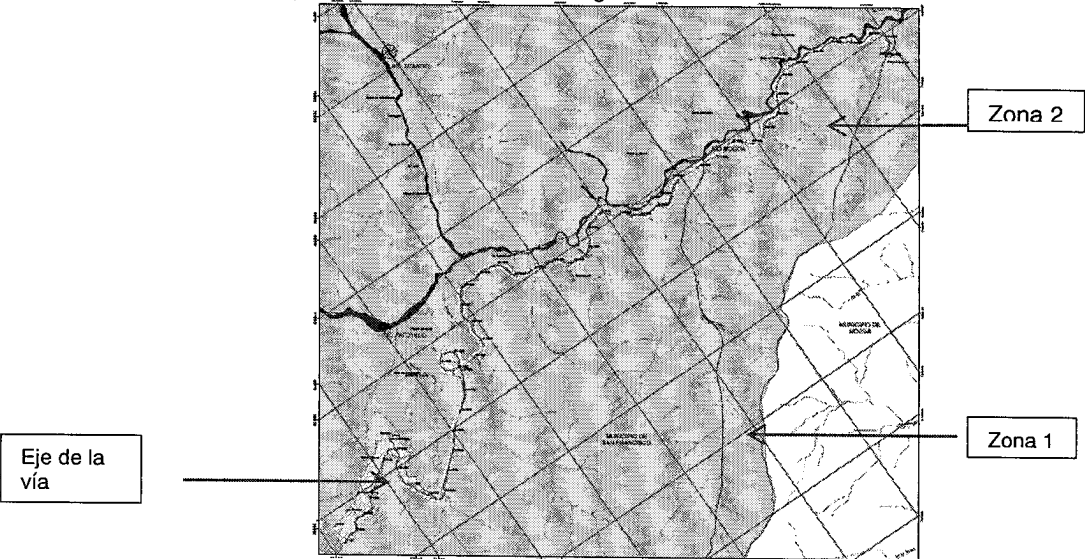
POR MEDIO DEL CUAL SE REQUIERE INFORMACIÓN ADICIONAL”

Tabla 12. Superficie, altitud y pendiente de las 2 zonas homogéneas del modelo de balance hídrico.

| ZONA DE RECARGA           |                   | ZONA 1  | ZONA 2  |
|---------------------------|-------------------|---------|---------|
| Superficie (km²)          |                   | 210.126 | 123.551 |
| Altitud (msnm)            | Mínima            | 1976    | 732     |
|                           | Máxima            | 3592    | 2159    |
|                           | Media             | 2590    | 1600    |
|                           | Desviación típica | 405     | 311     |
| Pendiente del terreno (%) | Mínima            | 0       | 0       |
|                           | Máxima            | 372     | 365     |
|                           | Media             | 51      | 55      |
|                           | Desviación típica | 26      | 29      |

Fuente: Documento de soporte de la solicitud de sustracción con radicado No.4120-E1-35216 del 10 de octubre de 2014.

Figura 1. Zonas de recarga de acuíferos identificadas.



Fuente: Documento de soporte de la solicitud de sustracción con radicado No.4120-E1-35216 del 10 de octubre de 2014.

Tabla 13. Resultados medios anuales del balance hídrico por zonas homogéneas en el periodo 1997-2012 (mm/a).

| ZONA DE RECARGA                        | ZONA HOMOGÉNEA 1 | ZONA HOMOGÉNEA 2 |
|----------------------------------------|------------------|------------------|
| Precipitación                          | 3825             | 3825             |
| Intercepción                           | 153              | 153              |
| ETP                                    | 734              | 734              |
| ETR                                    | 733              | 733              |
| Escurrentía superficial                | 130              | 52               |
| Flujo hipodérmico                      | 2028             | 1943             |
| Recarga al acuífero/caudal subterráneo | 781              | 944              |
| Caudal total                           | 2939             | 2939             |

Fuente: Documento de soporte de la solicitud de sustracción con radicado No.4120-E1-35216 del 10 de octubre de 2014.

El balance muestra que de los 3.825 mm de precipitación media anual, el 23% corresponde a la evapotranspiración (ETR) e interceptación y el 77% restante es la aportación media anual que es igual a 2.936 mm. El flujo hipodérmico es el componente mayoritario ya que representa

POR MEDIO DEL CUAL SE REQUIERE INFORMACIÓN ADICIONAL”

el 68% (1.997 mm) de la escorrentía total, mientras que el flujo subterráneo constituye el 29% (838 mm). La escorrentía superficial estimada es el 3% de la aportación total.

- Hidrogeología en túneles:

En cuanto al inventario de fuentes de aguas subterráneas en túneles, se constató la presencia de un reducido número de viviendas aisladas dispersas a lo largo del trazado, sin llegar a constituir un núcleo o asentamiento rural. Sus habitantes emplean el agua, fundamentalmente para tareas domésticas, cocina y aseo. La captación se realiza directamente en superficie, no habiéndose detectado presencia de pozos o aljibes.

Como insumo de la modelación se presenta en el documento la tabla 14 que muestra los valores de conductividad hidráulica (K) calibrados en cada zona de material.

**Tabla 14.** Zonas de material, formaciones geológicas y conductividades hidráulicas calibradas.

| Número de material | Formación geológica                      | Conductividad hidráulica (m/d) |
|--------------------|------------------------------------------|--------------------------------|
| 1                  | Granodioritas                            | 0.01                           |
| 2                  | Formación Villeta (lutitas y calizas)    | 0.025                          |
| 3                  | Formación Caballos (areniscas y lutitas) | 0.023                          |
| 4                  | Formación Saldaña (tobas)                | 0.6                            |
| 5                  | Formación Yavi (limolitas)               | 0.008                          |
| 6                  | Contacto Granodioritas-Villeta           | 10                             |
| 7                  | Contacto Villeta-Caballos                | 10                             |
| 8                  | Contacto Caballos-Saldaña                | 15                             |
| 9                  | Contacto Yavi-Saldaña                    | 0.008                          |

**Fuente:** Documento “Análisis Hidrogeológico de 11 túneles en la Variante San Francisco – Mocoa” presentado como anexo al documento de soporte de la solicitud de sustracción radicado por el peticionario con No.4120-E1-35216 del 10 de octubre de 2014

En función de la longitud, el techo máximo, las formaciones geológicas y la presencia de fallas regionales se definieron los siguientes grupos de túneles. Los resultados de los modelos conceptuales y numéricos en condiciones naturales y perturbadas, se describen a continuación, haciendo énfasis en aquellos túneles que se encuentran dentro del área de la RFPCARM:

- a. **Túnel 1:** Se encuentra dentro de la unidad litológica Cuarzomonzodiorita de Sombrerillos. El modelo está limitado por dos quebradas: una localizada al este con una longitud de 750 m, y la otra localizada al oeste con una longitud de 450 m. El caudal drenado por este túnel en régimen estacionario se estimó en 14 m3/d (metros cúbicos/día). Este caudal se alcanzará después de un periodo transitorio en el que podría ser algo mayor. Se trata de un caudal extremadamente pequeño y por ello las modificaciones en el balance de agua al acuífero en el dominio del modelo de flujo subterráneo producidas por la construcción del túnel 1 son muy pequeñas. Los descensos de la superficie piezométrica producidos por el túnel 1, son muy pequeños y afectan a una zona de tamaño reducido en la que no existen manantiales ni captaciones de agua. Este túnel no afectará a los cauces y los cursos de agua superficial. La reducción de las descargas subterráneas a las quebradas vecinas provocadas por el túnel, es muy pequeña.
- b. **Túnel 2 y 3:** Los mayores descensos de la superficie freática se producen en el centro de los túneles donde el nivel freático está más alto en condiciones naturales. El máximo descenso producido por los túneles 2 y 3 es de 33 metros (m) y se produce en la parte central del túnel 2. Los descensos afectarán a zonas de un tamaño relativamente pequeño. Los caudales drenados por los túneles 2 y 3 en régimen estacionario serán iguales a 120 y 3640 m3/d, respectivamente. El caudal del túnel 2 es pequeño (1,3 litros por segundo-l/s-). El caudal drenado por el túnel 3 es importante (40 l/s) y se espera

POR MEDIO DEL CUAL SE REQUIERE INFORMACIÓN ADICIONAL”

que se produzca en el contacto entre las formaciones Caballos-Saldaña. Los túneles 2 y 3 descargan un caudal equivalente al 20% del caudal que sale a los ríos en condiciones naturales. De esta cantidad un 13% corresponde al caudal descargado por los afluentes del río Mocoa. Estos túneles no afectarán a manantiales ni captaciones de agua. El túnel 2 no afectará a los cauces y los cursos de agua superficial. El túnel 3 producirá una considerable reducción de las descargas subterráneas a la quebrada próxima. La reducción de la descarga subterránea de la zona se estima en un 20 %.

- c. **Túnel 4:** Atravesará la superficie freática en el portal de entrada. La afectación sobre el agua subterránea será mínima, ya que la profundidad del túnel por debajo de la superficie freática es muy pequeña. Por ello, los caudales de aporte de agua subterránea a este túnel serán pequeños. No afectara manantiales, ni captaciones de agua.
- d. **Túneles 5, 6, 7 y 8:** Los resultados del modelo numérico subterráneo estos túneles, indican que los túneles 5 y 7 no cortarían la superficie freática. Los máximos descensos serán de 33 m y se producirán en el túnel 8. Los caudales drenados por los túneles 6 y 8 en régimen estacionario, serán iguales a 50, y 249 m<sup>3</sup>/d, respectivamente. El caudal del túnel 6 es de 0,58 l/s, y el caudal drenado por el túnel 8 también es de 2,9 l/s. El caudal drenado por los túneles es igual al 2,5% de la recarga del acuífero y supondrá una afectación igual al 0,5% del caudal descargado de forma natural al río Mocoa en dicha zona, y un 0,8% del caudal descargado a sus afluentes. Los caudales estacionarios se alcanzarán después de un periodo transitorio en el que podrían ser algo mayores.
- e. Dentro de la Formación Payandé, en la zona situada entre los túneles 5 y 6, hay quebrada próxima a la falla de la Tortuga. Los resultados del modelo indican que en la parte baja de dicha quebrada puede revertirse la relación entre las aguas superficiales y el acuífero de forma que existe un pequeño tramo de cauce en el que las aguas superficiales se infiltran en el terreno subyacente.

Hidrogeología de la zona en condiciones perturbadas por los túneles

El documento presenta modelos numéricos en condiciones perturbadas por la construcción de los túneles, señalando que la comparación de los niveles calculados en condiciones naturales y los calculados en condiciones perturbadas permite cuantificar los efectos de la construcción del túnel en la hidrología e hidrogeología del entorno. A continuación se presentan los balances hídricos resultantes de tales modelos para los túneles 1, 2, 3, 5, 6, 7 y 8. El túnel 4 no cuenta con modelo numérico de flujo subterráneo, su posible efecto se evaluó de forma simplificada utilizando soluciones matemáticas analíticas calculadas en una hoja de cálculo.

El balance hídrico del acuífero teniendo en cuenta el efecto del túnel 1 se muestra en la tabla 15.

Tabla 15. Resultados del balance de agua en el acuífero en el dominio del modelo de flujo subterráneo después de la construcción del túnel no. 1.

| Contorno                                    | Entrada (m³/d) | Salida (m³/d) | Error de cierre del balance (m³/d) |
|---------------------------------------------|----------------|---------------|------------------------------------|
| Recarga por infiltración del agua de lluvia | 429            |               |                                    |
| Contorno Sur                                | 104.5          |               |                                    |
| Contorno Norte                              |                | 151.5         |                                    |
| Río Oeste                                   |                | 247.5         |                                    |
| Río Este                                    |                | 120           |                                    |

POR MEDIO DEL CUAL SE REQUIERE INFORMACIÓN ADICIONAL"

|                             |       |     |
|-----------------------------|-------|-----|
| Túnel                       |       | 14  |
| TOTAL                       | 533.5 | 533 |
| Error de cierre del balance |       | 0.5 |

Fuente: Documento "Análisis Hidrogeológico de 11 túneles en la Variante San Francisco – Mocoa" presentado como anexo al documento de soporte de la solicitud de sustracción radicado por el peticionario con No.4120-E1-35216 del 10 de octubre de 2014.

El balance hídrico del acuífero teniendo en cuenta el efecto de los túneles 2 y 3 se muestra en la tabla 16.

Tabla 16. Resultados medios anuales del balance de agua en el acuífero en el dominio del modelo de flujo subterráneo de los túneles 2 y 3 (valores en m³/d) en condiciones naturales y perturbadas.

|                         |          |        |                |          |       |
|-------------------------|----------|--------|----------------|----------|-------|
| Condiciones Naturales   |          |        |                |          |       |
| Entrada de agua         | m³/d     | %      | Salida de agua | m³/d     | %     |
| Recarga Zona 1          | 4760.73  | 27.43  | Río Mocoa      | 8267.90  | 46.7  |
| Recarga Zona 2          | 12597.92 | 72.57  | Ríos Afluentes | 9267.90  | 53.3  |
| Total                   | 17358.65 |        |                | 17705.83 |       |
| Error de cierre         | 2%       |        |                |          |       |
| Condiciones Perturbadas |          |        |                |          |       |
| Entrada de agua         | m³/d     | %      | Salida de agua | m³/d     | %     |
| Recarga Zona 1          | 4760.73  | 27.430 | Río Mocoa      | 7100.00  | 39.31 |
| Recarga Zona 2          | 12597.92 | 72.570 | Ríos Afluentes | 7199.95  | 39.87 |
|                         |          |        | Túnel 2        | 120.00   | 0.66  |
|                         |          |        | Túnel 3        | 3640.00  | 20.16 |
| Total                   | 17358.65 |        |                | 18059.95 |       |
| Error de cierre         | 4%       |        |                |          |       |

Fuente: Documento "Análisis Hidrogeológico de 11 túneles en la Variante San Francisco – Mocoa" presentado como anexo al documento de soporte de la solicitud de sustracción radicado por el peticionario con No.4120-E1-35216 del 10 de octubre de 2014

La influencia del agua subterránea en la construcción y operación del túnel 2 será muy pequeña. En el túnel 3, sin embargo, habrá que tomar precauciones cuando se excave la zona próxima al contacto entre las formaciones geológicas ya que se podría producir un caudal instantáneo importante. Se deberán adoptar medidas para la correcta evacuación del flujo de agua subterránea. Durante la construcción el agua se extraerá por gravedad o por bombeo. Durante la operación del túnel, el agua subterránea captada por el túnel se recogerá en los drenes longitudinales que se contemplan en el proyecto de ejecución de la obra.

El balance hídrico del acuífero teniendo en cuenta el efecto de los túneles 5, 6, 7 y 8 se muestra en la tabla 17.

Tabla 17. Resultados medios anuales del balance de agua en el acuífero en el dominio del modelo de flujo subterráneo de los túneles 5, 6, 7 y 8 (valores en m³/d) en condiciones naturales y perturbadas

|                       |         |     |                |          |       |
|-----------------------|---------|-----|----------------|----------|-------|
| Condiciones Naturales |         |     |                |          |       |
| Entrada de agua       | m³/d    | %   | Salida de agua | m³/d     | %     |
| Recarga Zona 1        | 11712.0 | 100 | Río Mocoa      | 5751.14  | 49.06 |
|                       |         |     | Ríos Afluentes | 5971.02  | 50.94 |
| Total                 | 11712.0 |     |                | 11722.16 |       |
| Error de cierre       | 0.1%    |     |                |          |       |

POR MEDIO DEL CUAL SE REQUIERE INFORMACIÓN ADICIONAL”

| Condiciones Perturbadas |         |     |                |          |       |
|-------------------------|---------|-----|----------------|----------|-------|
| Entrada de agua         | m³/d    | %   | Salida de agua | m³/d     | %     |
| Recarga Zona 1          | 11712.0 | 100 | Río Mocoa      | 5713.14  | 48.57 |
|                         |         |     | Ríos Afluentes | 5751.02  | 50.17 |
|                         |         |     | Túnel 5        | 0.0      | 0     |
|                         |         |     | Túnel 6        | 50.42    | 0.43  |
|                         |         |     | Túnel 7        | 249.01   | 2.12  |
|                         |         |     | Túnel 8        | 0.0      | 0     |
| Total                   | 11712.0 |     |                | 11763.59 |       |
| Error de cierre         | 0.4%    |     |                |          |       |

Fuente: Documento “Análisis Hidrogeológico de 11 túneles en la Variante San Francisco – Mocoa” presentado como anexo al documento de soporte de la solicitud de sustracción radicado por el peticionario con No.4120-E1-35216 del 10 de octubre de 2014

El documento presenta además un análisis de vulnerabilidad de las diferentes unidades hidrogeológicas a la contaminación de las aguas subterráneas por las actividades del proyecto, a partir de los siguientes parámetros: tipo de acuífero, tipo de agua subterránea y la profundidad del nivel freático y su escala de evaluación se muestra en la tabla 18:

Tabla 18. Categorías de vulnerabilidad para el método GOD.

| PUNTAJE   | VULNERABILIDAD | DEFINICIÓN                                                                                                                                        |
|-----------|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0.7 – 1.0 | Muy alta       | Vulnerable a la mayoría de los contaminantes con impacto rápido en muchos escenarios de contaminación                                             |
| 0.5 – 0.7 | Alta           | Vulnerable a muchos contaminantes (excepto a los que son fuertemente absorbidos o fácilmente transformados) en muchos escenarios de contaminación |
| 0.3 – 0.5 | Moderada       | Vulnerable a algunos contaminantes solo cuando son continuamente descargados o lixiviados                                                         |
| 0.1 – 0.3 | Baja           | Solo vulnerable a contaminantes conservativos cuando son descargados en forma amplia y continua durante largos periodos de tiempo                 |
| < 0.1     | Muy baja       | Presencia de capas confinantes en las que el flujo vertical (percolación) es insignificante                                                       |

Fuente: Documento “Análisis Hidrogeológico de 11 túneles en la Variante San Francisco – Mocoa” presentado como anexo al documento de soporte de la solicitud de sustracción radicado por el peticionario con No.4120-E1-35216 del 10 de octubre de 2014

Los resultados del análisis indican:

- i. Las granodioritas y monzogranitos de Mocoa podrían presentar una vulnerabilidad baja, es decir, son solo vulnerables a contaminantes conservativos cuando son descargados en forma amplia y continúa durante largos periodos de tiempo (puntaje: 0,28)
- ii. La unidad hidrogeológica de las tobas volcánicas podría presentar una vulnerabilidad moderada, es decir, sería vulnerable a algunos contaminantes solo cuando fuesen continuamente descargados o lixiviados (puntaje: 0,45)
- iii. La unidad hidrogeológica de las areniscas y lutitas de la Formación Caballos podría presentar una vulnerabilidad moderada, es decir, sería vulnerable a algunos contaminantes solo cuando fuesen continuamente descargados o lixiviados (puntaje: 0,45)
- iv. La unidad hidrogeológica de las lutitas y calizas de la Formación Villeta podría presentar una vulnerabilidad moderada, es decir, sería vulnerable a algunos contaminantes solo cuando fuesen continuamente descargados o lixiviados (puntaje: 0,49)
- v. La unidad hidrogeológica de las cuarcitas y mármoles de la Formación Payandé podría presentar una vulnerabilidad moderada, es decir, sería vulnerable a algunos contaminantes solo cuando fuesen continuamente descargados o lixiviados (puntaje: 0,42)
- vi. La unidad hidrogeológica de las limolitas y arcillolitas de la Formación Yavi podría presentar una vulnerabilidad baja, es decir, son solo vulnerables a contaminantes

POR MEDIO DEL CUAL SE REQUIERE INFORMACIÓN ADICIONAL”

conservativos cuando son descargados en forma amplia y continúa durante largos periodos de tiempo (0,38).

El estudio presentado indica que la evaluación de los efectos de los 11 túneles en las aguas subterráneas se ha realizado con los datos disponibles que en algunas zonas han sido insuficientes. Por ello considera necesario actualizar los análisis, cálculos y modelos del estudio una vez que la información adicional esté disponible en las siguientes fases del proyecto.

Hidrología

Las cuencas hidrográficas que son atravesadas por toda la Variante Mocoa – San Francisco, pertenecen en un 86,2% a la cuenca del Río Mocoa y el 13,8% restante a la cuenca del Río Putumayo. La cuenca del río Mocoa limita al norte y al oriente con la cuenca del río Caquetá, al oeste con la cuenca del río Putumayo y al sur con la cuenca del río Guineo, y se encuentra en jurisdicción de los municipios de Mocoa, San Francisco y Villagarzón.

La principal red hídrica y donde desembocan las redes intervenidas por el proyecto pertenece al río Mocoa. La cuenca del río Mocoa posee una red hídrica moderada que compone el sistema lótico dentro del área de influencia. De estas corrientes, son de primera importancia el río Sachamates y las quebradas La Susunga, Vijagual, Serreños 1, Serreños 2, Linda, La Tortuga, Cristales, San Martín, Nimaima, Animas, Aguacate, El Duende, La Coquera, El Oso, La Vieja y Campucana, que atraviesan el corredor vial objeto de estudio, y confluyen sobre la margen derecha del río Mocoa. En la tabla 19 se muestran sus principales parámetros morfo métricos.

Tabla 19. Parámetros morfométricos de las cuencas principales.

| CORRIENTE            | ÁREA (km2) | LONGITUD (km) | PERÍMETRO (km) | COTA MAYOR (msnm) | COTA MENOR (msnm) | PENDIENTE (%) |
|----------------------|------------|---------------|----------------|-------------------|-------------------|---------------|
| Quebrada La Susunga  | 39.300     | 8.29          | 36.398         | 3432.0            | 1607.0            | 22%           |
| Quebrada Vijagual    | 18.000     | 9.727         | 26.742         | 3528.0            | 1471.0            | 21%           |
| Río Sachamates       | 3.984      | 4.325         | 10.957         | 2994.0            | 1320.0            | 39%           |
| Quebrada Serreños #1 | 0.786      | 2.119         | 5.200          | 2352.0            | 1289.0            | 50%           |
| Quebrada Serreños #2 | 2.134      | 3.129         | 8.729          | 2679.0            | 1362.0            | 42%           |
| Quebrada Linda       | 0.3457     | 1.136         | 3.157          | 1822.0            | 1184.0            | 56%           |
| Quebrada La Tortuga  | 31.600     | 11.641        | 33.801         | 3529.0            | 1084.0            | 21%           |
| Quebrada Cristales   | 4.174      | 3.826         | 11.143         | 2293.0            | 1026.0            | 33%           |
| Quebrada San Martín  | 0.614      | 1.697         | 4.829          | 1734.0            | 1036.0            | 41%           |
| Quebrada Nimaima     | 0.467      | 1.278         | 3.529          | 2730.0            | 2338.5            | 31%           |
| Quebrada Animas      | 1.659      | 2.678         | 8.172          | 1796.0            | 983.0             | 30%           |
| Quebrada Aguacate    | 0.130      | 0.694         | 1.857          | 1444.0            | 994.0             | 65%           |
| Quebrada Mojaculos   | 0.226      | 0.750         | 2.300          | 1499.0            | 994.0             | 67%           |
| Quebrada El Duende   | 0.1815     | 0.976         | 2.600          | 1588.0            | 927.0             | 68%           |
| Quebrada La Coquera  | 0.1524     | 1.117         | 15.24          | 1527.0            | 907.0             | 56%           |
| Quebrada El Oso      | 0.147      | 0.861         | 2.414          | 1490.0            | 876.0             | 71%           |
| Quebrada La Vieja    | 0.130      | 0.609         | 2.043          | 1374.0            | 928.0             | 73%           |
| Quebrada Campucana   | 6.343      | 5.763         | 16.901         | 2202.0            | 822.0             | 24%           |

Fuente: Documento de soporte de la solicitud de sustracción con radicado No.4120-E1-35216 del 10 de octubre de 2014.

Patrones de drenaje y dinámica fluvial: El río Mocoa, en el tramo de interés se clasifica como un cauce maduro, de alta pendiente, que fluye a través de un cañón en “V” amplio, con alineamiento recto y sinuosidad baja. El aporte constante de precipitación durante todo el año

POR MEDIO DEL CUAL SE REQUIERE INFORMACIÓN ADICIONAL”

favorece la formación de afluentes que erosionan el mineral rocoso y lo transportan desde la parte alta de la cuenca hasta el cauce principal del río Mocoa.

En su descenso, el río Mocoa recibe el caudal líquido y sólido de varios tributarios importantes, que al llegar al valle del río Mocoa forman abanicos aluviales y las condiciones de pendiente, caudal y carga de sedimentos favorecen el cambio en la dinámica fluvial del río Mocoa y este adquiere una morfología de río trezado, situación que se extiende hasta la confluencia con el río Caquetá. El río Mocoa en su recorrido, tiene dos controles geológicos importantes que cambian la dirección del río de forma perpendicular, el primero en la vereda Campucana y el segundo en el municipio de Villagazón.

El río Mocoa en su parte alta, es de orden 5, los afluentes importantes de los que nace (ríos Patoyaco y Titango), son de orden 4, mientras que de las corrientes que cruzan la vía y desembocan en el río Mocoa se destacan las quebradas La Susunga, Vijagual y la Tortuga que son de orden 3. La red hídrica aferente a la zona de estudio se conforma de casi 400 corrientes menores de orden 1.

Balance Hídrico

De la evapotranspiración; la disponibilidad de agua en una zona es determinada por la precipitación. A largo plazo, ésta es la responsable del flujo base de las corrientes, del suministro de agua a los acuíferos por infiltración y en la zona vadosa para suministro de agua a las plantas, las cuales, a su vez, interceptan gran parte del agua precipitada.

De la precipitación, Las mayores precipitaciones se presentan entre los meses de abril y julio con valores medios de hasta 630 mm/mes, Los demás meses presentan una reducción en los totales de precipitación, con valores mínimos en el mes de Enero. El foco de precipitación en la zona de estudio analizada se encuentra en la cuenca baja del río Mocoa, antes de la confluencia con el río Caquetá, donde la precipitación media anual es del orden de 5000 mm/año.

Caracterización de los regímenes de caudales

Tabla 20. Caudales característicos de las cuencas mayores.

| CORRIENTE            | CAUDAL MÁXIMO (m3/s) |       |       |       |        |        |
|----------------------|----------------------|-------|-------|-------|--------|--------|
|                      | 2.33                 | 5     | 10    | 25    | 50     | 100    |
| Quebrada La Susunga  | 19.98                | 40.77 | 61.19 | 90.63 | 114.79 | 140.64 |
| Quebrada Vijagual    | 23.41                | 38.08 | 51.43 | 69.78 | 84.37  | 99.67  |
| Río Sachamates       | 34.61                | 45.72 | 54.98 | 66.92 | 75.96  | 85.12  |
| Quebrada Serrenos #1 | 6.45                 | 8.42  | 9.86  | 12.19 | 14.06  | 16.36  |
| Quebrada Serrenos #2 | 14.32                | 18.70 | 21.91 | 27.07 | 31.22  | 36.33  |
| Quebrada Linda       | 3.47                 | 4.53  | 5.31  | 6.56  | 7.56   | 8.80   |
| Quebrada La Tortuga  | 20.95                | 39.46 | 57.14 | 82.17 | 102.46 | 123.99 |
| Quebrada Cristales   | 34.68                | 45.81 | 55.09 | 67.05 | 76.12  | 85.30  |
| Quebrada San Martín  | 5.20                 | 6.78  | 7.95  | 9.82  | 11.33  | 13.18  |
| Quebrada Nimaima     | 4.22                 | 5.51  | 6.46  | 7.98  | 9.21   | 10.71  |
| Quebrada Animas      | 11.16                | 14.56 | 17.06 | 21.08 | 24.32  | 28.29  |
| Quebrada Aguacate    | 1.42                 | 1.86  | 2.18  | 2.69  | 3.10   | 3.61   |
| Quebrada Mojaculos   | 2.48                 | 3.24  | 3.80  | 4.69  | 5.41   | 6.30   |
| Quebrada El Duende   | 1.94                 | 2.54  | 2.97  | 3.67  | 4.24   | 4.93   |
| Quebrada La Coquera  | 1.58                 | 2.07  | 2.42  | 2.99  | 3.45   | 4.02   |
| Quebrada El Oso      | 1.61                 | 2.11  | 2.47  | 3.05  | 3.52   | 4.09   |
| Quebrada La Vieja    | 1.44                 | 1.88  | 2.20  | 2.72  | 3.14   | 3.65   |
| Quebrada Campucana   | 39.41                | 52.88 | 64.12 | 78.62 | 89.59  | 100.70 |

Fuente: Documento de soporte de la solicitud de sustracción con radicado No.4120-E1-35216 del 10 de octubre de 2014.

De acuerdo con el documento, con base en la cartografía e imágenes satelitales disponibles se realizó el trazado de las cuencas que atraviesan el corredor vial. Éstas corresponden a todas aquellas corrientes permanentes o intermitentes que cruzan la el eje de la vía, así como puntos bajos y sitios de alivio para las cunetas viales. En total se identificaron **207 cuencas aferentes** al trazado de la vía de la variante San Francisco – Mocoa.

POR MEDIO DEL CUAL SE REQUIERE INFORMACIÓN ADICIONAL”

Geotecnia

Para la definición de las zonas geotécnicas como unidades homogéneas, se definieron aspectos como litología, geomorfología y comportamiento geotécnico, con la finalidad de estimar la geometría de los taludes de corte y relleno. A partir de la información analizada se dividió el área de estudio en seis zonas geotécnicas referenciadas como I, II, III, IV, V y VI, las cuales se subdividen a su vez con las letras Ay B, definidas a partir de las condiciones morfológicas del terreno actual (rango de pendientes) (tabla 21).

Tabla 21. Descripción de la geotecnia por zonas.

| ZONA                | DESCRIPCION                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Zona geotécnica I   | Esta zona se caracteriza por la presencia de Granodioritas del Sector de Minchoy (GR2), que corresponde a una roca ígnea muy fracturada, efecto de la falla de la quebrada Minchoy y en condición de roca con meteorización moderada a alta, con desarrollo de suelos residuales de características arenosas. Esta unidad se encuentra localizada entre las abscisas K7+103 hasta K10+450, en la que predominan las pendientes altas (50 a 100%).                     |
| Zona geotécnica II  | Esta unidad se encuentra localizada entre las abscisas K17+250 hasta K26+450. De acuerdo a las líneas sísmicas de refracción realizadas en la Zona Geotécnica II, se observan intercalaciones de rocas sedimentarias (lutitas) e ígneas (tobas) con desarrollo de estratos de suelo residual de características arenosas con clastos, con espesores de hasta 3.5 m, que suprayacen un estrato de saprolito de hasta 9.0 m de espesor.                                 |
| Zona geotécnica III | Esta unidad se encuentra localizada entre las abscisas K11+250 a K13+600 y 15+450 a 16+250 (sector noroccidental del puente helicoidal) en el que se presentan zonas cubiertas con coluvión (Zona Geotécnica VI).                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Zona geotécnica IV  | Esta unidad se encuentra localizada entre el Sector 2 del corredor vial en estudio, entre las abscisas K13+600 a K15+600 y 16+250 a 17+250 en la que predominan las pendientes altas (50 a 100%).                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Zona Geotécnica V   | Esta unidad se encuentra localizada entre las abscisas K26+460 a K33+758 en la que predominan las pendientes altas (50 a 100%). Esta zona se caracteriza por la presencia de rocas graníticas (Gr1) que corresponden a cuarzomonzonitas de Mocoa (Batolito de Mocoa), con perfiles de meteorización variable, desde una condición de roca fresca fracturada hasta roca altamente meteorizada con desarrollo de un horizonte de suelo residual de composición arenosa. |
| Zona Geotécnica VI  | Esta zona se caracteriza por la presencia de depósitos coluviales con presencia de gravas y bloques, matriz soportado, con niveles freáticos superficiales. Representan los depósitos de antiguos deslizamientos y producto de los procesos de erosión de las diferentes vertientes de la cordillera.                                                                                                                                                                 |

Fuente: Documento de soporte de la solicitud de sustracción con radicado No.4120-E1-35216 del 10 de octubre de 2014.

Suelos

De acuerdo con el documento, los suelos de la zona donde se localiza el proyecto se han formado a partir de depósitos continuos y discontinuos de ceniza volcánica sobre complejo de rocas metamórficas paleozoicas, ígneas intrusivas del Cretácico y Jurásico y sedimentarias cretácicas, hacia el inicio del tramo; complejo de rocas ígneas volcánicas del Cretácico, metamórficas del Paleozoico y sedimentarias del Cretácico superior, localmente ceniza volcánica, hacia el medio del tramo; y de rocas sedimentarias del Terciario y Cretácico inferior, hacia el final del tramo. Desde el punto de vista taxonómico, los suelos más representativos presentes en todo el tramo son Udorthents, Hapludands, Dystrudepts y Melanudands.

Cobertura y uso actual: Según el Mapa de cobertura de la tierra del IDEAM et al. del año 2006 (IDEAM et al. 2007), la región donde se localiza el proyecto de construcción de la variante San Francisco-Mocoa, y por consiguiente la Reserva Forestal Protectora de la Cuenca Alta del Río Mocoa (RFPCARM) y áreas aledañas, corresponde a la unidad de cobertura de la tierra Bosques naturales, cobertura que salta a la vista cuando se hace corroboración en campo; tal como se puede observar en el aparte de coberturas de la tierra del presente documento, en el área de influencia directa del proyecto de construcción del proyecto, la cobertura dominante es Bosque denso bajo de tierra firme, que corresponde a la cobertura de bosques naturales. Por otro lado, en el análisis del uso actual del suelo de la RFPCARM es preciso considerar que por ser ésta un área protegida, el uso, en su totalidad, corresponde a la clase de uso Conservación, y específicamente a las unidades Conservación en reserva forestal, protectora de piso térmico cálido (Crp5), de piso térmico medio (Crp4) y de piso térmico frío (Crp3). Al interior de la reserva forestal existe intervención antrópica desde antes de su constitución en el año 1984.

POR MEDIO DEL CUAL SE REQUIERE INFORMACIÓN ADICIONAL”

Tabla 22. Clases de uso y unidades de uso actual del suelo en el AID del corredor vial San Francisco-Mocoa, en el interior de la RFPCARM.

| CLASE DE USO   | UNIDAD DE USO                                                                     | CÓDIGO | ÁREA DE INFLUENCIA (Ha) |       |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------|-------------------------|-------|
|                |                                                                                   |        | DIRECTA                 | % AID |
| AGROFORESTERIA | Cultivos y explotación forestal (sistema agrosilvicultural) de piso cálido        | Xaf5   | 5,14                    | 0,91  |
|                | Cultivos y explotación forestal (sistema agrosilvicultural) de piso medio         | Xaf4   | 29,29                   | 5,18  |
|                | Cultivos y explotación forestal (sistema agrosilvicultural) de piso frío          | Xaf3   | 24,42                   | 4,32  |
| CONSERVACION   | Conservación en tierras en descanso, barbecho, de piso cálido                     | Cd5    | 62,16                   | 10,99 |
|                | Conservación en tierras en descanso, barbecho, de piso medio                      | Cd4    | 40,17                   | 7,10  |
|                | Conservación en tierras en descanso, barbecho, de piso frío                       | Cd3    | 37,27                   | 6,59  |
| FORESTAL       | Forestal de protección-producción, multipropósito, bosque natural, de piso cálido | Fm5    | 18,83                   | 3,33  |
|                | Forestal de protección-producción, multipropósito, bosque natural, de piso medio  | Fm4    | 177,85                  | 31,46 |
|                | Forestal de protección-producción, multipropósito, bosque natural, de piso frío   | Fm3    | 97,14                   | 17,18 |
| GANADERIA      | Ganadería de pastoreo extensivo, vacuno, de piso cálido                           | Ge5    | 2,54                    | 0,45  |
|                | Ganadería de pastoreo extensivo, vacuno, de piso medio                            | Ge4    | 13,38                   | 2,37  |
|                | Ganadería de pastoreo extensivo, vacuno, de piso frío                             | Ge3    | 57,22                   | 10,12 |

Fuente: Documento de soporte de la solicitud de sustracción con radicado No.4120-E1-35216 del 10 de octubre de 2014.

Clasificación agrológica y aptitud de uso: Según el Consorcio DIN SEDIC (2008), la totalidad del AID del proyecto corresponde a la categoría de capacidad de uso Tierras forestales protectoras (F3), que son tierras que por su condición agroecológica (topografía, geología, suelos, clima) o legal, deberían permanecer siempre o por largos periodos con una cobertura vegetal arbórea o arbustiva, que asegure una adecuada protección del suelo, la regulación hidrológica y la conservación del recurso forestal, entre otros servicios ambientales.

La capacidad de uso de las Tierras forestales protectoras tiene restricciones debido principalmente a las fuertes pendientes (50-75%), suelos superficiales a moderadamente profundos que muestran avanzados procesos de remoción en masa, evidenciados en numerosos deslizamientos, golpes de cuchara, etc.

Conflictos de uso de la tierra: En la definición de los conflictos de uso de la tierra se consideran dos aspectos: la situación legal del área de estudio, que corresponde a la RFPCARM, y la sobreposición imaginaria del uso actual del suelo con la aptitud de uso de las tierras de la reserva. Desde el punto de vista legal versus condiciones ambientales, específicamente las fuertes restricciones para el uso del suelo, la totalidad del área de la reserva correspondería con la categoría Sin conflictos o uso adecuado (A).

Según el documento, como con la construcción de la variante San Francisco-Mocoa habrá un cambio de uso actual del suelo en una superficie de 97,51 ha, que corresponde a las áreas de sustracción definitiva (86,51 ha) y temporal (11 ha), entonces este área pasará a la unidad de conflictos de uso de las tierras Sobreutilización severa (O3), especialmente el área de sustracción definitiva.

Meteorología y clima

- Humedad relativa: El régimen es unimodal, con mayores valores de humedad relativa durante la época lluviosa, entre los meses de junio y agosto, sin embargo la variación es muy poca durante todo el año, siempre por encima del 80%.

POR MEDIO DEL CUAL SE REQUIERE INFORMACIÓN ADICIONAL”

- *Temperatura:* En términos generales, la temperatura en la zona de estudio presenta un régimen de temperatura unimodal, con máximos de temperatura en el mes de noviembre y mínimos en el mes de junio, durante la época de lluvias. Igualmente se observa una dependencia de la temperatura con la altitud, siendo mayor la temperatura en la zona de piedemonte que en la zona montañosa, como es de esperarse. Este mapa muestra que en el AID la temperatura promedio en el tramo 3 de San Francisco es de aproximadamente 10 a 15°C.

Biodiversidad

Flora

Ecosistemas continentales sectores 2 y 3 de la variante San Francisco – Mocoa:

Los ecosistemas continentales identificados en la zona de influencia puntual y directa de la variante, corresponden al Orobioma medio de los Andes y Orobioma bajo de los Andes, del gran bioma Bosque húmedo tropical.

- a) El Orobioma bajo de los Andes se localiza entre los 500 y 1.800 msnm, se encuentra sobre relieve montañoso fluvio-erosional, montañas ramificadas en lavas andesitas, riolitas, tobas y granitos, con laderas moderadas a fuertemente empinadas, cubiertas por bosques naturales, vegetación secundaria y mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales, especialmente. En el corredor vial proyectado, el orobioma se ubica aproximadamente entre el K 17+000 y el K 33 + 480 y se diferencian áreas representativas de los siguientes seis ecosistemas (Tabla 23):

Tabla 23. Ecosistemas continentales del orobioma bajo de los Andes, de la variante San Francisco – Mocoa (K 17 +000 a K 33+480).

| GRAN BIOMA             | BIOMA                      | ECOSISTEMA                    | CÓDIGO | ÁREA DE INFLUENCIA (Ha) |       |         |         |
|------------------------|----------------------------|-------------------------------|--------|-------------------------|-------|---------|---------|
|                        |                            |                               |        | DIRECTA                 | % AID | PUNTUAL | % PUNT. |
| BOSQUE HÚMEDO TROPICAL | Orobioma bajo de los Andes | Pastos                        | 1923   | 54,90                   | 13,8  | 2,27    | 4,36    |
|                        |                            | Áreas agrícolas heterogéneas  | 1924   | 58,236                  | 14,6  | 5,54    | 10,64   |
|                        |                            | Bosques naturales             | 1931   | 182,278                 | 45,7  | 27,6    | 53,01   |
|                        |                            | Vegetación secundaria         | 1932   | 96,44                   | 24,2  | 16,39   | 31,48   |
|                        |                            | Zonas desnudas                | 1935   | 0,466                   | 0,1   | 0,08    | 0,15    |
|                        |                            | Aguas continentales naturales | 1951   | 6,803                   | 1,7   | 0,19    | 0,36    |
| TOTAL                  |                            |                               |        | 399,12                  | 100,0 | 52,07   | 100,00  |

El AID corresponde al área ocupada por una franja de 100 m a lado y lado del eje del corredor. El área de impacto o influencia puntual corresponde al área de sustracción (cobertura definitiva y temporal).

Fuente: Documento de soporte de la solicitud de sustracción con radicado No.4120-E1-35216 del 10 de octubre de 2014.

- *Áreas Agrícolas Heterogéneas:* Ecosistema transformado que comprende varias clases de coberturas agrícolas y naturales, generalmente se encuentran dispuestas en patrones de mosaicos geométricos que dificulta un poco su separación en coberturas individuales. Los arreglos geométricos están relacionados con el tamaño reducido de los predios, las condiciones locales de los suelos, las prácticas de manejo utilizadas y las formas locales de tenencia de la tierra
- *Bosques Naturales:* Este ecosistema está conformado por un tipo de coberturas vegetales arbóreas, cuyo dosel es superior a los cinco metros de altura y de densidad alta, es decir las copas conforman un dosel cerrado que ocupa más del 70% de la

POR MEDIO DEL CUAL SE REQUIERE INFORMACIÓN ADICIONAL”

- superficie; en estos bosques la intervención antrópica es baja, lo que ha permitido en cierta medida la conservación. Además cabe resaltar los esfuerzos de las instituciones ambientales y gubernativas por mantener la Reserva Forestal Protectora de la Cuenca Alta del Río Mocoa en las mejores condiciones.
- **Vegetación secundaria baja:** Ecosistema transformado que corresponde a la cobertura de la tierra ocupada predominantemente por vegetación natural en sucesión secundaria; generalmente fueron terrenos donde cortaron los árboles para madera y luego fueron adecuados en potreros o cultivos que posteriormente fueron abandonados.
  - **Pastos:** Corresponde a las tierras cubiertas por pastos, generalmente hierbas introducidas, que sirven de alimento al ganado vacuno y equino por temporadas y en algunas ocasiones permanentes. Se pueden encontrar áreas con presencia de pastos asociados con especies arboladas o solamente pastos limpios. En los potreros, la especie de pasto cultivada es el kikuyo (*Pennisetum clandestinum* Hochst. ex Chiov., Poaceae); las demás especies son gramas nativas.
  - **Zonas desnudas:** Este ecosistema corresponde a las áreas cuya superficie se encuentra desprovista de vegetación o con muy poca cobertura vegetal, debido a las acciones naturales o antrópicas, y/o condiciones climáticas extremas, que provocan deslizamientos y degradación extrema. En el corredor vial, este ecosistema está representado por zonas de derrumbes, debidos a las fuertes pendientes y acción de las precipitaciones.
  - **Aguas continentales:** Ecosistema de mediana extensión, representado principalmente por diferentes quebradas y riachuelos que cruzan el AID del corredor, buscando verter sus aguas al río principal que es el río Mocoa.
- b) El Orobioma Medio de los Andes se encontraría localizado entre los 1.800 y los 2.800 msnm aproximadamente, y presenta temperaturas entre los 12 y 18 °C, y se caracteriza por presentar climas frío húmedo y frío muy húmedo. El área comprendida por este orobioma se encuentra en montaña fluviogravitacional y montaña estructural erosional, presenta montañas ramificadas en granitos, lavas, andesitas, riolitas y tobas, erosionales en conglomerados y lodolitas, coluvios, homoclinales en lutitas y calizas; de igual forma presenta laderas moderadas a fuertemente empinadas. Al igual que en el Orobioma bajo de los Andes, en este orobioma se identificaron cinco ecosistemas los cuales se presentan en la 24.

Tabla 24. Ecosistemas continentales del orobioma medio de los Andes en el tramo K 7+103 al K 17+000 de la variante San Francisco-Mocoa.

| GRAN BIOMA             | BIOMA                       | ECOSISTEMA                       | CÓDIGO | ÁREA DE INFLUENCIA (Ha) |       |         |         |
|------------------------|-----------------------------|----------------------------------|--------|-------------------------|-------|---------|---------|
|                        |                             |                                  |        | DIRECTA                 | % AID | PUNTUAL | % PUNT. |
| BOSQUE HÚMEDO TROPICAL | Orobioma medio de los Andes | Pastos                           | 2023   | 57,22                   | 24,9  | 8,21    | 20,30   |
|                        |                             | Praderas húmedas intertemporales | 2024   | 24,417                  | 10,6  | 5,37    | 13,28   |
|                        |                             | Bosques naturales                | 2031   | 110,802                 | 48,2  | 21,46   | 53,07   |
|                        |                             | Vegetación secundaria            | 2032   | 21,23                   | 9,2   | 3,31    | 8,18    |
|                        |                             | Zonas desnudas                   | 2035   | 16,05                   | 7,0   | 2,09    | 5,17    |
|                        |                             | * Aguas continentales naturales  | 2051   | -----                   | ----- | -----   | -----   |
| TOTAL                  |                             |                                  |        | 229,72                  | 100,0 | 40,44   | 100,00  |

\* Aguas continentales no se cuantifica por el tamaño de la escala, sin embargo existen corrientes de caudal pequeño

El AID corresponde al área ocupada por una franja de 100 m a lado y lado del eje del corredor. El área de impacto o influencia puntual corresponde al área de sustracción (cobertura definitiva y temporal).

Fuente: Documento de soporte de la solicitud de sustracción con radicado No.4120-E1-35216 del 10 de octubre de 2014.

## POR MEDIO DEL CUAL SE REQUIERE INFORMACIÓN ADICIONAL"

- *Pastos:* Este ecosistema comprende áreas de intervención antrópica, las cuales presentan dominancia de individuos de porte herbáceo pertenecientes a la familia Poaceae y que son utilizadas para pastoreo principalmente de ganado vacuno.
- *Áreas agrícolas heterogéneas:* Comprende áreas en donde se presentan asociaciones y mosaicos de parcelas agrícolas y de cultivos con espacios de vegetación natural; reuniendo dos o más unidades de cobertura tanto agrícola como natural.
- *Bosques naturales:* Comprende áreas naturales constituidas principalmente por elementos de porte arbóreo de especies nativas y con altura de dosel superior a cinco metros.
- *Vegetación secundaria:* Este ecosistema comprende zonas con dominancia de vegetación natural alta y baja en estado de sucesión secundaria, con algunos elementos florísticos cultivados; se presenta principalmente como resultado de intervención antrópica y/o por la acción de fenómenos naturales y su posterior regeneración natural.
- *Zonas desnudas:* Comprende territorios en donde la cobertura vegetal no existe o es escasa; este ecosistema está compuesto generalmente por suelos desnudos y quemados, arenas y afloramientos rocosos.

*Especies de flora amenazadas*

Se registran cuatro especies en categoría (NT) Casi amenazada, *Nectandra aff obtusata*, *Nectandra obtusata*, *Geonoma cf. orbignyana*, *Aiphanes cf. concinna*; una especie vulnerable (VU), que corresponde a *Cedrela montana*; cinco especies en Preocupación menor (LC) *Chamaedorea pinnatifrons*, *Geonoma interrupta*, *Wettinia aff kalbreyeri* y *Wettinia anómala* (según el libro rojo y categoría IUCN); dos especies en CITES -Apéndice II, *Cyathea lasiosora*, *Diclinanona calycina* y *Crotón lechleri* protegida bajo la Resolución 1057 de Diciembre 13 de 1.999.

**Fauna**

La zona de estudio se caracteriza por una topografía predominantemente quebrada de fuertes pendientes y afloramientos rocosos en algunos sectores. Las coberturas presentes reflejan una matriz predominante de bosque natural denso, bosques abiertos y mosaicos de paisaje en buen estado de conservación con aprovechamiento selectivo, igualmente, la presencia de áreas de pastos enmalezados es escasa pero se encuentra presente.

La región posee una fauna silvestre rica y variada, asociada a las áreas boscosas, tanto de la zona andina como de la zona de piedemonte. La fauna está representada por aves, mamíferos, anfibios y reptiles entre los grupos de vertebrados más representativos y una enorme variedad de peces en sus sistemas acuáticos. En sentido occidente – oriente se identificaron áreas de "refugio", donde subsisten unidades boscosas densas conectadas con elementos del paisaje que facilitan la presencia de comunidades más robustas y presencia de especies con amplios requerimientos de hábitat.

Al interior del AID, se detectaron especies de importancia para la conservación, incluyendo indicios de megafauna y aves de gran envergadura, así como especies amenazadas y migratorias. Las especies registradas, incluyen generalistas y especialistas, con rangos de distribución amplios y restringidos, y con susceptibilidad variable a diferentes intensidades de perturbación de hábitat.

A continuación se describen los grupos taxonómicos encontrados por métodos directos e indirectos:

## POR MEDIO DEL CUAL SE REQUIERE INFORMACIÓN ADICIONAL"

- *Herpetofauna:* Para el área de estudio se registraron 21 especies, entre las cuales se encuentran tortugas acuáticas y terrestres, así como algunas especies de las familias Boidae, Elapidae y Viperidae que se encuentran entre las 20 especies de mayor presión de tráfico y conflicto con humanos, según Corpoamazonía citada en el documento presentado por el peticionario.
- *Avifauna:* Se identificaron 58 especies de aves mediante observación directa, distribuidas en 32 familias y 15 órdenes; este número corresponde al 7% de especies con probable presencia en la región de acuerdo con los listados nacionales de avifauna. Entre estas especies se encuentran algunas de importancia cultural para las comunidades locales, principalmente Psitacidos (loros y guacamayas) y Rhamphastidos (tucanes), algunas usadas para tenencia y tráfico como mascotas silvestres, algunas son perseguidas por causar daños a cultivos y por consumir aves de corral.
- *Mastofauna:* entre los mamíferos del área de estudio se incluyen especies de hábitos dietarios diferenciados, desde herbívoros de pequeños a grandes tamaños, omnívoros, hasta carnívoros estrictos; esta comunidad se encuentra distribuida en forma diferenciada en los diferentes hábitats disponibles dentro de las diferentes coberturas. Según sus requerimientos y preferencias de hábitat, se encuentran ensamblajes diferentes en bosques ripários, matrices de pastos arbolados y cultivos, bosques con diferentes niveles de intervención, entre otros. Los principales problemas para las poblaciones de mamíferos están asociados a la transformación de hábitats, la disponibilidad de alimento y áreas para su establecimiento, este último es especialmente importante para los grandes mamíferos, cuyos conflictos con humanos van en aumento año tras año en la región.

Para el área de estudio se registraron 20 especies, y 72 en total considerando los registros para el área en otros estudios de la zona; los registros visuales ocurrieron para especies de Felinos, primates y artiodáctilos, mientras que grupos como roedores fueron detectados por registros de otros estudios e información secundaria. Los registros de indicios de fauna fueron bastante consistentes, se encontraron pepeederos y dormideros de especies gregarias, rastros de sitios donde buscan su alimento, refugios y otros fueron detectados.

- *Especies amenazadas*

De acuerdo con los registros de presencia de especies, con base en los listados nacionales e internacionales de la UICN, en el área de estudio se confirmó la presencia de 10 especies amenazadas y se espera, a través de los registros de cámaras trampa confirmar la presencia de 11 más, de las cuales 1 es anfibio, 7 son aves y 2 son mamíferos. Dentro de las especies amenazadas aún sin confirmar, se encuentran cinco mamíferos y seis especies de aves. La tabla 25 muestra el listado de especies con alguna categoría de conservación.

El porcentaje de especies amenazadas de aves representa el 3,6% de las especies registradas para la región. Incluidas en la categoría "Riesgo crítico" (CR) y con distribución potencial en el área de influencia indirecta se encuentran el pavón moquirojo (*Crax globulosa*), presente alrededor de los ríos de aguas blancas de la amazonía, sus poblaciones se han visto fuertemente disminuidas por la presión de la cacería y en las últimas décadas, los registros son menos frecuentes. Otras especies dentro de esta categoría pertenecen a la familia Anatidae (*Ognorhynchus icterotis*) y (*Netta erythrophthalmus*), asociadas a humedales y coberturas andinas, que hacen parte del Distrito biogeográfico Alto Putumayo (VIII – 3) antes relacionado.

Consideradas como "En peligro" (EN) se encuentran potencialmente presentes 2 especies de aves, la Pava (*Penelope perspicax*); y el águila crestada (*Spizaetus isidori*) algunas de las amenazas para esta especie son la deforestación, la actividad forestal, puesto que habitan y anidan en bosques maduros y en especies maderables de alto valor comercial y la cacería tanto directa como la de sus presas. Aunque *O. isidori*, a nivel global se encuentra en categoría "Casi

POR MEDIO DEL CUAL SE REQUIERE INFORMACIÓN ADICIONAL”

amenazada” (NT), las poblaciones en Colombia sugieren con urgencia que se tomen medidas de conservación sobre ellas, se sugiere como estrategia de protección para esta especie, la conservación del hábitat a través de áreas protegidas de áreas importantes capaces de albergar poblaciones saludables.

Aburria aburri y Harpía harpyja son las dos especies de Aves listadas como “Casi amenazadas” (NT), sin que esto signifique salud poblacional, de hecho, la frecuencia de reportes de avistamiento local y la percepción de los pobladores sugiere menores abundancias en la región.

Tabla 25. Listado de especies con alguna categoría de conservación reportada para el área de estudio. CR= Riesgo crítico, LC= Preocupación menor, VU= Vulnerable, NT= Casi amenazada, EN= En peligro.

| Grupo     | Especie                      | Categoría de Amenaza |                                              |                        |
|-----------|------------------------------|----------------------|----------------------------------------------|------------------------|
|           |                              | UICN10               | Libros Rojos especies amenazadas de Colombia | Resolución 0192/201411 |
| Anfibios  | Pristimantis incomptus       | CR                   | VU                                           | VU                     |
| Aves      | Aburria aburri               | NT                   | NT                                           | -                      |
|           | Crax globulosa               | EN                   | CR                                           | CR                     |
|           | Ognorhynchus icterotis       | EN                   | CR                                           | CR                     |
|           | Spizaetus isidori            | NT                   | EN                                           | EN                     |
|           | Harpyhaliaetus solitarius    | NT                   | EN                                           | EN                     |
|           | Netta erythrophthalmus       | LC                   | CR                                           | CR                     |
|           | Anas geórgica                | LC                   | EN                                           | EN                     |
|           | Pseudocolopteryx acutipennis | LC                   | VU                                           | VU                     |
|           | Grallaria rufocinerea        | VU                   | VU                                           | VU                     |
|           | Galbula pastazae             | VU                   | VU                                           | VU                     |
|           | Dacnis hartlaubi             | VU                   | VU                                           | VU                     |
|           | Sericossypha albocristata    | VU                   | NT                                           | -                      |
|           | Touit stictoptera            | VU                   | VU                                           | VU                     |
|           | Hypopyrrhus pyrohypogaster   | VU                   | EN                                           | EN                     |
|           | Harpía harpyja               | NT                   | NT                                           | -                      |
| Mamíferos | Panthera onca                | NT                   | VU                                           | VU                     |
|           | Leopardus pardalis           | LC                   | NT                                           | -                      |
|           | Leopardus wiedii             | NT                   | NT                                           | -                      |
|           | Puma concolor                | LC                   | NT                                           | -                      |
|           | Tapirus pinchaque            | VU                   | EN                                           | EN                     |
|           | Tremarctos ornatus           | VU                   | VU                                           | VU                     |
|           | Aotus lemurinus              | VU                   | VU                                           | VU                     |
|           | Lagothrix lagotricha         | VU                   | VU                                           | VU                     |
|           | Martes sp.                   | VU                   | -                                            | -                      |

Fuente: Documento de soporte de la solicitud de sustracción con radicado No.4120-E1-35216 del 10 de octubre de 2014.

Son vulnerables (VU) el Tigre mariposo (Panthera onca) debido a la cacería, la disminución, fragmentación y transformación de su hábitat, y la escasez de presas; situaciones altamente relacionadas con el desarrollo agropecuario, causando conflictos con la población humana y convirtiéndose en una especie perseguida y erradicada por atacar el ganado.

Especies como el mono churuco (Lagothrix lagotricha) fueron recientemente incluidos como especies vulnerables (VU) por el deterioro de sus poblaciones debido a fragmentación de hábitat, son perseguidos para el abastecimiento del tráfico de mascotas. Finalmente, se encuentran dentro de la categoría casi amenazada (NT) algunos felinos, como los tigrillos (Leopardus pardalis y Leopardus wiedii) y el Puma (Puma concolor); principalmente por la pérdida de su hábitat y la presión de la cacería para el tráfico de mascotas, pieles, ornamentos y controlar la depredación de animales domésticos, principalmente aves de corral.

• Especies Endémicas

Se encontraron dos especies de aves identificadas como especies endémicas con distribución real y/o potencial en el área de estudio, Penelope perspicax y Hypopyrrhus pyrohypogaster, representan la única especie endémica para Colombia registrada en el área de estudio, adicionalmente se encuentran en categoría de amenaza “En peligro” (EN), con un área de

POR MEDIO DEL CUAL SE REQUIERE INFORMACIÓN ADICIONAL”

acción menor a 50.000km2, presentando por ello un rango restringido para la zona. Son consideradas como prioridad de conservación a partir de estrategias in situ como programas de Áreas de Importancia para la Conservación de Aves (AICAs).

- Especies de interés comercial y cultural

Entre los anfibios potencialmente presentes en el área de estudio son de especial interés especies de la familia Dendrobatidae (ranas venenosas o ranas dardo), de utilidad comercial y objeto de tráfico de especies alrededor del mundo. Los reportes de Control y Vigilancia de la autoridad ambiental regional muestran que tortugas acuáticas y terrestres así como especies de la familia Boidae, Elapidae y Viperidae se encuentran entre las 20 especies de mayor presión de tráfico y de reportes de conflictos con humanos de los últimos 10 años.

Las aves por su parte son de especial importancia cultural para algunas comunidades en la Amazonia, a nivel local Psitácidos (loros y guacamayas), Falconiformes (águilas y halcones), Ramphastidos (tucanes) y otras especies son de interés cultural a nivel de uso de plumajes para atuendos ceremoniales y comercio de artesanías y otros productos, tenencia y tráfico de mascotas silvestres, y en ocasiones perseguidos por competir con actividades pecuarias de los campesinos.

Los mamíferos, presentan interés por diferentes usos, desde el consumo de carne, utilización de partes y productos derivados, sacrificio por encuentros no deseados o de riesgo biológico, e incluso fines comerciales, tenencia y tráfico de mascotas, hasta el uso en investigación biomédica como modelos biológicos. Los conflictos con actividades agropecuarias con especies de mamíferos son crecientes y las dificultades para las poblaciones de estas especies, mayores. La problemática se encuentra fuertemente asociada a la transformación de hábitat generando presión sobre la disponibilidad de recursos para estas especies.

La literatura tradicionalmente reporta especies como oso andino (*Tremarctos ornatus*), danta de tierras altas (*Tapirus pinchaque*), tigre mariposo (*Panthera onca*) y águila harpía (*Harpía harpia*) como algunas de las especies emblemáticas de estos ecosistemas (Hernández-Camacho, 1992), los registros de campo revelaron que las abundancias históricas de estos animales respecto de la abundancia relativa actual y las tasas de encuentro son cada vez menores y su presencia presenta riesgos de ser más restringida en espacios donde fuera su hábitat natural. Sin embargo, los resultados de otros estudios y proyectos de conservación en la zona, evidencian la presencia de las especies y la necesidad de manejo para su conservación, máxime a la luz del proyecto de construcción de la variante San Francisco – Mocoa.

- Especies migratorias

Colombia es ruta de migración de más de 100 especies, y dado que la zona de estudio es restringida, ésta se encuentra inmersa dentro de las áreas establecidas como corredores de migración de algunas de las especies presentes, algunas ocupan la categoría de residentes y otras en cambio, son visitantes de la zona en ciertos periodos del año (tabla 26)

Tabla 26: Especies migratorias reportadas para el área de estudio.

| ESPECIE              | ESTADO MIGRACIONAL           |
|----------------------|------------------------------|
| Anas georgica        | MB-Migratorio Boreal         |
| Aburria aburri       | Residente                    |
| Buteo platypterus    | Visitante                    |
| Falco peregrinus     | MA-Migratorio austral        |
| Falco sparverius     | MA-Migratorio austral        |
| Elaenia parvirostris | MA-Migratorio austral, Local |
| Turdus obsoletus     | Visitante                    |
| Cathartes aura       | Residente                    |

## POR MEDIO DEL CUAL SE REQUIERE INFORMACIÓN ADICIONAL"

*Fuente: Documento de soporte de la solicitud de sustracción con radicado No.4120-E1-35216 del 10 de octubre de 2014.*

- **Especies sombrilla y objetos de conservación de la RFCARM**

*El documento señala la presencia de oso andino (*Tremarctos ornatus*), y danta de montaña (*Tapirus pinchaque*) en el área de influencia de la Variante San Francisco – Mocoa, indica además que luego de realizar la revisión de la información recopilada en fuentes secundarias acerca de la presencia de ejemplares de Oso Andino y Danta de Paramo en el área de influencia de la Variante San Francisco – Mocoa se puede decir que existe una alta probabilidad de presencia de individuos de estas especies el área de influencia directa del proyecto, de acuerdo con información suministrada por Corpoamazonia. La región cuenta con un Plan de Conservación de Oso Andino y Danta de Paramo.*

*De acuerdo con la información suministrada por Corpoamazonia, las localidades de San Martín y Campucana en el municipio de Mocoa y alrededor de la quebrada la Tortuga son las zonas de mayor significancia de la presencia de oso. Para la danta, las localidades de mayor número de registros están sobre el río Patoyaco y las veredas Minchay y La Esperanza en el municipio de San Francisco.*

*De otra parte, en forma simpátrica con estas dos especies, en el área de interés al interior de la RFCARM existen reportes de presencia de Jaguar (*Panthera onca*) y puma (*Puma concolor*) entre otras especies de importancia para la conservación.*

**Estrategias para el manejo de las áreas de movilidad de la fauna y posibles corredores biológicos**

*De acuerdo con el documento se identificaron las zonas (mediante puntos de referencia) donde la movilidad de las especies exige plantear estrategias de manejo. Las estrategias de manejo incluyen:*

- *Pasos de fauna que garanticen la movilidad de las especies, con diseño específico para permitir el paso. Orientados a especies de mamíferos y otros grupos capaces de utilizar los pasos.*
- *Pasos de fauna a través del uso de estructuras propias de la construcción y del diseño de la vía que permitan la movilidad de las especies priorizadas u otras presentes en la evaluación de presencia de fauna no priorizadas pero susceptibles del uso de los pasos. en este caso se identificaron como pasos de fauna los sitios o puntos donde el diseño actual contempla la construcción de túneles principalmente en el área de mayor conectividad ecológica existe de acuerdo a las coberturas presentes, esto en Bosque Denso, entre el k 23 + 000 y el k 30 + 000.*
- *Construcción de pasos fauna para especies de dosel ya que se identificaron primates reportados con grado de amenaza estas se deben construir sobre puntos de conexión cercanos al eje vial y al río Mocoa, dirigidos al lugar por donde se pretende realizar la ampliación de la RFCARM.*
- *Ahuyentamiento dirigido a grupos de especies priorizados que presenten áreas potenciales de movilidad que no atraviesan el área de construcción del proyecto pero cuyas áreas son cercanas según la distribución de frecuencias.*
- *Ahuyentamiento dirigido en zonas donde los elementos constructivos del proyecto son de alto riesgo para la accidentalidad de las especies de fauna priorizadas, de acuerdo con la evaluación de presencia de las especies.*
- *Manejo de enriquecimiento ambiental en las áreas de pasos de fauna y áreas de ahuyentamiento para favorecer estímulos positivos/negativos sobre las especies priorizadas ya sea para el uso o ahuyentamiento de la zona por parte de los animales.*
- *Atracción dirigida para evitar la evasión de los pasos y potenciar el uso de los mismos.*

**Propuesta de monitoreo de la movilidad de la fauna a través de estrategias de manejo**

POR MEDIO DEL CUAL SE REQUIERE INFORMACIÓN ADICIONAL”

Independiente de las motivaciones para el establecimiento del área protegida RFCARM y de las condiciones y necesidades para su administración, es claro que la intervención a través del aprovechamiento de los recursos naturales en ella y los impactos de proyectos como la VSFM generan la necesidad de contar con estrategias, métodos de evaluación y monitoreo del estado de las poblaciones de la fauna de alto valor ecológico que alberga. Por lo anterior, es justificable el desarrollo de una propuesta de monitoreo de la movilidad de especies de fauna alrededor del proyecto de construcción de la Variante San Francisco - Mocoa. Así las cosas, la propuesta de monitoreo se enfoca principalmente en aquellas especies de interés para el proyecto, incluidas aquellas priorizadas como objetos de conservación por el área protegida o en los listados de priorización de especies de alto valor para la región.

Conectividad ecológica

Análisis estructural

Para el tratamiento de la estructura y función del paisaje y de los ecosistemas, se abordarán los biomas y ecosistemas identificados en el AID del proyecto: orobioma medio de los Andes (OMA) y orobioma bajo de los Andes (OBA), por una parte, y por otra, la totalidad de la reserva.

- a) AID sin proyecto: Tomando como referencia el AID del proyecto en su conjunto (565,41 ha), el documento plantea que la misma está dominada por parches del ecosistema Bosques naturales con un 51,83% del área total, seguido por vegetación secundaria con 20,81%. En cuanto al número de parches, la mayoría corresponde a estas mismas coberturas. Otras variables que tuvo en cuenta el análisis se resumen en la tabla 27.

Tabla 27. Parámetros de métricas de estructura del AID en el escenario sin proyecto.

| Clases de fragmentos          | ATCF   | PACP   | NF  |     |       | AMFC  | DF    |
|-------------------------------|--------|--------|-----|-----|-------|-------|-------|
|                               |        |        | OMA | OBA | Total |       |       |
| Bosques naturales             | 293,04 | 51,83  | 9   | 15  | 24    | 12,21 | 4,24  |
| Vegetación secundaria         | 117,67 | 20,81  | 8   | 17  | 25    | 4,71  | 4,42  |
| Áreas agrícolas heterogéneas  | 58,24  | 10,30  | 7   | 7   | 14    | 4,16  | 2,48  |
| Pastos                        | 73,15  | 12,94  | 9   | 9   | 18    | 4,06  | 3,18  |
| Zonas desnudas                | 16,51  | 2,92   | 6   | 1   | 7     | 2,36  | 1,24  |
| Aguas continentales naturales | 6,8    | 1,20   | 0   | 10  | 10    | 0,68  | 1,77  |
| Totales                       | 565,41 | 100,00 | 39  | 59  | 98    | 5,77  | 17,33 |

ATCF: Área total por clase de fragmentos (ha); PACP: Porcentaje del área de la clase en el paisaje (%); NF: Número de fragmentos; OMA: Orobioma medio de los Andes; OBA: Orobioma bajo de los Andes; AMFC: Área media de los fragmentos de una clase (ha); DP: Densidad de fragmentos por km².

Fuente: Documento de soporte de la solicitud de sustracción con radicado No.4120-E1-35216 del 10 de octubre de 2014.

- b) AID con proyecto: Como era de esperarse, en el escenario con proyecto y tomando las 565,41 ha del AID como referencia, se incrementará la fragmentación. En efecto, se presentarían 13 clases de fragmentos, que corresponden a seis ecosistemas del OMA y siete ecosistemas del OBA; el total de parches o fragmentos es 207 (87 del OMA y 120 del OBA), con un área promedio de 2,73 ha por fragmento, mientras que la densidad es de 36,61 fragmentos por km². El número de fragmentos, con la construcción de la variante, se incrementará notablemente (211,22%); la densidad de parches por km² también aumenta en la misma proporción, en tanto que el tamaño promedio de los parches disminuye en casi la mitad. La nueva clase de fragmentos, Áreas urbanas, que comprende las áreas de sustracción definitiva (vía) y temporal (accesos), tiene 12 fragmentos, los cuales ocupan 95,98 ha del AID. Los datos se presentan en la tabla 28.

Tabla 28. Parámetros de métricas de estructura del AID en el escenario con proyecto.

POR MEDIO DEL CUAL SE REQUIERE INFORMACIÓN ADICIONAL”

| Clases de fragmentos          | ATCF   | PACP   | NF  |     |       | AMFC | DF    |
|-------------------------------|--------|--------|-----|-----|-------|------|-------|
|                               |        |        | OMA | OBA | Total |      |       |
| Bosques naturales             | 240,51 | 42,54  | 28  | 39  | 67    | 3,59 | 11,85 |
| Vegetación secundaria         | 97,97  | 17,33  | 16  | 29  | 45    | 2,18 | 7,96  |
| Áreas agrícolas heterogéneas  | 47,32  | 8,37   | 11  | 12  | 23    | 2,06 | 4,07  |
| Pastos                        | 62,68  | 11,09  | 17  | 20  | 37    | 1,69 | 6,54  |
| Zonas desnudas                | 14,35  | 2,54   | 12  | 1   | 13    | 1,10 | 2,30  |
| Aguas continentales naturales | 6,6    | 1,17   | 0   | 10  | 10    | 0,66 | 1,77  |
| Áreas urbanas                 | 95,98  | 16,98  | 3   | 9   | 12    | 8,00 | 2,12  |
| Totales                       | 565,41 | 100,00 | 87  | 120 | 207   | 2,73 | 36,61 |

ATCF: Área total por clase de fragmentos (ha); PACP: Porcentaje del área de la clase en el paisaje (%); NF: Número de fragmentos; OMA: Orobioma medio de los Andes; OBA: Orobioma bajo de los Andes; AMFC: Área media de los fragmentos de una clase (ha); DP: Densidad de fragmentos por km².

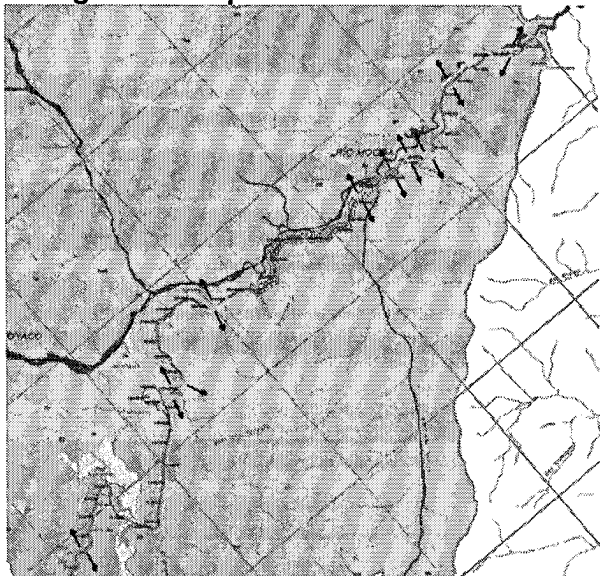
Fuente: Documento de soporte de la solicitud de sustracción con radicado No.4120-E1-35216 del 10 de octubre de 2014.

Análisis funcional

Concluye el documento que respecto de la estructura y funcionalidad ecológica de la RFPCARM, se puede decir que, en las actuales condiciones, existen condiciones aceptables para mantener la diversidad biológica que alberga, a pesar de la intervención antrópica que se ha dado, mediante la deforestación, caza, especies invasoras de fauna y flora, entre otras factores amenazantes de la diversidad.

- a) Propuesta general de conectividad: Para evitar la ruptura total del fragmento de bosque más grande que actualmente existe con el proyecto vial, el diseño ha previsto la construcción dos túneles, uno con una longitud de 538 m y otro con 324 m en el tramo más crítico por la presencia de fauna; adicionalmente, en cobertura de vegetación secundaria, y muy cerca de los túneles antes mencionados, se proyecta construir otros dos túneles, de 224 y 325 m, para un total de 1.411 m entre el K 21+700 y el K 27+800, con lo que se busca la conectividad estructural y funcional de la reserva. La superficie boscosa que no se afectará con estos túneles se manejará como pasos de fauna fundamentales, hacia donde se orientará las rutas de los mamíferos y otros órdenes terrestres y de dosel para que se movilicen dentro de la reserva durante la construcción de la vía. Ya en la operación de la vía, 16 puentes de diferente longitud permitirán complementariamente el paso de la fauna de un lado al otro de la vía (Figura 2)

Figura 2. Propuesta de conectividad



Fuente: Documento de soporte de la solicitud de sustracción con radicado No.4120-E1-35216 del 10 de octubre de 2014.

## POR MEDIO DEL CUAL SE REQUIERE INFORMACIÓN ADICIONAL"

**Componente Socioeconómico**

*El Área de Influencia Indirecta (AII) está determinada por los límites de los municipios de Mocoa y San Francisco. El Área de Influencia Directa (AID) está definida por el trazado de la obra, que se constituye inicialmente por una franja de 100 metros a lado y lado del eje de la vía, esta área en algunos tramos fue ajustada en función de los predios (con viviendas) y su nivel de intervención antrópica que evidencia una relación funcional con el AID. Se adiciona en el área de influencia directa las áreas de las vías industriales con un margen de 40 metros, y que para este caso se incluye el centro poblado de Minchoy debido a la necesidad de hacer un uso compartido del tramo que comunica al centro poblado con el municipio de San Francisco.*

*Un elemento importante dentro el AID, es que tanto en los estudios anteriores como en lo reportado por las autoridades competentes no se encuentran poblaciones étnicas o altamente vulnerables dentro de la franja de la vía.*

*En el área de influencia se identifica que la principal forma de ubicación de las viviendas es dispersa, en donde se identificaron sólo un centro poblado llamado Minchoy, ubicado en el área de influencia directa, el cual se tiene en cuenta en razón de la necesidad de utilizar vías industriales, cuyo trazado está relacionado con dicho centro poblado.*

*En el caso específico de las viviendas ubicadas en el área (buffer) de los cien metros de la vía, se identificaron 10 viviendas. La infraestructura encontrada asociada a las viviendas corresponde a ramadas o campamentos de trabajo, para la producción de caña o para su utilización como campamento para la explotación de madera o ganadería. Las viviendas en ningún caso cuentan con conexión a acueducto o a alcantarillado, debido a las condiciones de aislamiento en que residen. De igual forma no hay manejo de aguas servidas, la principal forma de manejar las basuras es mediante la quema y entierro de las mismas. El acceso al servicio de energía y a medios de comunicación comunitarios es nulo en cada una de las viviendas caracterizadas.*

**Socializaciones a autoridades competentes**

*Para el actual proceso de solicitud de áreas de sustracción y para el licenciamiento ambiental ante el ANLA, se socializaron las modificaciones a los sectores 2 y 3 correspondientes al área de la reserva que son objeto de sustracción. La primera socialización de esta etapa final, se realizó el día 10 de septiembre del 2014, convocada por el INVIAS y presidieron la reunión los funcionarios de la unidad coordinadora del proyecto SMA INVIAS y el director territorial. Fueron convocados miembros de los gobiernos municipales de San Francisco, Sibundoy, Santiago, al igual que, representantes de veedurías ciudadanas, representantes del Consorcio Vial del Sur, de la interventoría CASFM y comunidad en general representada por los líderes de las juntas de acción comunal, organizaciones privadas y públicas.*

*El día 12 de septiembre del año 2014 se realizó la socialización en el municipio de Mocoa y se contó con una asistencia de 183 personas provenientes de diferentes sectores. La convocatoria fue realizada igualmente por el INVIAS, se invitaron a miembros de la alcaldía y del concejo municipal. Asimismo participó personal de autoridades locales y regionales, representantes del consorcio vial del sur, de la interventoría, de los comités de veedurías y miembros de la sociedad civil. En dicho espacio de participación se trataron temas relacionados al proceso constructivo del total de la obra, y se informó y puso a consideración los temas relacionados con el proceso de licenciamiento correspondiente a los tramos 2 y 3 del área de reserva.*

*Según el documento, la comunidad en general manifiesta y comprende la importancia estratégica de la variante como se pudo constatar en los escenarios de participación.*

**Identificación y análisis de Servicios Ecosistémicos**

## POR MEDIO DEL CUAL SE REQUIERE INFORMACIÓN ADICIONAL”

*De acuerdo a las interacciones que se pueden identificar en la zona, el aprovechamiento de los bienes y servicios de la reserva se hace por medio del uso del suelo de algunos predios, en donde llegan colonos y población indígena que extrae productos madereros y de biodiversidad sin ningún control. De igual manera se ha podido identificar una alta intervención en sectores específicos, a lo largo del tiempo en el área sobre la cual está previsto el paso de la vía, por parte de población itinerante que no reside en la reserva y por algunos propietarios que poseen títulos antes de la declaratoria. Lo cual ha permitido la deforestación y el uso posterior de estas áreas para la cría de ganado.*

*De igual forma la disponibilidad de una alta biodiversidad ha permitido la caza y consumo de especies nativas como el borugo, y otros productos de flora y fauna, el cual es aprovechado por algunos habitantes como alimento o como fuente de material para la elaboración de medicamentos caseros y para usos culturales. Este tipo de actividad es común en la región de acuerdo a lo que refieren algunos habitantes del centro poblado.*

*Un elemento relevante de la zona es la alta oferta de agua por la presencia de afluentes y corrientes hídricas debido a sus condiciones climáticas y geográficas, a pesar ello, existe una baja cobertura en los sistemas de acueductos veredales para la distribución y manejo del recurso. El grueso de la población se abastece de forma directa de quebradas, o de nacimientos cercanos y que se encuentran dentro los mismos predios. El principal recurso y bien ecosistémico es la disponibilidad de agua que la reserva dispone de acuerdo a su estructura y localización, lo que permite ofrecer dicho recurso a la población y a los territorios ubicados en el área de la cuenca del río Mocoa.*

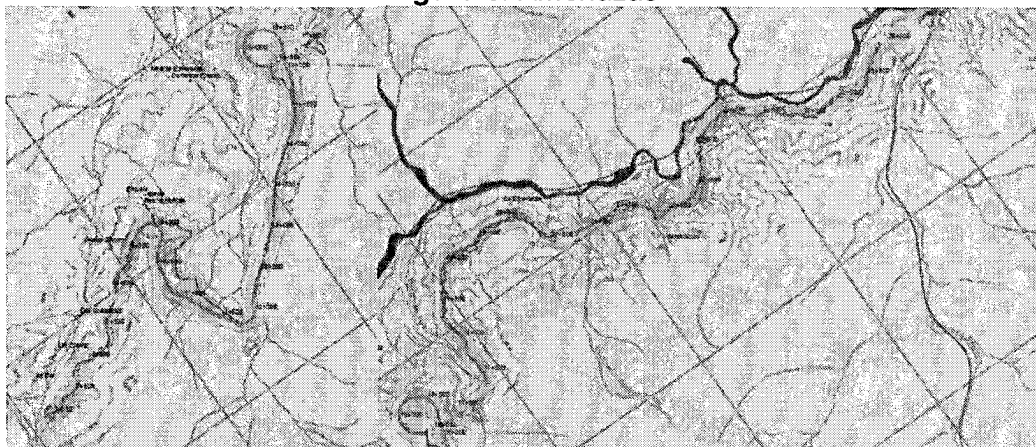
*Por otra parte, la misma abundancia del recurso hídrico, las altas pendientes y las condiciones del suelo, son factores generadores de riesgo por deslizamiento e inundaciones. Por lo tanto, la reserva en varias zonas funciona como factor de mitigación de deslizamientos gracias a la conservación de coberturas vegetales que permiten la estabilización del suelo.*

*Finalmente un elemento importante deriva de la dinámica hídrica de la región, en donde se genera una alta cantidad de material de río que se desplaza desde las partes altas de las cuencas y micro cuencas hacia la parte baja (Municipio de San Francisco), dichos materiales son aprovechados por la comunidad para la construcción de viviendas y como insumo para el mejoramiento de la infraestructura vial de la zona.*

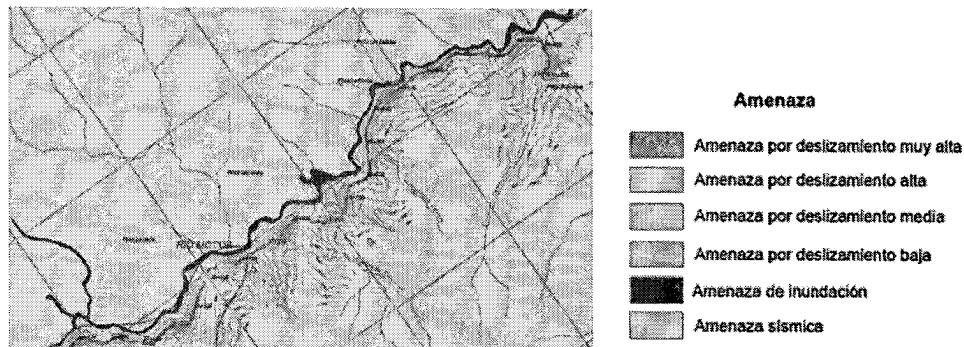
**Amenazas y Susceptibilidad Ambiental****Amenaza Sísmica Regional y Local**

*La zona de estudio corresponde a una zona de Amenaza Sísmica Alta, definida con base en la probabilidad de presentación de movimientos sísmicos con potencial de producir pérdidas de vidas humanas y afectación de infraestructuras y obras civiles.*

**Figura 3. Amenazas**



## POR MEDIO DEL CUAL SE REQUIERE INFORMACIÓN ADICIONAL"



Fuente: Documento de soporte de la solicitud de sustracción con radicado No.4120-E1-35216 del 10 de octubre de 2014.

a) Amenaza por procesos de remoción en masa:

- Deslizamientos superficiales, tipo reptación que afectan los materiales superficiales de las laderas, constituidos por suelos residuales de composición limo-arenosa y suelos coluviales arcillosos, que generan un movimiento lento en una condición de alta humedad. También se presentan deslizamientos tipo flujo de tierra, en las laderas del sector de San Francisco, se reconocen sitios de antiguos deslizamientos tipo flujos, con presencia de suelos coluviales.
- Procesos generalizados de reptación, en las zonas de laderas de alta humedad con presencia de suelos coluviales y suelos residuales.
- Deslizamiento traslacional en las vertientes que delimitan el cauce de la quebrada Minchoy y alto grado de fracturación del macizo granítico que determina condiciones de inestabilidad.
- Deslizamiento traslacional controlado por el plano de estratificación, en la ladera estructural, donde se exponen las areniscas de la Formación Caballos.
- Deslizamiento rotacional, asociado a los sectores de exposición de suelos residuales derivados de las rocas graníticas, localizados en zonas inestables con deslizamientos por suelos residuales.

b) Amenaza por inundación: En el Área de Influencia Directa –AID- del proyecto no se registran eventos de inundaciones o avenidas torrenciales, el análisis de cálculo de caudales para los periodos de retorno de 25, 50 y 100 años, muestra que esta amenaza está calificada como categoría media, pues solo el periodo de retorno de 100 años, aumentaría el caudal de manera considerable.

### Vulnerabilidad

A continuación se relacionan los elementos vulnerables en el área de influencia del proyecto:

- Afectaciones unidades productivas: Las afectaciones a las unidades productivas sobre las áreas solicitadas para sustracción de la Reserva Forestal para la construcción de la Variante San Francisco - Mocoa, se concentran al inicio del frente de San Francisco (objeto de modificación), al final en el frente Mocoa (objeto de modificación) y unas pequeñas áreas en el centro del proyecto (Km 20+000). El único asentamiento poblacional presente en el AID del proyecto, es el Centro Poblado de Minchoy, por lo cual no se generará afectaciones a negocios.
- Asentamientos humanos: El único asentamiento poblacional cerca al área del proyecto, corresponde al centro poblado Minchoy, que se localiza en el sector nororiente del centro urbano de San Francisco, y con respecto al eje de la vía a aproximadamente 1.5 Km. El área que ocupa corresponde a 2,38 hectáreas.

### Análisis Ambiental

## POR MEDIO DEL CUAL SE REQUIERE INFORMACIÓN ADICIONAL”

Los impactos sobre el área de Reserva Forestal, serán negativos y de alta magnitud, ya que se elimina total o parcialmente la cobertura vegetal jurídicamente definida como bosque protector. La mayor afectación se presenta en los bosques protectores encontrados a lo largo del derecho de vía ubicado entre las quebradas Sachamates y Campucana, sitio donde está ubicada la cobertura de bosque más compacta y conservada. La importancia de esta zona radica en la función como sitio de paso o corredor de migración local para la fauna silvestre de la región, ya que se actuaría como barrera en sus rutas habituales de desplazamiento y migración, hábitat de muchas especies de fauna y flora.

En los sitios de cruce de cuerpos de agua y accesos a lo largo del corredor, se generará una afectación, por la intervención de la cobertura aledaña a estas fuentes hídricas. Teniendo en cuenta la alta pluviosidad de la zona y su geomorfología, la afectación de la red hidrológica e hidrogeológica se considera vulnerable en grado medio a alto para el AID.

- Se identificó que el túnel 1, se encuentra dentro de la unidad litológica Cuarzomonzodiorita de Sombrerillo, el caudal drenado por este túnel en régimen estacionario se estimó en 14 m<sup>3</sup>/d (metros cúbicos/día). Este caudal se alcanzará después de un período transitorio en el que podría ser algo mayor. En esta área no existen manantiales ni captaciones de agua. Este túnel no afectará a los cauces y los cursos de agua superficial.
- En el túnel 2 y 3, los mayores descensos de la superficie freática se producen en el centro de los túneles donde el nivel freático está más alto en condiciones naturales. El máximo descenso producido por los túneles 2 y 3 es de 33 metros (m) y se produce en la parte central del túnel 2, los caudales drenados por los túneles 2 y 3 en régimen estacionario serán iguales a 120 y 3640 m<sup>3</sup>/d, respectivamente. Estos túneles no afectarán a manantiales ni captaciones de agua. El túnel 2 no afectará a los cauces y los cursos de agua superficial. **El túnel 3 producirá una considerable reducción de las descargas subterráneas a la quebrada próxima.**
- El túnel 4, atravesará la superficie freática en el portal de entrada. La afectación sobre el agua subterránea será mínima, ya que la profundidad del túnel por debajo de la superficie freática es muy pequeña. Por ello, los caudales de aporte de agua subterránea a este túnel serán pequeños. No afectará manantiales, ni captaciones de agua.
- Los túneles 5 y 7 no cortarán la superficie freática. Los máximos descensos serán de 33 m y se producirán en el túnel 8. Los descensos de la superficie piezométrica producidos, afectan a una zona de tamaño reducido en la que no existen manantiales ni captaciones de agua. Los caudales drenados por los túneles 6 y 8 en régimen estacionario, serán iguales a 50, y 249 m<sup>3</sup>/d, respectivamente. El caudal del túnel 6 es muy pequeño (0,58 l/s). El caudal drenado por el túnel 8 también es pequeño (2,9 l/s). El caudal drenado por los túneles es igual al 2,5% de la recarga del acuífero y supondrá una afectación igual al 0,5% del caudal descargado de forma natural al río Mocoa en dicha zona, y un 0,8% del caudal descargado a sus afluentes.
- Los túneles 9 y 10, no atravesarán niveles freáticos y por tanto no afectarán el agua subterránea, ni recibirán aportes de agua subterránea. No afectarán manantiales, ni captaciones de agua.
- El túnel 11, no atravesará niveles freáticos de forma permanente. No obstante, de forma transitoria se puede tener algún pequeño aporte de agua subterránea.

**Propuesta de Zonificación Ambiental**

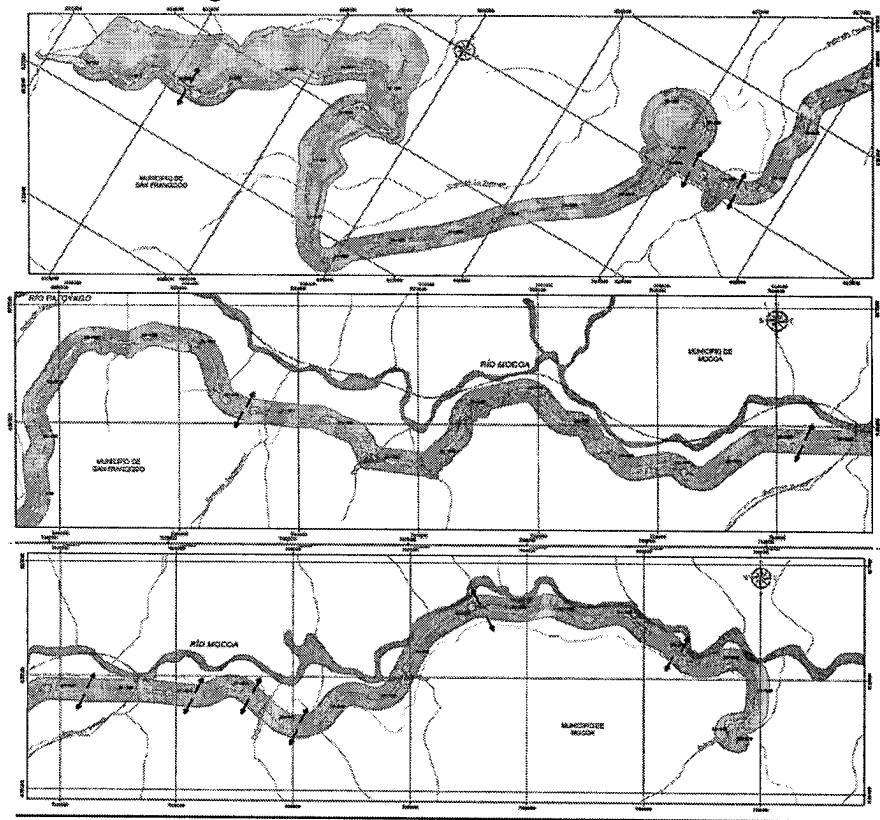
- **Áreas de Intervención con Restricciones Menores:** Obras del ajuste al diseño geométrico (portal de los túneles, puentes, áreas agrícolas) y en general todas las áreas

POR MEDIO DEL CUAL SE REQUIERE INFORMACIÓN ADICIONAL”

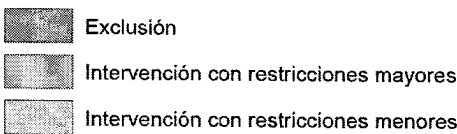
contempladas dentro de los polígonos de sustracción, exceptuando las coberturas sobre las áreas de túneles.

- **Áreas de Intervención con Restricciones Mayores:** Rondas hídricas de las quebradas que se encuentran dentro de los polígonos de sustracción y zonas inestables dentro de los polígonos de sustracción. Es importante tener en cuenta que aunque se haga la solicitud de un alto número de individuos arbóreos, únicamente serán aprovechados los que se ameriten para el desarrollo del proyecto.
- **Áreas de Exclusión:** Ronda hídrica del río Mocoa, Bosque denso y vegetación secundaria que se encuentran por fuera de los polígonos de sustracción, pasos de fauna, áreas inestables que se encuentran por fuera de los polígonos de sustracción, accesos y todas las demás áreas no contempladas en las categorías anteriores.

Figura 4. Zonificación ambiental del AID



Zonificación Ambiental



Fuente: Documento de soporte de la solicitud de sustracción con radicado No.4120-E1-35216 del 10 de octubre de 2014.

Área Solicitada en Sustracción

La suma de las áreas de los polígonos comprende una extensión de 97,51 ha, que incluye el área de sustracción definitiva de 86,5 ha y el de la sustracción temporal de 11 ha (Ver tabla 29, Figuras 5, 6 y 7)

En el capítulo 8 del estudio que sustenta la solicitud de sustracción, se encuentra la cartera de coordenadas de cada uno de los polígonos que definen las áreas de sustracción definitiva y temporal.

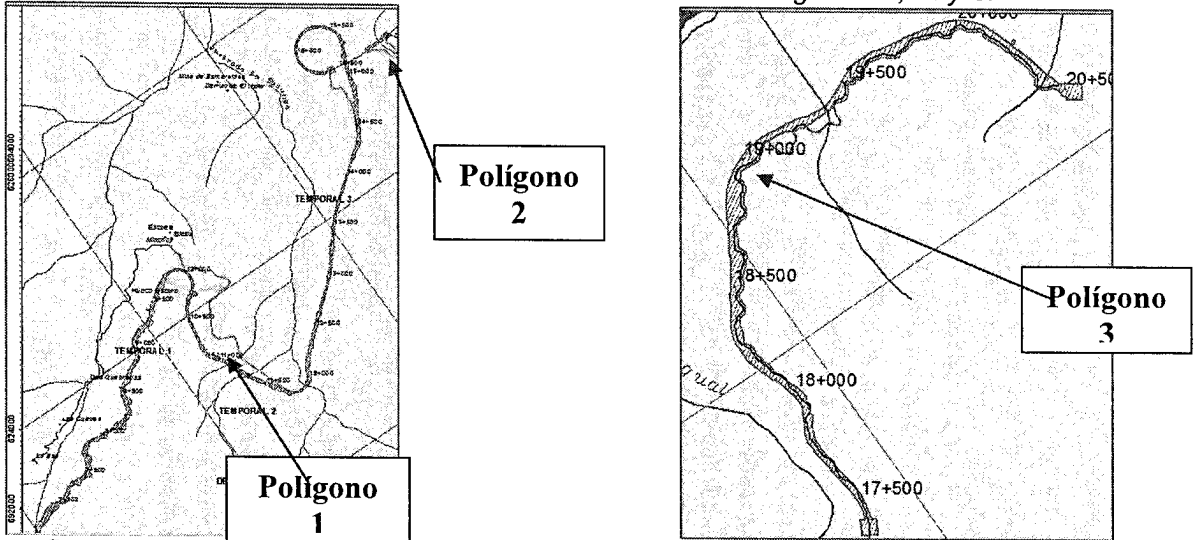
POR MEDIO DEL CUAL SE REQUIERE INFORMACIÓN ADICIONAL”

Tabla 29. Áreas solicitadas en sustracción definitiva

| TIPO DE<br>SUSTRACCIÓN    | POLÍGONO | ÁREA POR<br>POLIGONO (HA) | ÁREA TOTAL<br>(Ha) |
|---------------------------|----------|---------------------------|--------------------|
| SUSTRACCIÓN<br>DEFINITIVA | 1        | 33,88                     | 86,51              |
|                           | 2        | 0,98                      |                    |
|                           | 3        | 12,12                     |                    |
|                           | 4        | 18,36                     |                    |
|                           | 5        | 1,64                      |                    |
|                           | 6        | 1,32                      |                    |
|                           | 7        | 0,95                      |                    |
|                           | 8        | 17,26                     |                    |

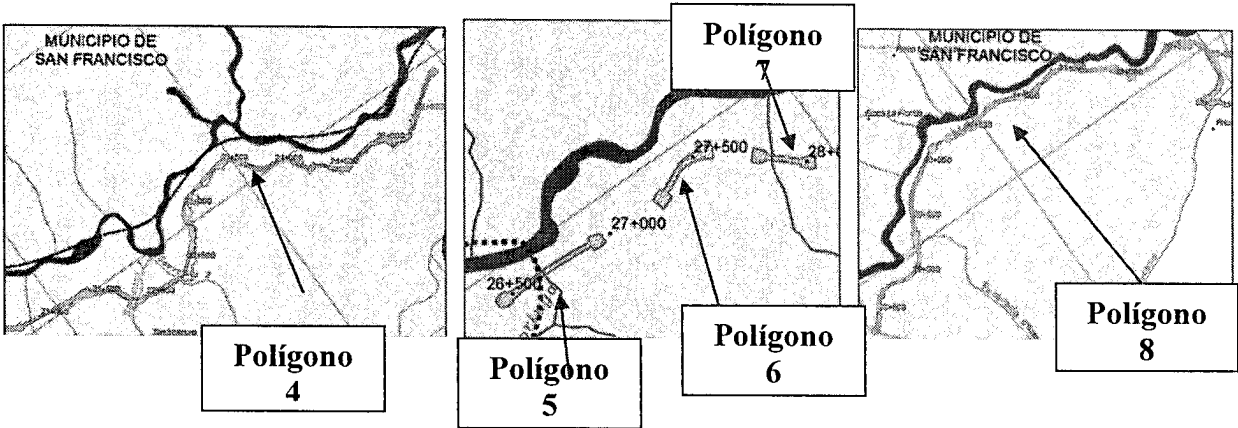
Fuente: Documento de soporte de la solicitud de sustracción con radicado No.4120-E1-35216 del 10 de octubre de 2014.

Figura 5. Área solicitada a sustraer definitiva – Polígonos 1, 2 y 3.



Fuente: Documento de soporte de la solicitud de sustracción con radicado No.4120-E1-35216 del 10 de octubre de 2014

Figura 6. Área solicitada a sustraer definitiva – Polígonos 4, 5, 6, 7 y 8



Fuente: Documento de soporte de la solicitud de sustracción con radicado No.4120-E1-35216 del 10 de octubre de 2014.

Como áreas de sustracción definitiva se contempla la inclusión de los chaflanes de corte o lleno, las estructuras superiores de colección de agua, los descoles de las obras de drenaje transversales, los tableros de los puentes, los portales de los túneles y un retiro adicional de 8 metros desde los chaflanes de vía definitiva destinado a albergar zanjas de coronación y cercos.

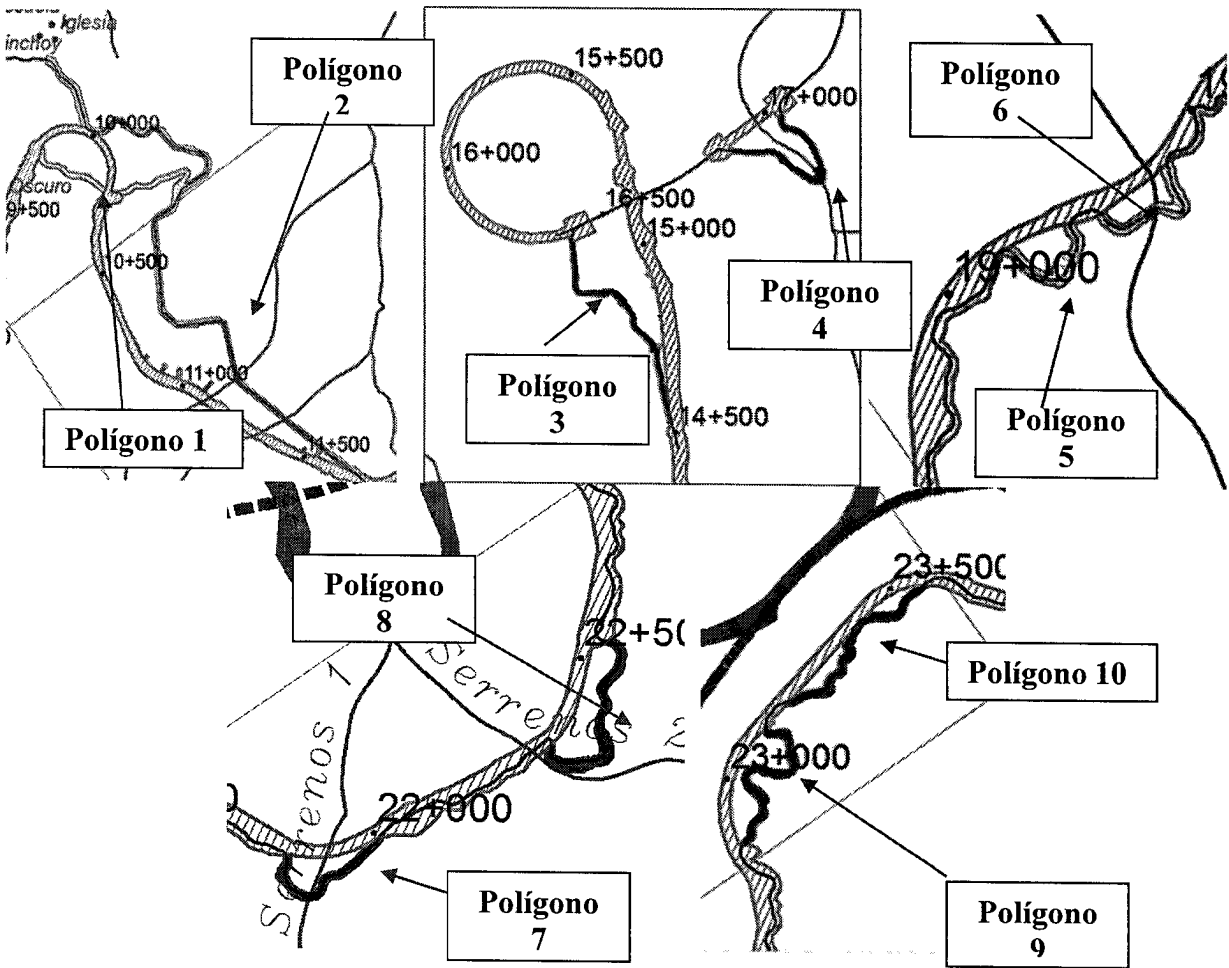
POR MEDIO DEL CUAL SE REQUIERE INFORMACIÓN ADICIONAL”

Tabla 30. Áreas solicitadas en sustracción Temporal

| TIPO DE<br>SUSTRACCIÓN  | POLÍGONO | ÁREA POR<br>POLIGONO (HA) | ÁREA TOTAL<br>(Ha) |
|-------------------------|----------|---------------------------|--------------------|
| SUSTRACCIÓN<br>TEMPORAL | 1        | 0,51                      | 11                 |
|                         | 2        | 4,98                      |                    |
|                         | 3        | 1,01                      |                    |
|                         | 4        | 0,86                      |                    |
|                         | 5        | 0,40                      |                    |
|                         | 6        | 0,41                      |                    |
|                         | 7        | 0,50                      |                    |
|                         | 8        | 0,83                      |                    |
|                         | 9        | 0,75                      |                    |
|                         | 10       | 0,75                      |                    |

Fuente: Documento de soporte de la solicitud de sustracción con radicado No.4120-E1-35216 del 10 de octubre de 2014.

Figura 7. Área solicitada a sustraer Temporal– Polígonos 1, 2 y 3.



Fuente: Documento de soporte de la solicitud de sustracción con radicado No.4120-E1-35216 del 10 de octubre de 2014.

Como sustracción temporal se encuentran las vías de apertura o industriales y un retiro de 5 metros destinados igualmente a albergar zanjas de coronación y cercos.

Medidas de compensación y restauración

## POR MEDIO DEL CUAL SE REQUIERE INFORMACIÓN ADICIONAL"

El documento presentado por el peticionario señala que en la Resolución 2170 de 2008 se habían impuesto las respectivas obligaciones de compensación así:

- Sustraer 89,26 ha. de carácter definitiva (corredor de 30 metros de ancho a lo largo del eje de la vía) y 5,2 ha. de carácter temporal, del área de RFPCARM.
- "Alternativas de áreas a compensar por fuera del área de reserva forestal, las cuales deben ser de una extensión igual al área de reserva forestal que se solicita sustraer...". Esta medida fue estructurada para las 89,26 ha, sustraídas de manera definitiva.
- "Plan de restauración en una superficie igual al área que se solicita sustraer, los cuales deberán estar ubicados al interior de la reserva forestal...". Esta medida fue estructurada para las 94,465 ha sustraídas de manera definitiva y temporal.
- "(...) documento de soporte técnico y jurídico para la ampliación de la Reserva acorde con la realidad biofísica, socioeconómica y jurídica de la zona..."

Y adicionalmente agrega "Teniendo en cuenta que la modificación al área de sustracción definitiva es actualmente de 86,5 ha, (menor a la aprobada de 89,26 ha) y que la modificación al área de sustracción temporal es de 11 ha se establece que para la compensación por sustracción definitiva, se mantengan las mismas obligaciones definidas en la Resolución 2170"

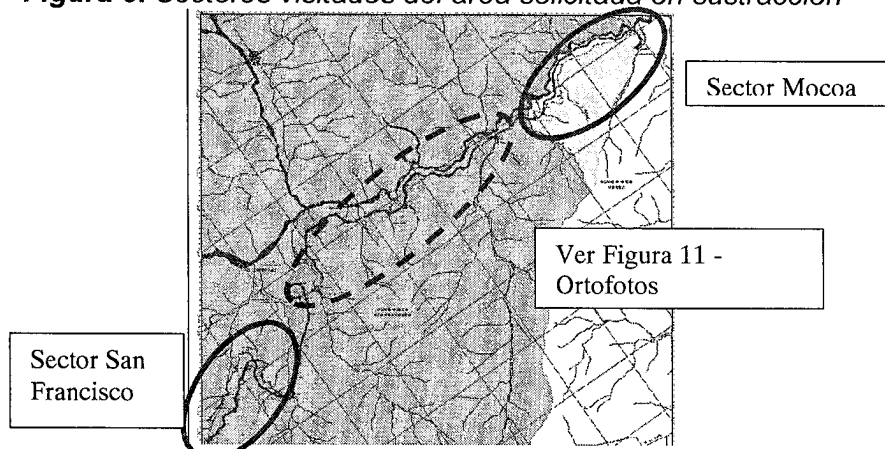
Igualmente hace una relación de las actividades que han sido realizadas a la fecha y de las estrategias de las pendientes por ejecutar en relación a las obligaciones establecidas en la Resolución 2170 de 2008, así:

- Programa de ampliación y consolidación de la Reserva Forestal Protectora Cuenca Alta del Río Mocoa.
- Programa de consolidación de figura de categoría similar a la Reserva Forestal Productora Protectora de San Francisco, según nuevo ordenamiento ambiental.
- Adquisición de 90 Hectáreas de predios adquiridos fuera del área de la RFPCARM.
- Plan de Restauración de 94.65 hectáreas al interior de la RFPCARM y su implementación, para el cual se indica que a la fecha no se ha iniciado la implementación de la medida.
- Recuperación y restauración de áreas sustraídas temporalmente, del cual se presentan los objetivos del plan presentado.

**TECNICA**

Durante los días 15 al 18 de diciembre se realizó la visita técnica al área solicitada en sustracción. Acompañados de funcionarios de INVIAS, Consorcio Ambiental San Francisco Mocoa e interventoría se visitaron los dos frentes a los que se tiene acceso de la Reserva Forestal protectora de la Cuenca alta del Río Mocoa.

**Figura 8.** Sectores visitados del área solicitada en sustracción



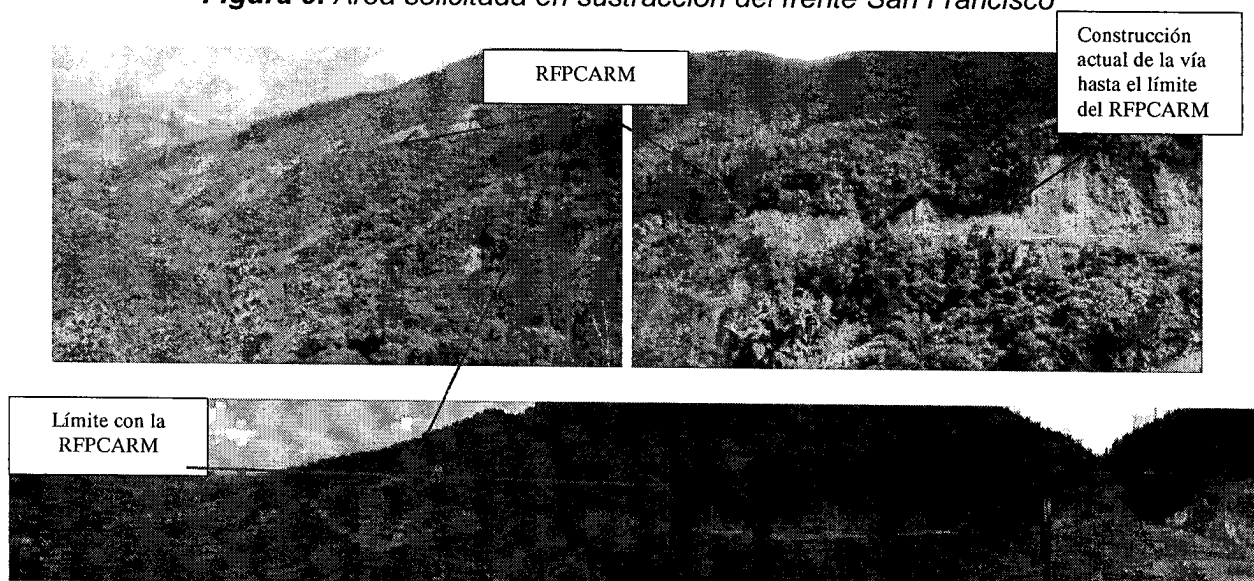
Fuente: DBBSE, a partir de la información aportada por el peticionario.

## POR MEDIO DEL CUAL SE REQUIERE INFORMACIÓN ADICIONAL"

Cabe aclarar que un sector de la Reserva no pudo visitado dado que no existen condiciones de seguridad y de fácil acceso que permitieran acceder, por lo cual durante la visita se utilizaron ortofotos aportadas por el peticionario para verificar el estado de las coberturas, intervenciones antrópicas, pendientes y demás aspectos físico bióticos de relevancia para la toma de decisión.

Como se puede observar en la figura 9, uno de los sectores visitados fue el frente de acceso por el Municipio de San Francisco. En esta zona se pudo verificar las altas pendientes que se tienen la zona, con una geomorfología variada, numerosas corrientes hídricas y con coberturas boscosas con diferentes grados de intervención. Hasta el límite con la Reserva se encuentra construido el trazado de la vía, paralelo a esta se encuentra la vía de acceso al centro poblado de Minchay, al cual no se pudo acceder por mal estado de la vía y cuestiones de seguridad. Sin embargo se pudo corroborar que en la zona existen actividades agropecuarias que han intervenido la cobertura arbórea. En el sector del polígono 1 y 8 se observaron las obras de ingeniería dispuestas para los cruces fluviales, sedimentadoras, manejo y recuperación de taludes y la naturaleza de las vías industriales que se encuentran paralelos al eje principal de la variante y que el peticionario menciona serian también implementadas en las obras proyectadas.

**Figura 9.** Área solicitada en sustracción del frente San Francisco

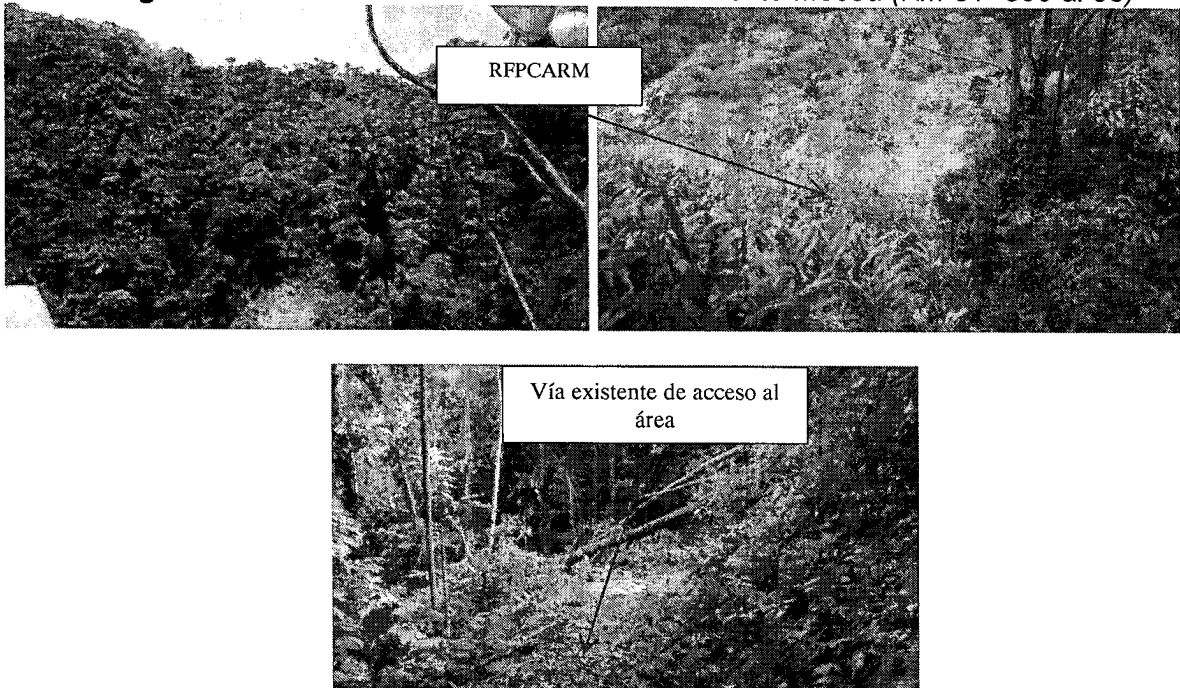


Fuente: Visita técnica al ASS

Por otro lado, a partir de la revisión realizada por este Ministerio se encontró que el trazado desde el kilómetro 26+500 hasta el Kilómetro 33+500 no se encuentra en área de reserva forestal, aspecto que se abordará en los considerandos del presente concepto. Sin embargo en aras de visualizar las características físico bióticas y contextualizar los aspectos técnicos aportados por el peticionario, se realizó un recorrido desde el Km 33+500 hasta el lugar desde el cual según el peticionario se podían observar de manera general las coberturas y geoformas del área solicitada en sustracción. Cabe resaltar que para este sector (Km 23 +500 al 33) según las especificaciones técnicas, el trazado está diseñado en su mayoría con túneles y viaductos, con lo cual las áreas de cielo abierto son pocas. Según el peticionario estos diseños fueron contemplados dado que este sector es el que mantiene mayor grado de conservación, las pendientes son altas y según la geotecnia es la zona con mayor inestabilidad y susceptibilidad a derrumbes.

POR MEDIO DEL CUAL SE REQUIERE INFORMACIÓN ADICIONAL”

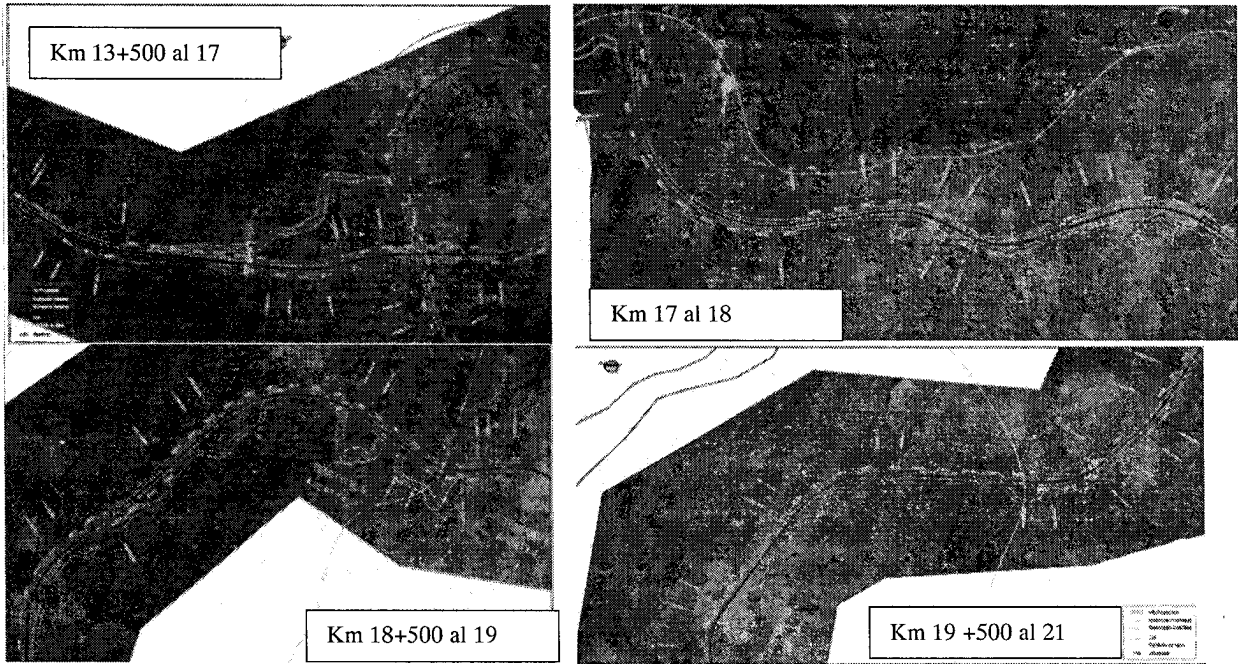
**Figura 10.** Área solicitada en sustracción del frente Mocoa (Km 31+500 al 33)



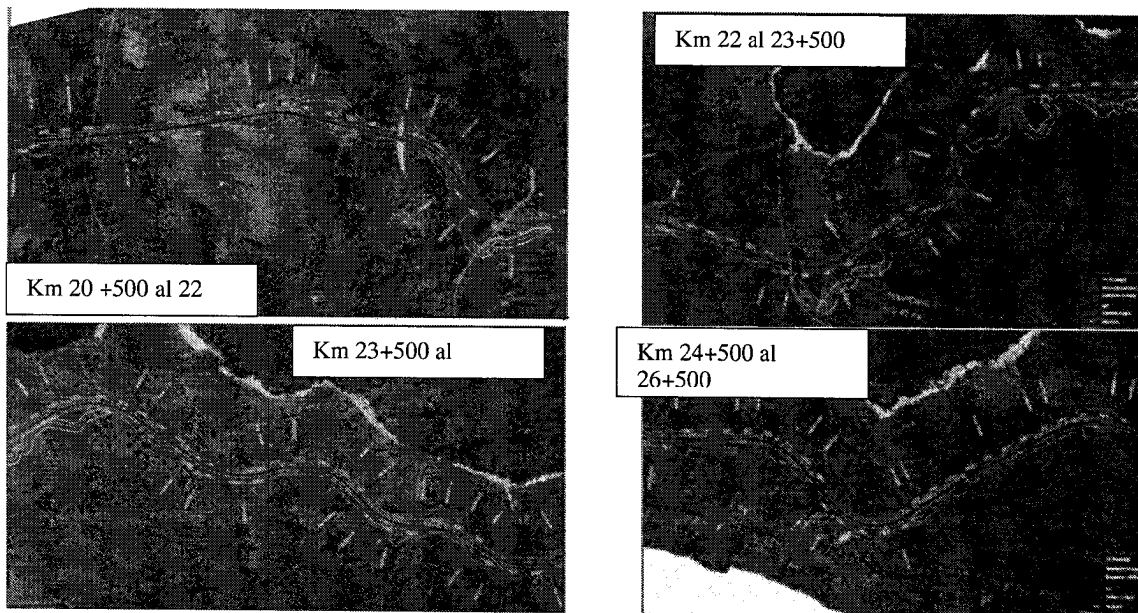
**Fuente:** Visita técnica al ASS

Durante la visita se realizaron una serie de reuniones para analizar las características del sector no visitado por medio de ortofotos de alta resolución del año 2012 (figura 11). Por medio de estas se corroboró la existencia de actividades agropecuarias que algunos tramos y que en la actualidad han intervenido la cobertura boscosa del área de reserva forestal.

**Figura 11.** Ortofotos del área de reserva sin acceso



POR MEDIO DEL CUAL SE REQUIERE INFORMACIÓN ADICIONAL”



*Fuente:* Secciones tomadas de las ortofotos aportadas por el peticionario durante la visita técnica.

### CONSIDERACIONES

Mediante oficio radicado bajo 4120-E1-35216 del 10 de octubre de 2014, dirigido a la Dirección de Bosques, Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos, el Instituto Nacional de Vías – INVIAS, presenta la solicitud de modificación a la sustracción de la Reserva Forestal Protectora de la Cuenca Alta del Río Mocoa “Variante San Francisco – Mocoa” – Res. 2170 de 2008.

El peticionario indica que la solicitud pretende realizar modificaciones al proyecto que fue licenciado mediante resolución 2170 de 2008, el cual en su Artículo Primero sustraía las áreas requeridas para ejecutar el mismo. No obstante considerando que la normativa que reglamenta el proceso de sustracción ha sido modificada, la solicitud del peticionario y la información aportada será evaluada como un nuevo proceso, en el marco de la resolución 1526 de 2012 “Por 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 sustracción temporal y se adoptan otras determinaciones”.

El análisis de la información suministrada permitió establecer que esta cumple con la mayoría de los aspectos considerados en la Resolución No.1526 del 3 de septiembre de 2012 y los Términos de Referencia anexos a la misma, y respecto a la misma se tienen las siguientes consideraciones:

- Respecto al área solicitada en sustracción

El peticionario indica que esta abarca en total 97,51 ha, de las cuales 86,5 ha son de carácter definitivo y 11 ha de carácter temporal. No obstante, la revisión realizada por este Ministerio permitió determinar con base en la cartografía actualizada (2014) correspondiente al Registro Único Nacional de Áreas protegidas integrantes del SINAP, que los polígonos No. 6, 7 y 8 no se encuentran dentro del área de Reserva Forestal protectora de la Cuenca Alta del Río Mocoa (RFPCARM), y para el polígono No. 5, que corresponde a un túnel solo uno de los portales se encuentra en el interior del área protegida (Ver tabla 31 y Figura 12). De esta manera se establece que el área solicitada en sustracción de carácter definitivo corresponde únicamente a 66,16 hectáreas, y las áreas solicitadas temporalmente y que equivalen a 11 ha si se encuentran dentro del área de la RFPCARM.

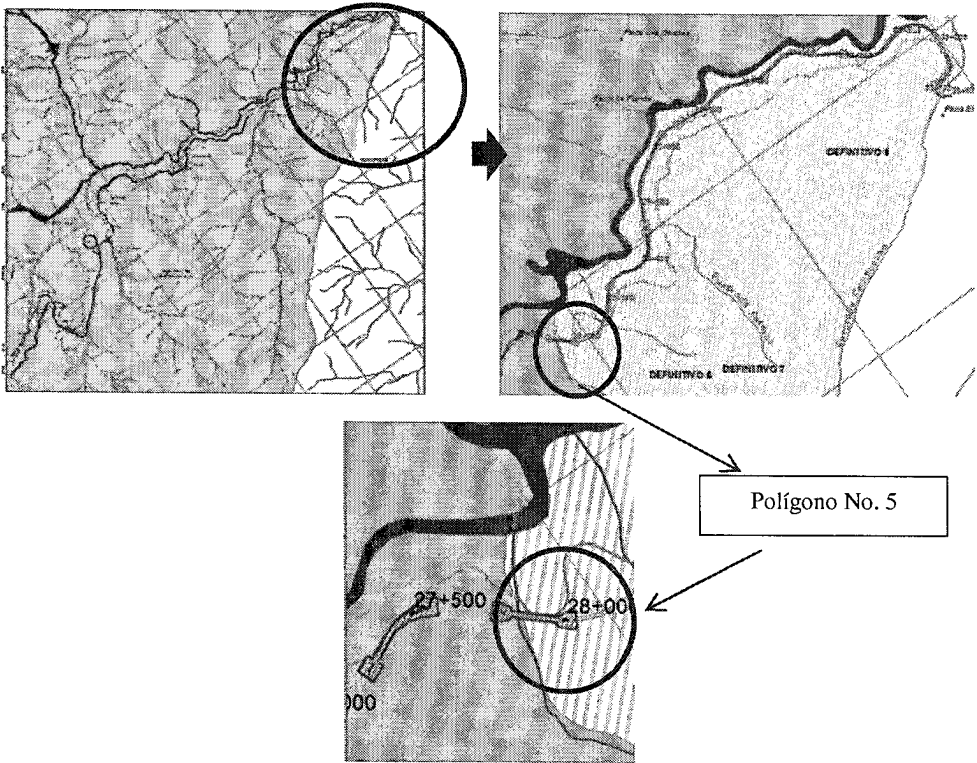
POR MEDIO DEL CUAL SE REQUIERE INFORMACIÓN ADICIONAL”

Tabla 31. Áreas solicitadas en sustracción definitiva.

| TIPO DE SUSTRACCIÓN    | POLÍGONO | ÁREA POR POLÍGONO (HA) | AL INTERIOR DE LA RFPCARM     |
|------------------------|----------|------------------------|-------------------------------|
| SUSTRACCIÓN DEFINITIVA | 1        | 33,88                  | SI                            |
|                        | 2        | 0,98                   | SI                            |
|                        | 3        | 12,12                  | SI                            |
|                        | 4        | 18,36                  | SI                            |
|                        | 5        | 1,64                   | Parcial (un portal del túnel) |
|                        | 6        | 1,32                   | NO                            |
|                        | 7        | 0,95                   | NO                            |
|                        | 8        | 17,26                  | NO                            |

Fuente: Documento de soporte de la solicitud de sustracción con radicado No.4120-E1-35216 del 10 de octubre de 2014.

Figura 12. Límite de la RFPCARM y trazado de la Variante San Francisco – Mocoa



Fuente: DBBSE, a partir de la información aportada por el peticionario.

El trazado de la vía es considerado por el peticionario como el AID físico – biótico y tuvo en cuenta los chaflanes de corte o lleno, las estructuras superiores de colección de agua, los descoles de las obras de drenaje transversales, los tableros de los puentes/viaductos con un retiro de 5 metros a cada lado del extremo del tablero, los portales de los túneles y un retiro adicional de 8 metros desde los chaflanes de vía definitiva. Cabe aclarar que en el área solicitada por el peticionario, para el polígono 1 se incluye la que sería la superficie del túnel 1, aduciendo que por la longitud del mismo (159 mt) no se considera representativo dividir este polígono en 2, no obstante se indica que esta área NO será objeto de intervención o modificación y que por lo contrario constituye una de las zonas que será usada como corredor conector ecológico.

• Respecto a las vías industriales

El peticionario solicita sustracción temporal de 10 polígonos que abarcan un área de 11 hectáreas, indicando que corresponden a vías de apertura o industriales que son necesarias

## POR MEDIO DEL CUAL SE REQUIERE INFORMACIÓN ADICIONAL”

para llevar a cabo el proyecto y que comprenden un retiro de 5 metros destinados a albergar zanjas de coronación y cercos.

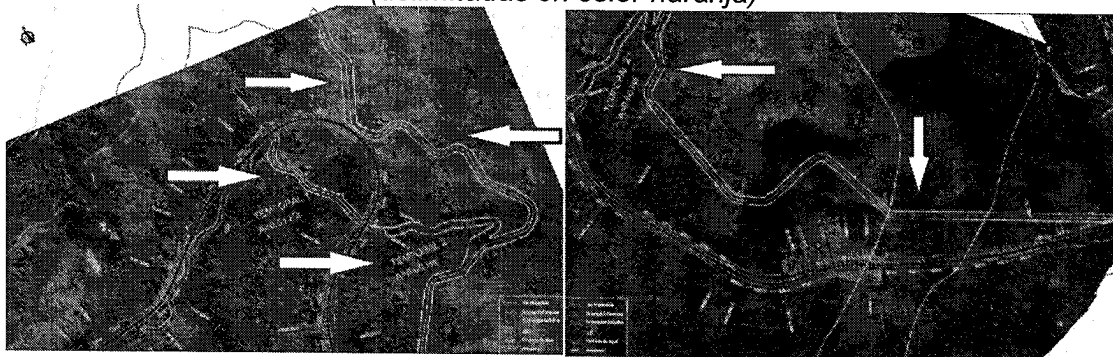
Señala el peticionario que la importancia de tales vías radica en poder lograr un programa de construcción de aproximadamente 13 años, ya que sin la apertura de estas vías podría tomar incluso 25 años. Igualmente se indica que estas solo se construirían en terrenos geológicamente estables.

Según el documento presentado, las especificaciones técnicas de estas vías industriales y las medidas de recuperación establecidas para estos accesos temporales permitirán recuperar las condiciones físicas y bióticas iniciales. No obstante el documento no presenta estas especificaciones técnicas, por lo cual no le es posible a este Ministerio manifestarse sobre la oportunidad de las mismas.

Adicional a las áreas temporales solicitadas por el peticionario para la construcción de las vías industriales y tal como se señala en la descripción de cada uno de los polígonos correspondientes a la sustracción definitiva y a la cartografía presentada, se evidencia que hay una serie de vías de carácter industrial paralelas al trazado de la vía y que por la cercanía a este no fueron solicitadas como áreas de sustracción temporal si no que fueron incluidas en las áreas solicitadas en sustracción definitiva de la forma como se indica en la figura 15, y que se presentan a lo largo de diferentes tramos del trazado.

Considerando que uno de los principios y motivaciones para el cambio del diseño de la vía que ya había sido licenciada, se refiere a causar la menor intervención posible en las condiciones actuales de la RFP y considerando que el estudio presentado indica que la remoción de material vegetal para adelantar las obras de construcción de las vías industriales para las cuales se realiza la solicitud de sustracción temporal es aproximadamente del orden de 262,38 m<sup>3</sup>/ha en volumen, para un total de 2.886,18 m<sup>3</sup> correspondientes a 7.612 individuos arbóreos, se estima que estas vías podrían producir un efecto fragmentador considerable, particularmente en aquellas áreas en las cuales será removida vegetación de porte alto y aparente buen estado de conservación como se puede observar a partir de las ortofotos aportadas por el peticionario; en las cuales se observa que esta situación se presentaría casi en todos los polígonos solicitados en sustracción temporal (figuras 13 a 16), a excepción del polígono 2, el cual transcurre en gran parte en áreas que parecen estar actualmente intervenidas o cuya cobertura vegetal no presenta altos grados de conservación (figura 13)

**Figura 13.** Ortofoto correspondiente a las áreas de solicitud de sustracción temporal 1 y 2 (delimitadas en color naranja)



Fuente: DBBSE, a partir de la información aportada por el peticionario.

Respecto a la vía industrial para la cual se solicita el polígono de sustracción temporal 4 según se observa en la ortofoto esta vía requiere del paso sobre un cuerpo de agua lotico (figura 14), más el documento no aporta ningún tipo de información sobre las estructuras que serían utilizadas para este fin. Igualmente se observa que la implementación de las vías industriales de los polígonos 3 y 4 se daría sobre áreas con vegetación en aparente buen estado de conservación.

POR MEDIO DEL CUAL SE REQUIERE INFORMACIÓN ADICIONAL”

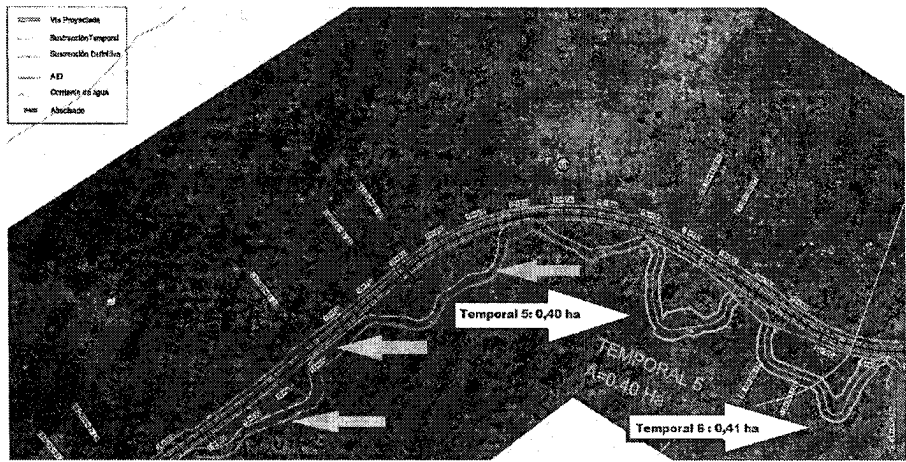
**Figura 14.** ortofoto correspondiente a las áreas de solicitud de sustracción temporal 3 y 4 (delimitadas en color naranja)



Fuente: DBBSE a partir de la información aportada por el peticionario.

Para los polígonos de sustracción temporal 5 y 6 se presenta una situación similar en la cual se removerán en total 0,80 hectáreas de vegetación en aparente buen estado de conservación, igualmente en la figura 15, las flechas amarillas indican otras vías industriales que no fueron incluidas dentro de las vías solicitadas temporalmente y en cambio hacen parte de la solicitud de sustracción definitiva (delimitada por la línea azul), como ya se mencionó, el documento no hace mención sobre la restauración o el procedimiento que se realizaría en estas vías que no fueron solicitadas como solicitud de sustracción temporal y que no harían parte del trazado definitivo y por tanto no deberían hacer parte de las áreas que serían eventualmente sustraídas en calidad definitiva.

**Figura 15.** Ortofoto correspondiente a las áreas de solicitud de sustracción temporal 5 y 6 (delimitadas en color naranja) y otras vías industriales no solicitadas temporalmente (en color verde) incluidas en el polígono de sustracción definitiva (delimitado en color azul).

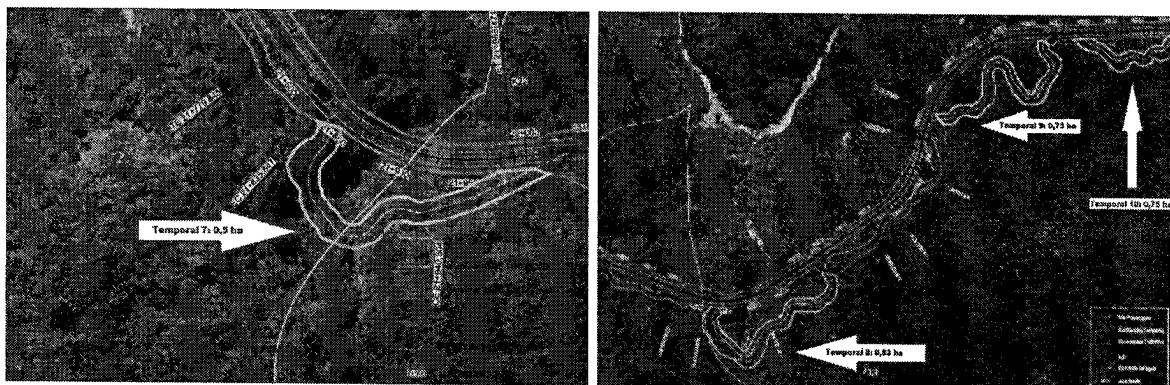


Fuente: DBBSE, a partir de la información aportada por el peticionario.

Finalmente para las áreas solicitadas en sustracción temporal correspondientes a los polígonos 7,8,9 y 10, igualmente se observa que se presentan en áreas con presencia de abundante vegetación, y en el caso del polígono 7 según la ortofoto, la vía pasaría sobre un curso de agua (figura 16).

**Figura 16.** Ortofoto correspondiente a las áreas de solicitud de sustracción temporal 7, 8, 9 y 10 (delimitadas en color naranja)

## POR MEDIO DEL CUAL SE REQUIERE INFORMACIÓN ADICIONAL"



Fuente: DBBSE, a partir de la información aportada por el peticionario.

En este sentido se considera que el peticionario deberá contemplar otras estrategias que permitan mantener el principio de causar la menor intervención posible durante el desarrollo del proyecto, bien sea cambiando el trazado de las vías industriales para que las mismas transcurran por áreas en las cuales no hay presencia de parches de vegetación en alto estado de conservación o planteando otras que el peticionario considere pertinentes, las cuales deberán ser sujetas a evaluación por parte de este Ministerio. Es posible que la reevaluación de estas vías permita disminuir los valores de fragmentación que conllevaría la realización del proyecto y que afectarían así la conectividad ecológica al interior del AID, ya que según los datos aportados, con el desarrollo de la variante, la fragmentación aumentaría en 211,22%.

- En cuanto a las obras a cielo abierto, están concebidas en aquellas laderas donde las condiciones geotécnicas permiten presumir intervenciones estables con cortes y procesos de estabilización de taludes razonables. La longitud total del trazado que considera éste tipo de intervención asciende a 8,32 km (31,56%). Para estas obras se indica que se requiere el desmonte y limpieza previos de la totalidad de la zona solicitada, y se utilizarán agregados provenientes de los mismos cortes o importados de fuentes en zonas aledañas por fuera de la zona de reserva para la elaboración de concretos y mejoramiento de la subrasante entre otros usos destacados.
- Respecto a las obras subterráneas que implican la construcción de los túneles, señala el documento que la justificación de las mismas se basa en las premisas de: a) Privilegiar su localización en los lugares en donde se ha detectado el paso o presencia de fauna. b) Implementación de solo un frente de construcción para conservar hasta donde sea posible la vegetación y condiciones en superficie. c) Mínima afectación en los portales haciendo uso de galerías o túneles falsos que no demanden iniciar la excavación hasta encontrar roca. d) Revestimiento en concreto hidráulico para que en operación sean estancas, faciliten la iluminación y eviten la necesidad de ventilación mecánica. Adicionalmente el documento señala que estas obras demandan utilización de importantes cantidades de agua y de material explosivo.
- De los puentes/viaductos, se indica que los mismos serán utilizados para superar accidentes topográficos, que según el peticionario "en su mayoría tienen gálibos que permiten pensar que una vez terminada la construcción servirán también como pasos de fauna transversales al eje de la vía" Los sistemas constructivos para éste tipo de obras consideran vías de avanzada (industriales) que permitan iniciarlos por los dos extremos y cuya readecuación se implementará tan pronto como el puente o viaducto esté en servicio.
- En cuanto a los accesos existentes, el peticionario indica que se contempla un acceso actual, que va desde el sector denominado La Cuchilla hacia el centro poblado de Minchay. Se establece que esta vía solo tiene capacidad para el tránsito peatonal y de motos, razón por lo cual durante el tiempo que se utilice será necesario realizar adecuaciones y mantenimientos necesarios para el mejoramiento de la transitabilidad y así permitir el ingreso de maquinaria y equipos necesarios en el proceso constructivo. Durante la visita técnica realizada, se constató que esta vía no tiene especificaciones

## POR MEDIO DEL CUAL SE REQUIERE INFORMACIÓN ADICIONAL"

*para el paso de volquetas u otros vehículos necesarios para el proceso constructivo. De lo anterior se encontró que esta vía se encuentra en el área de la RFPCARM, por lo cual para realizar adecuaciones o mantenimiento que impliquen realizar cambio de uso del suelo se deberá incluir dentro del ASS, como se describe en el artículo 7 de la Resolución 1526 de 2012.*

- *Respecto a la intervención en los recursos actuales de la RFPCARM*

*En cuanto al uso de recursos naturales, se indica que el proyecto demandará agua superficial, vertimientos, ocupación de cauces, fuentes de materiales y aprovechamiento forestal. El documento aclara que la fuente de materiales se encuentra fuera de la RFPCARM y que se realizarán los trámites respectivos de los permisos para esto. En cuanto al aprovechamiento forestal, de la sustracción definitiva el volumen calculado es de 339,93 m<sup>3</sup>/ha para un total de 29.318 m<sup>3</sup> correspondiente a 55.373 individuos. En el caso de las áreas de sustracción temporal, se calcula un volumen 262,38 m<sup>3</sup>/ha, para un total de 2.886,18 m<sup>3</sup> correspondiente a 7.612 individuos. Cabe aclarar que estos valores cambiarían en el caso que se modifique el ASS definitiva, que como se menciona anteriormente, debe excluir las áreas utilizadas por vías industriales ya que estas deben recuperar las características que se presentan actualmente.*

- *Respecto a geología*

*El estudio técnico presentado por el peticionario como anexo al documento principal, considera entre sus conclusiones los siguientes aspectos:*

- Las rocas metamórficas en la zona (Jm), solo se encuentran en una pequeña área, siendo materiales muy competentes para el paso de la variante, debido a que son masivas, de alta dureza y baja meteorización.*
- Las rocas ígneas graníticas de textura fanerítica, expuestas a lo largo del eje del corredor, corresponden a granodioritas, cuarzodioritas y tonalitas, muy fracturadas y de mediana a alta meteorización (GR2); y Sienogranitos, Monzogranitos y granodioritas, fracturadas y medianamente meteorizadas (GR1). Ambos tipos de rocas no son buenas como material de construcción y son muy inestable en el momento de los cortes realizados para la construcción de la variante.*
- Las rocas ígneas volcánicas, poseen texturas porfíricas y piroclásticas, compuestas por Andesitas, Tobas de ceniza-vítreas y Tobas de Lapilli y se encuentran altamente fracturadas y meteorizadas lo que hace de estos materiales de mala calidad para utilizar como fuentes de materiales e inestables en el momento del corte del talud.*
- Las rocas sedimentarias encontradas en la zona de estudio, corresponden a limolitas y arcillolitas (Jv), areniscas y lutitas; y lutitas y calizas (Kv2 y Kv1) y las areniscas y lutitas (Kc). Estas rocas están muy fracturadas y algunas de ellas muy meteorizadas, por lo cual no son aptas para utilizar como materiales para la construcción de la variante y poco estable en el momento de los cortes de taludes, además que la dirección de buzamiento va en el sentido del corte de la vía. Es importante tener en cuenta que estas rocas se encuentran orientadas con sus planos de estratificación en el sentido de la pendiente, principalmente la Formación Caballos (Kc), conformando planos estructurales, que pueden formar, en el momento de la construcción de la vía, fallas planares y/o en cuña.*

*Con base en la información entregada por el peticionario se tiene que las unidades geológicas que se pueden observar a lo largo del trazado del proyecto para la construcción de la variante son las descritas en la tabla 32:*

**Tabla 32:** Unidades geológicas presentes en el AID del proyecto.

POR MEDIO DEL CUAL SE REQUIERE INFORMACIÓN ADICIONAL”

| Unidad geológica          | Abscisa inicial | Abscisa final |
|---------------------------|-----------------|---------------|
| Gr 2                      | K7+100          | K10+500       |
| Qc1                       | k10+500         | k11+700       |
| QSr                       | k11+400         | k11+500       |
| Kv2 (en contacto con Qc1) | k11+700         |               |
| Kv2 (en contacto con Kc)  | k12+600         |               |
| Kc                        | k12+600         | k17+400       |
| Kv1 (en contacto con Kc)  | K15+680         | k16+550       |
| Jv                        | K17+300         | k26+500       |
| Ky                        | k17+900         | k18+600       |
| Jm                        | k26+500         | k27+300       |
| Gr1 (en contacto con Jm)  | k27+300         | K33+568       |

Fuente: DBBSE con base en la información radicada por el usuario con No.4120-E1-35216 del 10 de octubre de 2014.

Igualmente con base en esta información se tendría que la tabla 33 resume las unidades geológicas sobre las cuales transcurrirían los túneles planteados en el proyecto y que se encuentran dentro del área de la RFPCARM.

Tabla 33: Unidades geológicas sobre las cuales se proyectan los túneles en área de la RFPCARM.

| Túnel | Inicio  | Final   | Longitud | Unidad geológica |
|-------|---------|---------|----------|------------------|
| 1     | K7+994  | K8+153  | 159      | Gr2              |
| 2     | K16+408 | K16+852 | 444      | Kc               |
| 3     | K17+041 | K17+400 | 359      | Parcialmente Jv  |
| 4     | K20+564 | K20+788 | 224      | Jv               |
| 5     | K25+920 | K26+460 | 540      | Jv               |
| 6     | K26+913 | K27+283 | 370      | Jm               |

Fuente: DBBSE con base en la información radicada por el usuario. Con No.4120-E1-35216 del 10 de octubre de 2014.

Teniendo en cuenta lo anterior, se observa que de los túneles proyectados el único que transcurre sobre una unidad geológica considerada como conveniente debido a su alta dureza y baja meteorización corresponde al túnel 6 que se ubicaría sobre rocas metamórficas (Jm). Los restantes túneles se proyectan sobre unidades geológicas que debido a su alta fracturación y meteorización entre mediana y alta, no se consideran como estables para realizar de cortes de talud. Además particularmente para los tramos que transcurren sobre la formación Caballos (Kc) se menciona que en el momento de construcción de la vía se pueden presentar fallas planares y/o en cuña.

Igual situación se presenta con los cortes para los tramos de vía a cielo abierto y que se distribuyen a todo lo largo del trazado y por tanto transcurren sobre todos los tipos de unidad geológica mencionados en la tabla 32 y presentarían las mismas condiciones de baja favorabilidad y riesgo en el proceso constructivo, a excepción de aquellos proyectados sobre la unidad geológica Jm de rocas metamórficas.

En este sentido causa preocupación que al iniciar las actividades de construcción del proyecto se puedan presentar situaciones de inestabilidad del terreno con los consecuentes desplazamientos , deslizamientos, procesos de remoción en masa o simplemente eventos de arrastre de material hacia los cuerpos de agua cercanos, eventos que podrían verse acentuados por la alta precipitación en la zona, los flujos hipodérmicos, la escorrentía y en general por la dinámica hídrica en la zona e incluso el uso de explosivos que requiere el proyecto, además de ser una zona catalogada como de amenaza sísmica alta; más aún cuando en el documento presentado aunque el capítulo de amenazas y susceptibilidad ambiental

## POR MEDIO DEL CUAL SE REQUIERE INFORMACIÓN ADICIONAL"

*reconoce el riesgo por sismicidad y procesos de remoción en masa, no plantea estrategias para manejar estas situaciones, que en caso de presentarse podrían afectar Servicios Ecosistémicos relacionados con el suelo y el agua, que presta el área.*

*Por lo anterior se considera prudente y necesario que este Ministerio conozca información detallada de las medidas a implementar para evitar y mitigar la amenaza geológica presente en la construcción del proyecto.*

- *Respecto a la hidrogeología*

*La información presentada por el peticionario en el documento técnico de soporte para la solicitud de sustracción concluye que en términos generales la construcción del proyecto causaría una afectación pequeña en cuanto a cuerpos de agua superficial, a las aguas subterráneas, manantiales y captaciones de agua. El túnel que podría causar un mayor efecto es el túnel 3, el cual podría causar una reducción del 20% a la quebrada próxima, mientras otros túneles tendrían porcentajes de reducción menores considerados por el documento como pequeños. Lo anterior está soportado por cálculos y modelos numéricos realizados y que se pudieron revisar en el documento hidrogeológico anexo.*

*No obstante cabe resaltar que según lo referido en el documento, los modelos realizados pueden presentar incertidumbres según los datos con los cuales son realizados. En este sentido es conveniente ampliar la información o señalar cual podría ser el efecto de no contar con un set de datos completos para cada una de las unidades hidrogeológicas presentes debido al poco número de perforaciones y sondeos; y a la carencia de datos de conductividad hidráulica para algunas zonas, lo que ha llevado a que los datos usados en los modelos en algunos casos partan de calibraciones a partir de estimaciones obtenidas en zonas geológicamente similares.*

*Respecto a los análisis realizados para los túneles, mediante modelación y otros cálculos se estima que:*

- *En lo referente a los túneles 2 y 3, y teniendo en cuenta que los descensos del nivel freático y los caudales drenados causaran una afectación del 20% sobre afluentes del río Mocoa, este Ministerio solicita que el peticionario indique cual será el efecto preciso sobre cada uno de los cuerpos de agua de agua que se podrían ver involucrados, en cuanto a aumento o disminución de su caudal y posible alteración de las propiedades fisicoquímicas de los mismos, así como las medidas que se tendrían para controlar o conducir estos flujos y los criterios en los cuales se fundamentan tales medidas.*
- *Se debe precisar sobre la posible afectación del túnel 5 en relación a la Falla de La Tortuga.*
- *Debido a que el túnel 4 no cuenta con modelación del flujo de subterráneo se considera necesario complementar esta información o sustentar la no aplicación del modelo.*

*Respecto al análisis de vulnerabilidad mediante el método GOD a la contaminación del agua subterránea por las actividades del proyecto, el cual ubicó en una categoría baja de vulnerabilidad a las unidades hidrogeológicas granodioritas – monzogranitos de Mocoa, y limolitas y arcillolitas de la Formación Yaví, y en una categoría de vulnerabilidad moderada a las unidades hidrogeológicas de las tobas volcánicas, de las areniscas y lutitas de la Formación Caballos, de las cuarcitas y mármoles de la Formación Payandé y de las lutitas y calizas de la Formación Villeta, y particularmente debido a que el puntaje de esta última se ubica muy cerca de la categoría de vulnerabilidad alta; se considera necesario conocer según las actividades técnicas propias que conlleva la construcción del proyecto, cual es la probabilidad que se presente una situación en la cual se vea afectado el recurso hídrico subterráneo y más aun considerando lo antes señalado respecto a la alta fracturación y meteorización que se presenta en algunas de las unidades geológicas presentes a lo largo del trayecto proyectado, factor que NO es considerado entre las variables que involucra el análisis GOD.*

## POR MEDIO DEL CUAL SE REQUIERE INFORMACIÓN ADICIONAL"

*Igualmente y considerando que el estudio concluye que la evaluación realizada se ha basado en datos que en algunas zonas han sido insuficientes y que estima necesario actualizar los análisis, cálculos y modelos del estudio, se reitera por parte de este Ministerio esa necesidad, ya que es imperativo conocer previo a una eventual construcción, todas las posibles situaciones que puedan afectar la dinámica hídrica de la zona que se pretende intervenir.*

- *En cuanto a la hidrología.*

*Las cuencas del área pertenecen en un 86,2% a la cuenca del Río Mocoa y el 13,8% restante a la cuenca del Río Putumayo. La principal red hídrica y donde desembocan las redes intervenidas por el proyecto pertenece al río Mocoa. Las corrientes de primera importancia el río Sachamates y las quebradas La Susunga, Vijagual, Serreños 1, Serreños 2, Linda, La Tortuga, Cristales, San Martín, Nimaima, Animas, Aguacate, El Duende, La Coquera, El Oso, La Vieja y Campucana, que atraviesan el corredor vial objeto de estudio, y confluyen sobre la margen derecha del río Mocoa. Se determinó que la disponibilidad de agua en la zona es determinada por la precipitación, la cual se presenta en mayor magnitud entre los meses de abril y julio. En total se identifican 207 cuencas aferentes al trazado de la vía de la variante San Francisco – Mocoa. De lo anterior se considera que en aras de reducir y prevenir la afectación a los servicios ecosistémicos de la reserva relacionados con el mantenimiento de los caudales y características bióticas de las corrientes hídricas que atraviesa, se deben establecer medidas para no afectar los caudales, teniendo en cuenta los valores máximos especificados dentro del documento técnico de soporte de la solicitud de sustracción.*

- *Respecto a la fauna y flora en el área de influencia del proyecto.*

*A nivel biótico, se reporta que en el área se encuentran dos tipos de ecosistema, el perteneciente al Oroboma Bajo de los Andes, donde los bosques naturales ocupan un 45,7% del AID, la vegetación secundaria 24,2%, las áreas agrícolas heterogéneas 14,6%, los pastos 13,8%, las aguas continentales 1,7% y las zonas desnudas 0,1%; mientras para el ecosistema del Oroboma Medio de los Andes, los bosques naturales ocupan un 48,2% del AID, los pastos un 24,9%, las áreas agrícolas heterogéneas 10,6%, la vegetación secundaria 9,2% y las zonas desnudas 7,0%.*

*Así, el estudio presentado reitera en diferentes apartes que en la AID se encuentran importantes parches de bosque que constituyen una mayoría de más del 50% de la cobertura de la misma, seguida por la vegetación secundaria la cual alcanza porcentajes cercanos al 20% del total del área, igualmente se presentan otras coberturas como pastos limpios y arbolados, mosaicos de cultivos, mosaicos de pastos y tierras desnudas que cuentan con porcentajes en cobertura total menores y presentan una distribución no agrupada sino más bien dispersa y sin un patrón evidente a lo largo del trazado de vía de la variante, como se evidencia en el mapa de cobertura de la tierra aportado por el peticionario. No obstante el estudio si refiere que la mayor concentración de parches boscosos densos y que presentan una mayor conectividad y en general bienestar del hábitat se ubican entre la quebrada Sachamates que se encuentra cerca de la abscisa Km 20+500 hasta la abscisa Km 33+600 cerca a la cual se ubica la quebrada La Campucana; cabe resaltar que en esta área las estructuras predominantes según el diseño de la variante serían túneles y viaductos que según el peticionario, implicarían una menor remoción de material vegetal y un mayor tránsito y movilidad para la fauna. Igualmente en este punto cabe recordar que a partir de la abscisa Km 27+500 aproximadamente, el área no se encuentra dentro de la RFPCARM.*

*Respecto al posible efecto que tendría el desarrollo del proyecto se retoma alguna información, en primer lugar el estudio presentado afirma que entre los recursos que demandaría el proyecto será necesaria la remoción de 339,93 m<sup>3</sup>/ha de material vegetal para un total de 29.318 m<sup>3</sup> correspondiente a 55.373 individuos, en lo que respecta al área solicitada en sustracción definitiva, mientras para el área solicitada en sustracción temporal se calcula un volumen de 262,38 m<sup>3</sup>/ha, para un total de 2.886,18 m<sup>3</sup> correspondiente a 7.612 individuos.*

## POR MEDIO DEL CUAL SE REQUIERE INFORMACIÓN ADICIONAL"

Adicionalmente el estudio de conectividad ecológica señala que en lo que respecta al área que abarca el AID, con la construcción de la variante se disminuiría el área total para las coberturas de bosque natural (en casi 50 hectáreas) y vegetación secundaria (en casi 20 hectáreas), la fragmentación incrementará en 211,22%, la densidad de parches por km<sup>2</sup> también aumentaría en casi el doble, el número de parches casi se duplicaría en las coberturas de bosque natural y vegetación secundaria y por su puesto aparecería una nueva clase de fragmento denominado áreas urbanas que tendrían un área de 95 hectáreas equivalentes al 16.9% del área que actualmente está siendo ocupada por otras coberturas.

Esta disminución en las coberturas naturales por supuesto como lo señala el análisis ambiental presentado por el usuario tendría un impacto negativo y de alta magnitud sobre el área, ya que se elimina total o parcialmente la cobertura vegetal definida como bosque protector, particularmente en los bosques protectores encontrados a lo largo del derecho de vía ubicado entre las quebradas Sachamates y Campucana, sitio donde está ubicada la cobertura de bosque más compacta y conservada, aunque se recuerda que parte (aproximadamente la mitad de dicho tramo) no se encuentra dentro del área actual de la RFPCARM, e igualmente para aminorar los posibles efectos nocivos, el diseño contempla que las estructuras dominantes sean túneles y viaductos descartando además la implementación de vías industriales.

En cuanto a especies de flora bajo alguna categoría de amenaza, reporta el estudio cuatro especies en categoría Casi amenazada (NT), *Nectandra aff obtusata*, *Nectandra obtusata*, *Geonoma cf. orbignyana*, *Aiphanes cf. concinna*; una especie vulnerable (VU), que corresponde a *Cedrela montana*; cinco especies en Preocupación menor (LC) *Chamaedorea pinnatifrons*, *Geonoma interrupta*, *Wettinia aff kalbreyeri* y *Wettinia anómala* (según el libro rojo y categoría IUCN); dos especies en CITES -Apéndice II, *Cyathea lasiosora*, *Diclinanona calycina* y *Crotón lechleri* protegida bajo la Resolución 1057 de Diciembre 13 de 1.999.

Igualmente, el documento presentado por el peticionario reporta que esta región posee una fauna silvestre rica y variada, asociada a las áreas boscosas, tanto de la zona andina como de la zona de piedemonte que posee diferentes características en cuanto a hábitos ecológicos, rangos de distribución, grados de susceptibilidad a la perturbación del hábitat, categorías de conservación, migración, endemismos, atributos de importancia cultural para las comunidades y algunas denominadas especies carismáticas. Entre las anteriores se resalta que el estudio señala la presencia de 10 especies amenazadas confirmadas y espera, a través de los registros de cámaras trampa confirmar la presencia de 11 más, de las cuales 1 es anfibio, 7 son aves y 2 son mamíferos; dentro de estas especies amenazadas aún sin confirmar, se encuentran cinco mamíferos y seis especies de aves.

En este sentido y sin restar importancia a las otras especies presentes, cabe resaltar el registro de dos especies de aves identificadas como especies endémicas con distribución real y/o potencial en el área de estudio, *Penelope perspicax* y *Hypopyrrhus pyrohypogaster*, las cuales presentan un rango restringido para la zona y son consideradas como prioridad de conservación a partir de estrategias in situ como programas de Áreas de Importancia para la Conservación de Aves (AICAs), así como también se indica una alta probabilidad de presencia de individuos de las especies *Tremarctos ornatus* (oso andino), y *Tapirus pinchaque* (danta de montaña).

En el caso de *Penelope perspicax*, cabe recordar que esta es una especie considerada "En peligro" según el libro rojo de aves de Colombia, no obstante tanto en dicho documento como en el Plan de Conservación de la especie, la distribución geográfica de esta especie presenta unas localidades ubicadas principalmente en la región del Cauca, Valle del Cauca y algunas localidades del eje cafetero, por tanto en caso de confirmarse su presencia en el área de estudio que ocupa este concepto técnico, deberá prestarse especial atención a la distribución de dicha población en el área con miras a la implementación de las correspondientes medidas de manejo que deberán ser implementadas durante y después del eventual desarrollo del proyecto; situación que también aplica para *Tremarctos ornatus* y *Tapirus pinchaque*, las cuales cuentan

## POR MEDIO DEL CUAL SE REQUIERE INFORMACIÓN ADICIONAL”

con un plan de conservación para la región y presentan un grado de sensibilidad a la intervención antrópica muy alto.

Igualmente y teniendo en cuenta que uno de los servicios ecosistémicos más importantes que presta la RFPCARM es el relacionado con el mantenimiento de los procesos que sustentan la biodiversidad de la región, no deben desconocerse los requerimientos y posible afectación a las otras especies registradas. En este sentido en la metodología del componente faunístico del documento presentado por el peticionario se menciona el análisis de usos de hábitat de cada cobertura por especie, la generación de otro análisis espacial que considera los patrones de movimiento de cada especie en función de las restricciones del ambiente y un modelo de distribución potencial de las especies en la zona. Debido a que tal análisis no fue ampliamente desarrollado en el documento presentado por el peticionario, es de interés de este Ministerio conocer el modelo de uso de hábitat y distribución potencial de las especies para las cuales fue aplicado, haciendo especial énfasis en el AID del proyecto ubicada entre las abscisas Km 7+100 hasta Km 28+000.

En relación a la propuesta de conectividad, el peticionario indica que la estrategia consiste en la construcción de los túneles con los cuales se busca mantener la conectividad estructural y funcional de la reserva, ya que la superficie boscosa que no se afectará con estos túneles y se manejará como pasos de fauna fundamentales, hacia donde se orientará las rutas de los mamíferos y otros órdenes terrestres y de dosel para que se movilicen dentro de la reserva durante la construcción de la vía. No obstante no se indica si se realizaran algún tipo de adecuaciones en dichos pasos o si estos presentarán alguna característica técnica especial o si simplemente la conectividad se da por establecida con la no intervención de las áreas ubicadas en la parte superior de los túneles. Igualmente no se ofrece información sobre el manejo que tendrá la vegetación que permanecerá en la zona inferior de los viaductos.

- Respecto a las amenazas ambientales que pueden presentarse en la zona, se encuentra la amenaza sísmica, la cual se ha determinado como alta para la zona; la amenaza de procesos de remoción en masa que puede presentarse principalmente en forma de deslizamiento superficiales, procesos generalizados de reptación, deslizamiento traslacional en vertientes, deslizamiento traslacional en las laderas estructurales y el deslizamiento rotacional asociado a los sectores de exposición de suelos derivados de las rocas graníticas.
- Según el documento no se encuentran poblaciones étnicas o altamente vulnerables dentro de la franja de la vía. Por su parte el centro poblado de Minchay hace parte del área de influencia de las áreas de las vías industriales. Adicionalmente señala que la comunidad en general manifiesta y comprende la importancia estratégica de la variante.
- Respecto a las medidas de compensación y el Plan de Restauración de las áreas a intervenir

Teniendo en cuenta la propuesta realizada por el peticionario en cuanto a mantener las mismas obligaciones definidas en la Resolución 2170 de 2008 y de acuerdo con los avances referidos en el documento presentado, se considera que se ha desarrollado un avance importante en los procesos de : 1. Programa de ampliación y consolidación de la Reserva Forestal Protectora Cuenca Alta del Río Mocoa, y 2. Programa de consolidación de figura de categoría similar a la Reserva Forestal Productora Protectora de San Francisco, según nuevo ordenamiento ambiental. No obstante estas obligaciones corresponden a lo establecido por la licencia ambiental, por tanto es competencia de la Agencia Nacional de Licencias Ambientales (ANLA) evaluarlas.

Particularmente respecto a las obligaciones relacionadas con la sustracción, las cuales corresponden a la adquisición de un área igual a la sustraída y el Plan de restauración para la recuperación de la estructura, función y dinámica de los ecosistemas intervenidos, hasta el momento también se han realizado avances en cuanto a la definición de las áreas que serían

## POR MEDIO DEL CUAL SE REQUIERE INFORMACIÓN ADICIONAL"

adquiridas y a la definición de algunos de los aspectos de identificación y definición de los ecosistemas involucrados, por lo cual se estima que los procesos que se han adelantado son importantes para cumplir con los objetivos de la compensación y el Plan de Restauración. Más aún, como se ha referido en este concepto técnico se debe realizar un ajuste a las áreas solicitadas para sustracción definitiva, se considera que una vez el peticionario defina el área total que solicitará tanto en calidad definitiva como temporal y con los avances que ha logrado según lo descrito en el documento presentado, podrá diseñar un adecuado Plan de Restauración de las áreas intervenidas y definir las medidas de compensación, los cuales deberá eventualmente concertar con Corpoamazonía y presentar a este Ministerio para su evaluación.

En términos generales se estima que el desarrollo del proyecto tendría un efecto no despreciable sobre las condiciones actuales de la Reserva Forestal Protectora, por cuanto requiere de la remoción de un gran volumen de material vegetal, entre el cual se incluyen algunas especies que presentan alguna categoría de conservación y las cuales se encuentran en un área de Reserva Forestal Protectora. Igualmente las diferentes fases de desarrollo del proyecto, en adición al periodo de tiempo que se considera podría tomar el mismo, puede suponer un desplazamiento considerable de la fauna que habita el lugar; fauna que como lo indica el estudio posee una gran diversidad dentro de la cual se encuentra un considerable número de especies que actualmente presentan algún tipo de presión a sus poblaciones y que se manifiesta en las diferentes categorías de conservación que se indican en el estudio. Igualmente no puede desconocerse que una vez culminado el proyecto, si bien se conocen las grandes virtudes que representa la obra, no se puede menospreciar la posibilidad que con la vía se den nuevos procesos de colonización en áreas que ahora no están, lo cual implicaría una evidente generación de nuevos tensionantes para las poblaciones de fauna y flora de la región.

Por esta razón se estima que el eventual desarrollo del proyecto deberá estar ligado a un óptimo desarrollo de estrategias que minimicen al mayor grado posible estos posibles detrimentos a los servicios ecosistémicos que actualmente presta el área. En este sentido, se considera necesario el desarrollo e implementación de estrategias tendientes a evitar la ocupación o colonización de las áreas que no serían afectadas por el proyecto, con el fin de garantizar que los posibles efectos sobre las comunidades bióticas no sean mayores a los que han sido considerados en el estudio presentado por el peticionario.

**CONCEPTO**

Una vez revisada la información allegada a este Ministerio, y analizada la misma bajo lo señalado en la Resolución No. 1526 del 2012 y los Términos de Referencia del anexo 1 y 2, teniendo en cuenta la parte considerativa expuesta anteriormente se determina que con el fin de continuar con el proceso en mención, El instituto Nacional de Vías debe remitir a este ministerio información adicional en relación con los siguientes aspectos:

- Se deberá ajustar el polígono de sustracción definitiva, el cual deberá limitarse a incluir **únicamente** aquellas áreas en las cuales se realizaría un cambio del uso del suelo definitivo, igualmente se debe tener en cuenta que parte del área solicitada no se encuentra dentro del área de RFPCARM y la misma también deberá ajustarse para la solicitud de sustracción. Las anteriores modificaciones deberán ser presentadas siguiendo los términos de referencia de la Resolución 1526 de 2012 y con los respectivos cambios a que haya lugar en el documento técnico de soporte de la solicitud de sustracción.
- Respecto a las vías industriales, independientemente de la cercanía al trazado de la vía principal, se solicita evaluar la pertinencia de cada una de ellas; adicionalmente para aquellas que el peticionario decida solicitar, las mismas corresponderán a solicitud de sustracción de carácter temporal y se deberán presentar a este Ministerio las especificaciones técnicas de las mismas, incluyendo la estrategia que se usaría sobre

## POR MEDIO DEL CUAL SE REQUIERE INFORMACIÓN ADICIONAL"

*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. Adicionalmente se deberán indicar las medidas de restauración que serían usadas indicando el tiempo estimado en el cual las áreas intervenidas retornarían a un estado similar al actual. Teniendo en cuenta lo anterior, el peticionario deberá renovar el cronograma incluyendo las vías que en la presente solicitud no fueron incluidas e incluyendo el tiempo de duración estimado para cada una de ellas.*

- En cuanto a la vía carretable que conduce del sector de La Cuchilla al caserío de Minchoy se deben especificar las características técnicas referentes a las mejoras que se pretenden aplicar al mismo. En caso que el área a afectar se encuentre dentro de la RFPCARM se deberá realizar la correspondiente solicitud de sustracción en caso que las actividades planteadas lo requieran.*
- Presentar información detallada de las medidas a implementar para evitar y mitigar una eventual amenaza geológica que pueda presentarse durante la construcción del proyecto y posterior al mismo, principalmente en lo referente a la estabilidad de las áreas que serían intervenidas.*
- Actualizar los análisis, cálculos y modelos del estudio hidrogeológico para presentar datos precisos (no calificativos) de la afectación de los túneles 1, 2, 3, 4, 5 y 6 en cuanto a descenso de los niveles freáticos, afectación a manantiales, cuerpos de agua superficiales y descargas subterráneas, adicional se debe señalar si hay posibilidad de trasvase de cuenca debido a la afectación por alguno de los túneles. Igualmente, según cada caso presentar la estrategia que se usará para el manejo de los caudales que podrían resultar con la apertura de los túneles o para mitigar la posible afectación a las fuentes receptoras por el volumen de agua a disponer en las mismas. En el caso de aquellos cuerpos de agua que podrían tener alguna variación en su caudal se solicita corroborar la posible afectación a usuarios del recurso hídrico ofrecido por los mismos.*
- Establecer cuál es la probabilidad de una eventual contaminación de las aguas subterráneas por las actividades del proyecto, considerando las variables geológicas que fueron descritas en la parte considerativa de este concepto.*
- Aportar la información que fue obtenida durante el estudio realizado en relación a los modelos de distribución y uso de hábitat por parte de las especies de fauna registradas en el AID del proyecto de construcción de la variante San Francisco – Mocoa. Igualmente se debe aportar información general sobre las características de bioindicación de las diferentes especies registradas para los diferentes grupos faunísticos, **no** limitando la información a aquellas que representan algún interés social o científico.*
- 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 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. Particularmente para los polígonos de sustracción definitiva 2 y 5 se deben especificar las obras incluidas dentro del diseño que permitirían el favorecimiento de la conectividad ecológica durante y después de la construcción del proyecto.*

(...)"

POR MEDIO DEL CUAL SE REQUIERE INFORMACIÓN ADICIONAL"

## FUNDAMENTOS JURÍDICOS

Que el Instituto Nacional de Recursos Naturales (INDERENA) mediante el acuerdo No 014 del 25 de abril de 1984, declaró como área de Reserva Forestal Protectora la Cuenca Alta del Río Mocoa, aprobado mediante la Resolución Ejecutiva No. 224 del 21 de noviembre de 1984.

Que el artículo Primero del Acuerdo No. 014 del 25 de abril de 1984 señala lo siguiente:

**ARTÍCULO PRIMERO:** *Declarar como Área de Reserva Forestal Protectora la Cuenca Alta del Río Mocoa, ubicada en jurisdicción del Municipio de Mocoa, Intendencia del Putumayo, con una superficie aproximada de 34.600 Has., cuya alínderación es la siguiente:*

*"...El punto cero (0) se ubica en el puente peatonal Monclar sobre el Río Mocoa. Se continúa aguas arriba por el Río Mocoa hasta encontrar en su margen derecha la desembocadura de la Quebrada La Chapulina, punto No. 1. Se continúa aguas arriba por la Quebrada La Chapulina hasta sus nacimientos, en donde se sitúa el punto No. 2. Se continúa en línea recta con rumbo norte franco hasta encontrar la cuchilla que sirve de divisoria con el Río Cascabel, punto No. 3. Se sigue por toda la cuchilla en sentido general occidente hasta encontrar el punto más alto, conocido como el Cerro Juanoy, punto 4. Se continúa por toda la cuchilla en sentido general Sur por la divisoria de aguas que conforman los nacimientos del Río Putumayo hasta encontrar el cerro Sochamates, punto No. 5. Se continúa por toda la cuchilla que forma la divisoria de aguas entre el Río Putumayo y Mocoa hasta encontrar los nacimientos de la Quebrada la Campucana, en donde se sitúa el punto No. 6. Se continúa aguas abajo por la Quebrada la Campucana hasta su desembocadura en el Río Mocoa hasta encontrar la desembocadura de la Quebrada la Chapulina, punto No 1., 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 destinarla 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, alínderar, realínderar, 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*

## POR MEDIO DEL CUAL SE REQUIERE INFORMACIÓN ADICIONAL"

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

Que mediante Resolución 1526 del 3 de septiembre de 2012 se establecen los requisitos 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, permitiendo a la Autoridad Ambiental solicitar la información adicional que considere pertinente.

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 0543 del 31 de mayo de 2013, se nombró de carácter ordinario a la doctora **MARÍA CLAUDIA GARCÍA DÁVILA** 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 PRIMERO.-** Requerir al **INSTITUTO NACIONAL DE VIAS (INVIAS)**, para que dentro del término de cuatro (4) meses contados a partir de la ejecutoria del presente acto administrativo, allegue a esta Dirección la siguiente información para continuar con la evaluación de la solicitud de sustracción definitiva y temporal de un área de la Reserva Forestal Protectora de la Cuenca Alta del Río Mocoa, a fin de solicitar la modificación de la sustracción efectuada mediante la Resolución No. 2170 de 2008, relacionada con el proyecto construcción de la Variante San Francisco-Mocoa, ubicado en el departamento de Putumayo:

- Ajustar el polígono de la sustracción definitiva, el cual deberá limitarse a incluir únicamente aquellas áreas en las cuales se realizaría un cambio del uso del suelo definitivo. Del mismo modo, se debe tener en cuenta que parte del área solicitada no se encuentra dentro del área de RFPCARM y la misma también deberá ajustarse para la solicitud de sustracción. Las anteriores modificaciones deberán ser presentadas siguiendo los términos de referencia de la Resolución 1526 de 2012 y con los respectivos cambios a que haya lugar en el documento técnico de soporte de la solicitud de sustracción.
- Evaluar la pertinencia de las vías industriales, independientemente de la cercanía al trazado de la vía principal, como también desarrollar su evaluación para aquellas que el peticionario decida solicitar, teniendo en cuenta que las mismas corresponderán a solicitud de sustracción de carácter temporal, las cuales deberán presentarse ante esta Cartera estableciendo las

## POR MEDIO DEL CUAL SE REQUIERE INFORMACIÓN ADICIONAL"

especificaciones técnicas de las mismas e incluyendo la estrategia que se usaría sobre los cruces de cuerpos de agua.

- Indicar la afectación en cuanto a especies de flora, determinando 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. Adicionalmente se deberán indicar las medidas de restauración que serían usadas indicando el tiempo estimado en el cual las áreas intervenidas retornarían a un estado similar al actual, en donde se deberá renovar el cronograma incluyendo de manera completa las vías que en la actual solicitud no fueron allegadas y en donde es necesario establecer el tiempo de duración para cada una de ellas.
- Especificar las características técnicas referentes a las mejoras que se pretenden aplicar en cuanto a la vía carretable que conduce del sector de La Cuchilla al caserío de Minchoy. En caso que el área a afectar se encuentre dentro de la RFPCARM, se deberá realizar la correspondiente solicitud de sustracción en caso que las actividades planteadas lo requieran.
- Presentar información detallada de las medidas a implementar para evitar y mitigar una eventual amenaza geológica que pueda presentarse durante la construcción del proyecto y posterior al mismo, principalmente en lo referente a la estabilidad de las áreas que serían intervenidas.
- Actualizar los análisis, cálculos y modelos del estudio hidrogeológico para presentar datos precisos (no calificativos) de la afectación de los túneles 1, 2, 3, 4, 5 y 6 en cuanto a descenso de los niveles freáticos, afectación a manantiales, cuerpos de agua superficiales y descargas subterráneas, adicional se debe señalar si hay posibilidad de trasvase de cuenca debido a la afectación por alguno de los túneles. Igualmente, según cada caso presentar la estrategia que se usará para el manejo de los caudales que podrían resultar con la apertura de los túneles o para mitigar la posible afectación a las fuentes receptoras por el volumen de agua a disponer en las mismas. En el caso de aquellos cuerpos de agua que podrían tener alguna variación en su caudal se solicita corroborar la posible afectación a usuarios del recurso hídrico ofrecido por los mismos.
- Establecer cuál es la probabilidad de una eventual contaminación de las aguas subterráneas por las actividades del proyecto, considerando las variables geológicas que fueron descritas en la parte considerativa de este concepto.
- Aportar la información que fue obtenida durante el estudio realizado en relación a los modelos de distribución y uso de hábitat por parte de las especies de fauna registradas en el AID del proyecto de construcción de la variante San Francisco – Mocoa e igualmente aportar la información general sobre las características de bioindicación de las diferentes especies registradas para los diferentes grupos faunísticos, no limitando la información a aquellas que representan algún interés social o científico.
- Ampliar la información que refiere con 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 y una vez finalizado el mismo, indicando si el diseño de las estructuras de los túneles y viaductos se

## POR MEDIO DEL CUAL SE REQUIERE INFORMACIÓN ADICIONAL"

realizó teniendo en cuenta el favorecimiento a la conectividad, en cuyo caso se solicita especificar cuáles son estos aspectos del diseño. Particularmente para los polígonos de sustracción definitiva 2 y 5 se deben especificar las obras incluidas dentro del diseño que permitirían el favorecimiento de la conectividad ecológica durante y después de la construcción del proyecto.

**ARTÍCULO SEGUNDO.-** Notificar el contenido del presente acto administrativo al Representante Legal del **INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS (INVIAS)** o a su apoderado legalmente constituido en la Calle 59 No. 26-60 CAN de la ciudad de Bogotá D.C.

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

**ARTÍCULO CUARTO.-** Contra el presente acto administrativo procede el recurso de reposición de conformidad con los artículos 74, 76 y 77 del Código de Procedimiento Administrativo y de lo Contencioso Administrativo.

**NOTIFÍQUESE, PUBLÍQUESE Y CÚMPLASE**

06 FEB 2015

Dada en Bogotá D.C., a los \_\_\_\_\_

**MARIA CLAUDIA GARCÍA DÁVILA**

Directora de Bosques, Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos

**Proyectó:****Revisó:****Aprobó:****Expediente:****Fecha:** 05-02-2015

Diego Andrés Ruiz V. / Abogado D.B.B.S.E.MADS



Fernando I. Santos M. / Abogado D.B.B.S.E. MADS

Luis Francisco Camargo F / Profesional Especializado D.B.B.S.E. MADS

SRF 318- LAM 1358