

**ACTUALIZACIÓN Y COMPLEMENTACIÓN
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
VARIANTE SAN FRANCISCO – MOCOA**

**DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO
COLOMBIA**

RESUMEN EJECUTIVO

TABLA DE CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN	2
1.1	Antecedentes	3
1.2	Objetivos	4
1.3	Marco legal	5
2	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	13
3	ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.....	43
4	CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL DEL AREA DE INFLUENCIA INDIRECTA.....	43
4.1	Aspectos Físicos	44
4.2	Aspectos Bióticos	51
4.3	Aspectos socioeconómicos y culturales.....	54
5	CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL DEL AREA DE INFLUENCIA DIRECTA	61
5.1	Aspectos Físicos	61
5.2	Aspectos Bióticos	78
5.3	Aspectos socioeconómicos y culturales.....	88
6	ZONIFICACIÓN AMBIENTAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA.....	95
7	IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	96
8	ZONIFICACIÓN DE MANEJO AMBIENTAL DEL PROYECTO	99
9	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	100
10	PLAN DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO	102
11	PLAN DE CONTINGENCIA	103

ACTUALIZACIÓN Y COMPLEMENTACIÓN ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL VARIANTE SAN FRANCISCO – MOCOA

1 INTRODUCCIÓN

La parte sur de Colombia conocida como la Región Amazónica, está compuesta por los departamentos de Putumayo, Caquetá, Guaviare, Vaupés, Guainía y Amazonas. El departamento del Putumayo cuenta con 341,513 habitantes, de los cuales cerca del 12% se concentran en su capital Mocoa. El 52% de la población del municipio de Mocoa, fundamenta su economía en la agricultura, que es comercializada en la ciudad de Pasto, el municipio de San Francisco y en menor escala, en el municipio de Sibundoy.

Por esta razón, el Instituto Nacional de Vías (INVIAS), así como la Gobernación del Putumayo, y con la participación activa de la comunidad en general, han venido promoviendo y estudiando opciones para la conexión entre la capital del departamento y el municipio de San Francisco, y su posterior enlace con la carretera Pasto – Mocoa, con el objetivo de solucionar en forma definitiva los problemas que presenta la vía actual, construida a principios de la década de los 30's y cuya longitud es de 78 kilómetros, compuesta en su mayoría por superficie de afirmado, sin ningún tipo de diseño geométrico, con grandes deficiencias en sus especificaciones, altas pendientes, zonas inestables y profundos abismos, situación que ha convertido a este trayecto en una zona de alta de accidentalidad, cobrando a su vez la pérdida de un número importante de vidas humanas a lo largo de su periodo de operación.

En el panorama nacional la variante San Francisco –Mocoa, que pertenece al corredor Tumaco – Pasto – Mocoa, permite la integración del sur del país con los principales centros de producción y consumo, mediante la conexión transversal de las tres principales troncales del país: Troncal de Occidente o Carretera Panamericana, Troncal Central o del Magdalena, y la futura Troncal Oriental o Marginal de la Selva y Pie de Monte Llanero. Con respecto al contexto internacional la carretera Tumaco - Pasto – Mocoa, hace parte de la articulación del corredor intermodal Tumaco – Mocoa - Puerto Asís - Belém do Pará (Brasil), iniciativa de largo plazo que pretende brindar una alternativa de integración comercial, turística y cultural a las poblaciones ubicadas a lo largo del río Amazonas.

El desarrollo del presente estudio no se aparta de lo que significa la Amazonía, como parte de la gran región suramericana de la selva amazónica, la más extensa zona forestal del mundo que es compartida por Venezuela, Brasil, Colombia, Ecuador, Perú, Guyana, Suriname, y Bolivia. En consecuencia, la Región Amazónica de Colombia corresponde a la mayor despensa forestal, con una superficie de 477.274 kilómetros cuadrados (Sinchi, 2004).

La importancia de esta eco-región ha suscitado por parte del estado colombiano la declaratoria de áreas protegidas en dicha zona, entre las cuales se encuentran zonas forestales protectoras, Bosques de Interés General y Parques Nacionales Naturales, resaltando en el presente estudio

lo concerniente al Acuerdo 014 de 1984, mediante el cual, el entonces Instituto Nacional de los Recursos Naturales Renovables y del Ambiente INDERENA, declaró la cuenca alta del río Mocoa, que cuenta con 34.600 hectáreas, como Área de Reserva Forestal Protectora. Dicha Reserva Forestal, se convierte en el eje principal dentro de la evaluación de impactos ambientales producidos por las obras propuestas, por estar gran parte del corredor vial definido, inmerso en su territorio.

En el año 2003, el Instituto Nacional de Vías (INVÍAS) presentó ante el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT), el Estudio de Impacto Ambiental como parte del trámite de licencia ambiental, para la construcción de la Variante San Francisco – Mocoa, documento al que le fue solicitada una complementación en el año 2005, según requerimientos realizados por dicho Ministerio.

Bajo el contexto anterior, se inició en el año 2006, de la mano de varias entidades del estado y después de muchos acercamientos y dinámicas de participación comunitaria, y en cumpliendo de las disposiciones legales contenidas en las normas ambientales vigentes, la elaboración del presente documento de Actualización y complementación del Estudio de Impacto Ambiental (EIA) para la construcción y operación de la variante San Francisco – Mocoa, en el departamento de Putumayo, esto como parte del proceso de socialización y trámite de Licencia Ambiental que adelanta el Instituto Nacional de Vías (INVÍAS), ante el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

Dado el interés que despierta en el ámbito Internacional y nacional el desarrollo del proyecto vial mencionado, y con la importancia que representan los componentes sociales, económicos, ambientales y culturales evaluados, el Banco Interamericano de Desarrollo BID, decidió apoyar dicha gestión, mediante la suscripción de un convenio de cooperación técnica no reembolsable No. ATN/OC-10079-CO, para la “Preparación del Proyecto de Infraestructura Regional Corredor Vial Pasto-Mocoa”, cuyo beneficiario es el Instituto Nacional de Vías (INVÍAS), en su condición de ejecutor del proyecto, buscando su fortalecimiento bajo el ropaje de sus políticas, en especial lo que tiene que ver con la Política de medio ambiente y cumplimiento de salvaguardias, con el fin principal de asegurar que todas las operaciones y actividades del Banco, sean ambientalmente sostenibles.

1.1 Antecedentes

Desde el año de 1984 por intermedio del antiguo Ministerio de Obras Públicas y Transporte, se inicia una larga gestión con la realización de los estudios preliminares del corredor vial, bajo la expectativa de que su trazado bordeara la margen izquierda del río Mocoa, estudios elaborados por la firma Hidroestudios Ltda, que más adelante fueron descartados. Esta gestión, desde su inicio, pretende consolidar lo que hoy representa uno de los proyectos viales más esperados por la comunidad asentada en el departamento de Putumayo,

Posteriormente, surge la actual alternativa de construcción de la Variante San Francisco – Mocoa, producto del Diagnóstico Ambiental de Alternativas elaborado por Hidromecánicas en el

año de 1.996, alternativa aprobada por el Ministerio de Ambiente mediante el Auto No.202 del 25 de junio de 1999, donde se solicita a INVIAS presentar el Estudio de Impacto Ambiental para dicha alternativa denominada como Alternativa No.1 –Trazado Hidromecánicas Ltda., en cuyo texto se menciona que la selección de la alternativa se encuentra soportada en los estudios existentes, en la visita realizada al área de influencia del proyecto y los resultados de la audiencia pública llevada a cabo el 5 de marzo de 1999, tal como aparece en el concepto del entonces Ministerio del Medio Ambiente número 169 de 1999, donde adicionalmente se concluye que dicha alternativa corresponde a la más viable desde el punto de vista social, geológico, geomorfológico, técnico y ambiental.

Esta alternativa recibió el apoyo general plasmado en acuerdos entre el Gobierno Nacional y los dirigentes del movimiento cívico que tuvieron lugar en el departamento del Putumayo, buscan solucionar la problemática presentada por la carretera actual, la cual, dadas sus precarias especificaciones, no permite un tránsito continuo y seguro, dadas sus restricciones en el flujo vehicular.

En cumplimiento a lo dispuesto en el Auto 202 de 1999, donde se solicitó la entrega del Estudio de Impacto Ambiental como parte del proceso de licenciamiento ambiental, INVÍAS contrató con la firma Consultoría Colombiana S.A., la elaboración de los estudios de Fase III, segunda etapa, incluido el Estudio de Impacto Ambiental para la construcción de la Variante.

El Estudio de Impacto Ambiental fue entregado al MAVDT en el año 2003, junto con la solicitud del inicio del proceso de sustracción del área correspondiente al corredor vial, de la zona de Reserva Forestal Protectora del Río Mocoa, y con la certificación del Ministerio del Interior en donde consta que en el área de influencia directa del proyecto no existe presencia de comunidades negras e indígenas.

Dicho Ministerio se pronunció mediante el Auto 1691 del 16 de septiembre de 2005, donde requiere a INVIAS información adicional o complementaria del Estudio de Impacto Ambiental, para continuar con el trámite de Licencia Ambiental, razón por la cual, INVIAS mediante Resolución No.05279 del 4 de septiembre de 2006 abrió el Concurso Público No. SAT-348-2006 cuyo objeto es la “Elaboración de los estudios de actualización y complementación a nivel de Fase III, de la variante San Francisco – Mocoa, en el Departamento de Putumayo, que finalmente se adjudicó al Consorcio DIN-SEDIC, con quien se suscribió el contrato INV-2688 de 2006 para la ejecución del presente estudio.

1.2 Objetivos

El objetivo general corresponde a la realización de la actualización y complementación del Estudio de Impacto Ambiental para la construcción de la Variante San Francisco – Mocoa, con base en el Estudio de Impacto Ambiental elaborado en el año 2003 por Consultoría Colombiana para el Instituto Nacional de Vías, para su posterior remisión al Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, atendiendo los requerimientos hechos por el MAVDT en el Auto 1691 del 16 de septiembre de 2005, y de esta manera continuar con el proceso de licenciamiento ambiental respectivo.

Como objetivos específicos se presentan los siguientes:

- Efectuar la caracterización ambiental de la zona del proyecto con base en información primaria, la cual permitirá conocer de manera concreta y específica las condiciones actuales en que se encuentra la zona del proyecto.
- Definir la zonificación ambiental del proyecto, la cual permite identificar y especificar los aspectos críticos y/o sensibles del área de estudio, durante la construcción de las obras y la etapa de operación del proyecto.
- Realizar la identificación y calificación de impactos ambientales, residuales y acumulativos, para las áreas de influencia directa e indirecta del corredor vial, mediante la evaluación de los cambios generados sobre los distintos componentes físico, biótico, socio-económico y cultural para los escenarios, sin proyecto y con proyecto, teniendo en cuenta en este último escenario, las fases de construcción y operación de la vía.
- Determinar una zonificación ambiental para el área del proyecto, que permita establecer los lugares críticos existentes y generados por el proyecto, y con base en ella, formular y definir las medidas de prevención, mitigación, control y compensación, para los componentes físico-bióticos, socio-económicos y culturales.
- Formular un plan de manejo ambiental para la construcción y operación del proyecto que en concordancia con la zonificación ambiental definida, permita minimizar los impactos sobre la zona, haciendo particular énfasis en la formulación de medidas en beneficio de la conservación de la Reserva Forestal Protectora de la Cuenca Alta del Río Mocoa.
- Ofrecer la información necesaria para que el Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial conceptúe sobre la solicitud de permisos de uso y aprovechamiento de los recursos naturales y lo concerniente a la solicitud de sustracción del corredor vial del área de la reserva forestal de la cuenca alta del Río Mocoa.

1.3 Marco legal

En este acápite se hará mención a la normatividad nacional y regional que fue consultada y analizada para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental, de tal manera que el proyecto vial de cumplimiento al régimen legal vigente en materia ambiental, minera, de ordenamiento territorial, de protección del patrimonio arqueológico, de protección de los mecanismos de participación ciudadana, entre otros.

- Normas ambientales relacionadas con la Reserva Forestal Protectora del Alto Mocoa

Es necesario hacer énfasis en el tramo de 32.8 kilómetros del corredor vial ubicados dentro de la zona de reserva forestal Alto Mocoa, con respecto a los efectos jurídicos que implica el

hecho que una zona esté declarada como Reserva Forestal. Tal como lo señala el artículo 47 del Código Nacional de Recursos Naturales Renovables, la declaratoria de reserva de una porción determinada o de la totalidad de recursos naturales renovables de una región o zona se hace con varios propósitos: para organizar o facilitar la prestación de un servicio público, para adelantar programas de restauración, conservación o preservación de dichos recursos y del ambiente o cuando el Estado decide explotarlos. Un primer efecto jurídico de tal declaratoria, de conformidad con la norma citada es el hecho de que los bienes afectados quedan excluidos de concesión de autorización de uso a particulares.

En el caso de la Reserva Forestal del Alto Mocoa, el propósito de su declaratoria, tal como lo establece el artículo segundo del Acuerdo 14 de 1984 y la Resolución Ejecutiva 224 del mismo año, es el carácter PROTECTOR. Dicha condición implica, atendiendo lo establecido en el artículo 204 del CNRR, que la zona “debe ser conservada permanentemente con bosques naturales o artificiales, para proteger estos mismos recursos u otros naturales renovables”. El efecto que prevalece es el protector y sólo se permite la obtención de frutos secundarios del bosque.

No obstante esta disposición, reconoce el legislador la necesidad de adelantar obras de infraestructura dentro de las áreas de reserva en cuyo caso impone la obligación de obtener licencia previa (Artículo 208 del CNRR). Simultáneamente consagra que si en el área de reserva por razones de utilidad pública o interés social es necesario realizar actividades económicas que impliquen la remoción de bosques o el cambio en el uso de los suelos la zona afectada, debe ser previamente sustraída de la reserva (Artículo 210 CNRR).

- Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas (POMCAS) adoptados por Corpoamazonia.

Tal como lo dispone el artículo 17 del Decreto 1729 de 2002, los POMCAS son normas de carácter superior con respecto a las disposiciones generales que establezcan otros ordenamientos administrativos, las reglamentaciones de corrientes o los derechos que se establezcan en permisos, concesiones, licencia y demás autorizaciones ambientales así se hayan expedido con anterioridad a la fecha de entrada en vigencia del respectivo plan de ordenación y manejo.

Con respecto a la expedición de POMCAS por parte de la autoridad ambiental regional Corpoamazonía, se consultaron los actos administrativos expedidos para la reglamentación de cuencas hidrográficas en el área del proyecto. Al respecto se verificó que Corpoamazonia expidió el POMCA del río Pepino mediante resolución 0306 de abril 13 de 2007, corriente que no va ser intervenida durante la ejecución de las obras proyectadas.

- Normas sobre el ordenamiento territorial de los municipios de Mocoa y San Francisco.

Una vez determinada el área de influencia directa e indirecta del proyecto, se procedió a analizar la Ley 388 de 1997 y los Esquemas de Ordenamiento Territorial de los

municipios de Mocoa y San Francisco a efecto de establecer la compatibilidad del proyecto y las obras complementarias con esta normativa.

El municipio de Mocoa adoptó su Plan Básico de Ordenamiento Territorial mediante Acuerdo Municipal No.017 de 2002, precedido por las Resoluciones Nos.0199 de 2002 y 1242 de 2006, correspondientes a la concertación de aspectos ambientales ante Corpoamazonia.

Por su parte, San Francisco también adoptó su Plan Básico de Ordenamiento Territorial mediante Acuerdo Municipal No.016 de 2002 y con Resolución de concertación de asuntos ambientales de Corpoamazonia, No.1385 del mismo año.

Se verificó que las obras complementarias tales como campamentos principales y puntuales, zonas de disposición de estériles, sitios de extracción de materiales de construcción, plantas trituradoras, de concreto y asfalto y talleres, no están localizados en zonas de amenazas y riesgos naturales, ni en las zonas de conservación y protección de recursos naturales y ambientales, ni en zonas con usos prohibidos por los Planes Básicos de Ordenamiento Territorial.

- Aspectos relacionados con las comunidades indígenas o negras

La Ley 21 de 1991, aprobatoria de la Convención 169 sobre pueblos indígenas y tribales en países independientes, adoptado por la 76a. reunión de la Conferencia General de la OIT en Ginebra, consagra en su Artículo 6, la obligación de consultar a los pueblos interesados mediante procedimientos apropiados y a través de sus instituciones representativas en aquellos casos en que se prevean medidas legislativas o administrativas susceptibles de afectarlas directamente. Este mecanismo está reglamentado por el Decreto 1320 de 1998 cuando las comunidades indígenas o negras se encuentran ubicadas en la zona de influencia directa del proyecto.

El Ministerio del Interior expidió la certificación sobre la no existencia de comunidades indígenas en el área del proyecto, que fue presentada por INVIAS mediante oficio No 3113-1-16694 de diciembre 04 de 2002 y al que se hace referencia en el auto No 1691 de 2005, expedido por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

Recopilada la información relacionada con comunidades indígenas o negras, se estableció que en el área de influencia directa del proyecto no existen asentamientos indígenas reconocidos como resguardos, comunidades afrodescendientes o consejos comunitarios legalmente constituidos.

- Normas sobre reservas naturales de la sociedad civil

Las reservas naturales de la sociedad civil es una figura establecida por la Ley 99 de 1993 en su Artículo 109, según la cual una parte o el todo del área de un inmueble que conserve una muestra de un ecosistema natural y que sea manejado con criterios de

sustentabilidad en el uso de los recursos naturales con la participación de organizaciones sin ánimo de lucro de carácter ambiental puede declararse como “Reserva Natural de la Sociedad Civil”. Para la validez de esta declaratoria, es necesario proceder a su registro o matrícula ante el Ministerio de Ambiente, tal como lo establece el artículo 110 de la citada ley y cuyo procedimiento de inscripción reglamenta el Decreto 1996 de 1999.

Revisada la información sobre este tema, se pudo establecer que en el área de ejecución del proyecto no existen Reservas de la Sociedad Civil debidamente registradas.

- Normas sobre protección de patrimonio arqueológico

El patrimonio arqueológico constituye uno de los componentes del Patrimonio Cultural de la Nación, cuyo protocolo de manejo está consagrado en la Ley 397 de 1997 y el Decreto 833 de 2002. Dichas normas establecen que ante la ocurrencia de un hallazgo de este tipo, se deberá dar aviso inmediato a las autoridades civiles o policivas más cercanas, quienes deberán informar del hecho al Ministerio de Cultura dentro de las 24 horas siguientes al recibo del aviso para que, a su turno, se informe al Instituto Colombiano de Antropología e Historia.

El análisis realizado detectó unas áreas de interés arqueológico dentro del área del proyecto que requeriría, en caso de un hallazgo, el cumplimiento de dicho protocolo.

- Normas mineras sobre explotación o extracción de materiales de arrastre (materiales de construcción)

Se procedió a verificar que los sitios propuestos para la extracción de materiales de arrastre correspondieran a zonas no excluibles de la minería, tal como lo dispone el artículo 34 del Código de Minas que señala que no podrán adelantarse trabajos y obras de exploración y explotación mineras en zonas declaradas y delimitadas conforme a la normatividad vigente como de protección y desarrollo de los recursos naturales renovables o del ambiente y que expresamente excluyan dichos trabajos y obras a saber: sistema de parques nacionales naturales, parques naturales de carácter regional y zonas de reserva forestales.

La propuesta de los sitios de extracción en los dos frentes, Mocoa y San Francisco se encuentran ubicados en área rural de estos municipios, fuera de la reserva forestal protectora del Alto Mocoa.

- Licencias, concesiones, permisos y autorizaciones ambientales para el uso de recursos naturales renovables requeridos por la infraestructura y obras complementarias del proyecto vial

Los trámites que ampararán el desarrollo del proyecto vial en su totalidad, son los siguientes:

- El trámite de sustracción del área del corredor vial de la Reserva Forestal Protectora del Alto Mocoa en lo relacionado con 32.8 kilómetros del derecho de vía que atravesarán esta zona y,
- El trámite de licencia ambiental actualmente reglamentado por el Decreto 1220 de 2005, el cual deberá incluir la totalidad de las autorizaciones, permisos y concesiones requeridos para el uso y aprovechamiento de los recursos naturales renovables que serán utilizados o afectados con el desarrollo del proyecto, tal como lo dispone el Artículo 3 del citado Decreto.

Las autorizaciones, permisos y concesiones requeridas son las siguientes:

- Concesión de aguas de uso público para uso doméstico o consumo humano.

Se requiere el abastecimiento de agua de cuatro campamentos para vivienda temporal del personal, cuya infraestructura por campamento, será la necesaria para cubrir las necesidades de un personal máximo de 50 personas.

- Concesión de aguas de uso público para uso industrial

El proyecto plantea el aprovechamiento de fuentes hídricas para el uso industrial en talleres, plantas de trituración en Mocoa y San Francisco, junto con la extracción de materiales de construcción.

Con respecto a la explotación de materiales de construcción, además de la concesión de aguas requerida para tal efecto, se requiere el pronunciamiento de la autoridad minera pues se trata de la explotación de un recurso no renovable cuyo competente es la autoridad minera. En tal sentido, el Código de Minas establece en su artículo 116 la figura de la autorización temporal.

- Ocupación de cauces

La ocupación o intervención de cauces requiere autorización, tal como lo dispone el Decreto 1541 de 1978 en su Artículo 104, que señala que la construcción de obras que ocupen el cauce de una corriente o depósito requiere autorización. El proyecto vial proyecta la construcción de 49 puentes, de los cuales 21 estarán sobre fuentes superficiales, la construcción de 69 box coulvert y la construcción de 324 alcantarillas.

- Registro de vertimientos líquidos

Tal como lo dispone el artículo 98 del Decreto 1594 de 1984 los usuarios que requieran concesiones de agua y que produzcan vertimientos, independientemente de la forma de disposición (por vertimiento a cuerpo de agua o por infiltración en terreno) tienen la obligación de registrar sus vertimientos.

- Rondas hidráulicas

La protección de las rondas hidráulicas ubicadas dentro del proyecto deberán atender las disposiciones que sobre el particular establezcan, en primera instancia, los Esquemas de Ordenamiento Territorial de Mocoa y San Francisco. En caso que estos documentos no contemplaran las franjas de protección de las fuentes hídricas, se deberá atender las disposiciones contenidas en el CNRRN y en el Decreto 1449 de 1977 según los cuales se debe mantener con cobertura boscosa las siguientes zonas:

- ✓ Los nacimientos de fuentes de agua en una extensión por lo menos de 100 metros a la redonda, medidos a partir de su periferia.
- ✓ Una faja no inferior a 30 metros de ancha, paralela a las líneas de mareas máximas, a cada lado de los cauces de los ríos, quebradas y arroyos, sean permanentes o no, y alrededor de los lagos o depósitos de agua.

- Disposición de estériles (almacenamiento)

El proyecto plantea la adecuación de 7 zonas de disposición final de estériles (ZODMES): 4 en el frente Mocoa y 3 en el frente San Francisco. De conformidad con los Esquemas de Ordenamiento Territorial, los usos de los predios seleccionados no tienen usos prohibidos para este propósito. De conformidad con el artículo 2, numeral 3 de la Resolución 541 de 1994 la persona natural o jurídica, pública o privada que genere materiales y elementos de ese tipo tiene la obligación de asegurar su disposición final.

Habida consideración que estas zonas de disposición de inertes hacen parte de un proyecto sometido al trámite de licenciamiento ambiental, los requisitos, condiciones y obligaciones para el manejo de estas zonas estará amparado en la Licencia Ambiental que se expida para el proyecto vial (Artículo 6).

- El cargue, descargue y transporte de estériles

La norma aplicable para estas actividades, al igual que para el almacenamiento, es la Resolución 541 de 1995 en donde se establece las condiciones generales

para que estas actividades se realicen con los mínimos impactos ambientales posibles.

- La disposición de residuos líquidos por infiltración

La disposición de residuos líquidos por infiltración al suelo es la medida de manejo ambiental propuesta para el manejo de residuos líquidos de los campamentos puntuales que, como se anotó, serán 4 distribuidos en los 2 frentes de trabajo. Para tal efecto, es necesaria la obtención de la autorización correspondiente tal como lo dispone el Artículo 35 del CNRR que prohíbe descargar sin autorización los residuos, basuras y desperdicios y, en general, los desechos que deterioren los suelos o causen daño o molestia a los individuos o núcleos humanos.

La infiltración de residuos líquidos es una medida de manejo que permite el Artículo 63 del Decreto 1594 de 1984 siempre y cuando no se afecte la calidad del agua del acuífero en cuanto a sus usos actuales o potenciales.

- El manejo y disposición de residuos sólidos domésticos

De conformidad con las disposiciones del CNRR está prohibido descargar sin autorización los residuos, basuras y desperdicios y, en general, los desechos que deterioren los suelos o causen daño o molestia a individuos o núcleos humanos. Los residuos sólidos domésticos e industriales, a excepción de los estériles, generados en los campamentos, plantas y frente de obra serán recolectados diariamente previa selección en la fuente para su posterior almacenamiento temporal y disposición final en los rellenos sanitarios de Mocoa y de Pasto.

- El manejo y disposición de residuos sólidos peligrosos

De otra parte el manejo de los residuos peligrosos (principalmente aceites usados) impone la obligación al generador de unas obligaciones de manejo que establece el artículo 6 de la Ley 430 de 1998 y 10 del Decreto 4741 de 2002.

- Actividades generadoras de emisiones por fuentes fijas.

Las actividades generadoras de emisiones producidas por fuentes fijas, implica la obtención del correspondiente permiso de emisiones atmosféricas para las plantas de trituración, asfalto y concreto planteadas en el proyecto. El permiso deberá atender las disposiciones establecidas en el artículo 73 y siguientes del Decreto 948 y la Resolución 619 de 1997, ésta última que establece los factores a partir de los cuales se requiere este permiso ambiental. Los niveles de emisión a la atmósfera de las fuentes fijas, deberán atender los niveles de inmisión establecidos en la Resolución 601 de 2006.

- Actividades generadoras de emisiones por fuentes móviles

Los vehículos y maquinaria que será utilizada para el desarrollo del proyecto deberán contar y portar en forma permanente el respectivo certificado de emisiones o certificado de gases que deberán tramitar con la respectiva revisión técnico mecánica del vehículo, tal como lo establece la ley 769 de 2002.

- Actividades generadoras de emisiones sonoras

Tratándose de actividades generadoras de emisiones sonoras, se deberán atender, en primera instancia, los horarios establecidos en el artículo 2 de la Resolución 627 de 2006. De otra parte, la citada Resolución en su artículo 9 establece los niveles máximos permisibles que se deben cumplir por parte de la totalidad de las fuentes de emisiones sonoras tales como maquinaria, vehículos, etc. en especial lo relacionado con la zona rural pues el proyecto, en su gran mayoría, se desarrollará en esta clase de suelo.

- Recurso Bosque

El fallo de inexecutable de la Ley 1021 de abril 20 de 2006 (Ley forestal) contenido en la sentencia C-030 de 2008 de la Corte Constitucional, impone la necesidad de retomar los trámites relacionados con aprovechamientos forestales de flora y fauna establecidos en el Decreto 1791 de 1996.

En atención al Artículo 5 del citado Decreto el proyecto vial requiere la obtención del permiso de aprovechamiento forestal de carácter único habida cuenta que se realizará por una sola vez para cambiar el uso del suelo actual por el correspondiente a la vía. La movilización de los productos forestales, tal como lo señala el Artículo 74 del Decreto, es de carácter obligatorio desde el lugar de aprovechamiento hasta su destino final. La autoridad competente para tal efecto es Corpoamazonía.

- Recurso Fauna

El recurso fauna para el presente proyecto no será objeto de aprovechamiento sino de afectación. Ello significa que se deberán establecer las medidas de control, manejo, prevención y compensación a través del Plan de Manejo Ambiental. No obstante, el Decreto 1608 de 1978 establece en su artículo 14 que "para garantizar el reconocimiento del principio según el cual los recursos naturales renovables son interdependientes y para asegurar que su aprovechamiento se hará de tal manera que los usos interfieran entre sí y se obtenga el mayor beneficio social, tanto en las actividades de la calidad administradora como en las actividades de los particulares, que tengan por objeto el manejo o aprovechamiento de la fauna silvestre o se relacionen con ella, se

deberá considerar el impacto ambiental de la medida o actividad propuestas, respecto del mismo recurso, de los recursos relacionados y del o los ecosistemas de los cuales forman parte, con el fin de evitar, corregir o minimizar los efectos indeseables o nocivos". Para el cumplimiento de esta disposición, el Plan de Manejo Ambiental contempla las acciones necesarias para evitar efectos nocivos a este recurso.

2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

La zona en estudio se localiza en el Departamento de Putumayo, que limita al norte con los departamentos de Cauca y Caquetá, al oeste con el departamento de Nariño, al este con el departamento del Amazonas y al sur con las Repúblicas de Perú y Ecuador. El territorio del departamento hace parte además de la región amazónica colombiana, su capital es la ciudad de Mocoa y tiene una extensión de 24.885 km².

La variante San Francisco – Mocoa planteada tiene una longitud de 45.6 Km frente a la vía actual que comunica las dos cabeceras municipales por un carreteable de 78 Km en terreno escarpado, de muy bajas especificaciones, por el que se hace el tránsito hacia la ciudad de Pasto.

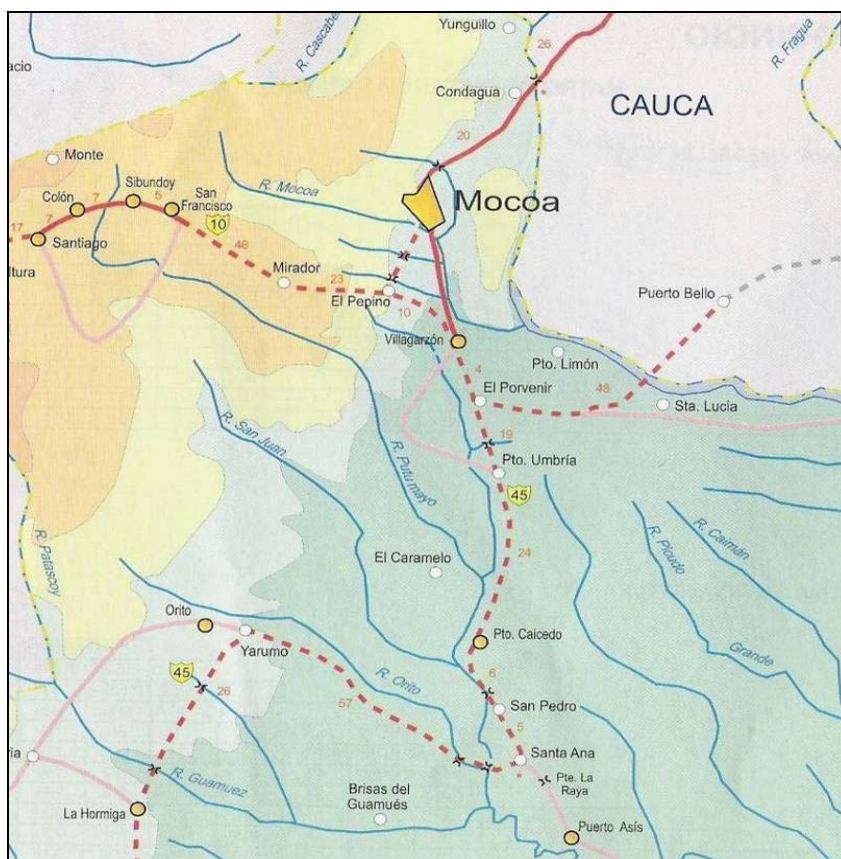


Figura 2.1. Malla vial existente

La topografía que atraviesa el proyecto varía entre montañosa a escarpada, con elevaciones que oscilan entre los 500 y 3.800 m.s.n.m. y conecta tres zonas bien definidas que configuran una amplia variedad de ecosistemas que albergan todos los pisos térmicos:

- La andina o Alto Putumayo, donde están localizados los municipios del Valle de Sibundoy (Sibundoy, Santiago, San Francisco y Colón), lugar con bellezas ecológicas y paisajísticas, hasta los 3.800 m.s.n.m. Sus principales accidentes orográficos son los Cerros Juanoy y Patascoy; en ésta se localizan los indígenas de las etnias Unga y Camentsá (o Kamsá) que habitan el valle occidental del Sibundoy. El clima es frío con alta producción lechera y agrícola, cuyo intercambio con Nariño la ha desarrollado de modo importante.
- La subregión del piedemonte, o Medio Putumayo donde se encuentra la capital Mocoa (fundada hace más de 430 años) y los municipios de Villa Garzón y Orito, lugares de explotación Petrolera, con presencia de asentamientos de colonos y comunidades negras e indígenas, entre las que se encuentran Sionas, Kofanes, Huitotos y Coreguajes.
- La de llanura Amazónica propiamente dicha, o Bajo Putumayo, de ecosistema de selva tropical húmeda, que abarca los municipios de Puerto Asís, Puerto Caicedo, Valle del Guamuez (La Hormiga), San Miguel-La Dorada y los Puertos de Guzmán (sobre el Río Caquetá) y Leguízamo (sobre el río Putumayo).

El Departamento, a lo largo del corredor vial, es cobijado por las siguientes vertientes: los ríos Putumayo, Caquetá, Mocoa, Mecaya, Caucaya, Sencella, Guamuez, San Miguel, Sabilla, Orito, Mulato, Rumiayaco, la Quebrada Concepción y numerosas corrientes menores, muchas de estas nacen en la zona conocida como el alto Putumayo.

- Trazado y características técnicas
 - Estudio de tránsito

Dentro de los estudios efectuados para el proyecto se encuentra el Estudio de Tránsito, el cual permite de obtener los datos del tránsito actual y su proyección a la demanda en el año 2027, establecido como horizonte del proyecto, se examinaron las series históricas de las estaciones de conteo manual que tiene instalado el Instituto Nacional de Vías en la malla vial de la zona de influencia del estudio. Adicionalmente, mediante información primaria, se determinaron los volúmenes vehiculares susceptibles de ser atraídos al proyecto.

Las estaciones analizadas son las siguientes:

- Estación 658: El Encano - Sibundoy
- Estación 888: Sibundoy - El Pepino
- Estación 889: El Pepino – Mocoa

- Estación 891: Villa Garzón – Santa Ana
- Estación 960: Villa Garzón - Mocoa
- Estación 962: El Pepino - Villa Garzón

En las Tablas 2-1 y 2-2, se incluyen los resultados del tránsito promedio diario (TPDS), para cada estación de conteo y los volúmenes vehiculares susceptibles de ser desviados del corredor vial actual San Francisco - Mocoa al proyecto.

TABLA 2-1 VOLÚMENES DE TRÁNSITO REGISTRADOS

ESTACIÓN	Lunes, 23 de Abril de 2007	Martes, 24 de Abril de 2007	Miércoles, 25 de Abril de 2007	Jueves, 26 de Abril de 2007	Viernes, 27 de Abril de 2007	Sábado, 28 de Abril de 2007	Domingo, 22 y 29 de Abril de 2007	TPDS
SAN FRANCISCO	198	230	281	247	234	239	223	236
EL PEPINO	372	399	408	394	431	421	431	408
VILLA GARZON	692	647	802	820	783	717	634	728

Fuente: Información de campo y cálculos propios.

TABLA 2-2 VOLÚMENES VEHICULARES SUSCEPTIBLES DE SER DESVIADOS DEL CORREDOR SAN FRANCISCO MOCOA A LA VARIANTE SAN FRANCISCO – MOCOA

LIVIANO	COLECTIVO	BUSETA	BUS	C2P	C2G	C3	C4	C5	C6	TOTAL
17	50	0	21	5	43	4	0	0	0	140

Fuente: Información de campo y cálculos propios.

Para conocer el volumen de tránsito esperado en el año establecido como horizonte del proyecto, se determinaron los tránsitos: normal, atraído y generado, y las tasas de crecimiento.

Con respecto a la Tasa de crecimiento se utilizaron modelos matemáticos de regresión lineal, logarítmica, exponencial y de potencial, mediante los cuales se ajustaron las series históricas de volúmenes de tránsito por el método de los mínimos cuadrados, para los sectores que conforman la red vial considerada en el presente estudio. Con base en los anteriores resultados, se establecen como tasas de crecimiento, tanto para el tránsito de larga distancia, como para el generado, 2.90% para la hipótesis optimista y 2.29% para la hipótesis pesimista.

En la Tabla 2-3, se presentan las proyecciones de tránsito del corredor, tomadas como un promedio de las encontradas mediante las hipótesis optimista y pesimista.

TABLA 2-3 PROYECCIÓN CONSOLIDADA DEL TRÁNSITO SECTOR SAN FRANCISCO – MOCOA

Hipótesis promedio														
AÑO	TPD	AUTOS		COLEC-TIVOS		BUSES		CAMIONES		C2P	C2G	C3-C4	C5	>C5
2008	576	196	34,00%	148	25,70%	35	6,10%	197	34,20%	9	72	8	33	75
2009	583	201	34,50%	152	26,10%	36	6,20%	194	33,20%	9	74	7	30	74
2010	597	207	34,70%		26,10%	37	6,20%	197	33,00%	9	75	7	31	75
2011	613	211	34,40%	160	26,10%	38	6,20%	204	33,30%	9	78	7	32	78
2012	628	217	34,60%	163	26,00%	38	6,10%	210	33,30%	10	80	7	33	80
2013	646	223	34,50%	168	26,00%	40	6,20%	215	33,30%	10	82	8	33	82
2014	661	229	34,60%	172	26,00%	40	6,10%	220	33,30%	10	84	8	34	84
2015	681	235	34,50%	178	26,10%	42	6,20%	226	33,20%	11	85	8	37	85
2016	700	241	34,40%	181	25,90%	44	6,30%	234	33,40%	11	89	8	37	89
2017	717	247	34,40%	186	25,90%	44	6,10%	240	33,60%	11	91	9	38	91
2018	735	253	34,40%	192	26,10%	45	6,10%	245	33,40%	11	93	9	39	93
2019	754	261	34,60%	195	25,90%	47	6,20%	251	33,30%	12	95	9	40	95
2020	773	267	34,50%	201	26,00%	48	6,20%	257	33,30%	12	98	9	40	98
2021	795	274	34,50%	207	26,00%	48	6,00%	266	33,50%	12	101	10	42	101
2022	813	280	34,40%	212	26,10%	50	6,20%	271	33,30%	12	103	10	43	103
2023	831	288	34,70%	217	26,10%	51	6,10%	275	33,10%	12	105	10	43	105
2024	863	296	34,30%	223	25,80%	54	6,30%	290	33,60%	15	109	11	46	109
2025	881	303	34,40%	229	26,00%	54	6,10%	295	33,50%	15	111	11	47	111
2026	903	312	34,60%	234	25,90%	55	6,10%	302	33,40%	15	114	11	48	114
2027	927	320	34,50%	240	25,90%	57	6,10%	310	33,50%	15	117	12	49	117
Tasa de crecimiento promedio				2,60%										

- Trazado y diseño geométrico

El proyecto tiene una longitud total de 45.6 Km, los cuales fueron divididos, durante la etapa de diseño en dos Frentes, que se proponen, también como Frentes de obra para la etapa de construcción: el primero de ellos inicia en el municipio de San Francisco y tiene una longitud de 21.9 Km. El segundo inicia en el municipio de Mocoa y tiene una longitud de 23.7 Km.

Un alto porcentaje del trazado discurre por terreno montañoso y escarpado, requiriendo una gran cantidad de estructuras como puentes y muros de contención para lograr salvar grandes depresiones y así, obtener un alineamiento vertical con pendientes máximas hasta del 10% en tramos inferiores a 200 metros y radios de curvatura mínima de 50 m. La velocidad de diseño de la vía se unificó en 40 Km./hora.

TABLA 2-4 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA VARIANTE SAN FRANCISCO – MOCOCHA

TERRENO	PLANO-ONDULADO	MONTAÑOSO Y ESCARPADO
Velocidad de Diseño	40 km/h	40 km/h
Radio mínimo	50	30 m
Peralte Máximo	8%	8%
Distancia mínima de visibilidad de parada	40 m	25 m
Distancia mínima de visibilidad de paso	200 m	150 m
Longitud mínima de curva vertical	30	30
Pendiente longitudinal máxima (1)	8%	8%
Pendiente relativa de rampa de peralte máxima	0.96%	1.28 %
Pendiente relativa de rampa de peralte mínima	0.1 x a	0.1 x a
Ancho de Calzada	7.30 m	7.30 m
Ancho de Berma	1.8 m	1.2 m
Ancho de Cuneta	1.00 m	Berma-cuneta 1.00 m
Profundidad de la Cuneta	0.30	0.30

(1) Se prevé un máximo absoluto de 10.0%, en tramos inferiores a 200 m, donde sea posible mitigar el efecto nocivo de la explanación.

Durante el diseño geométrico de la vía, se realizaron ajustes al trazado elaborado por la empresa La Vialidad en el año 2002, con el objeto de minimizar los impactos del proyecto, para lo cual, se desarrolló un proceso de reducción de volúmenes de materiales, el cual se inició con la modificación de los alineamientos horizontal y vertical a lo largo de todo el corredor, buscando reducir las áreas de afectación del proyecto a través de una menor intervención de los taludes; por esto, se buscó desplazar la banca de la vía hacia la parte externa del talud procurando de esta forma minimizar los volúmenes de excavación y las posibilidades de derrumbes.

TABLA 2.5 CUADRO RESUMEN DE OPTIMIZACIÓN DEL TRAZADO

ÍTEM		TOTAL			% RED / AUM RESPECTO A LA VIALIDAD
		LA VIALIDAD (año 2002)	DIN SEDIC (año 2007)	DIFERENCIA	
Longitud de vía (m)		45.969	45.600	- 369	- 0.80 %
Longitud de puentes (m)		1.147	2.960	+ 1.813	+ 158.06 %
Altura máxima de taludes (m)		58	36	- 22	- 37.93 %
Volumen	Excavación (m3)	5.200.999	3.393.718	- 1.807.281	- 37.75 %
	Terraplén (m3)	540.353	264.667	- 272.686	- 50.46 %
	Derrumbes (m3)	1.560.300	980.866	-579.434	- 37.14 %
Área de Afectación					3.57 Ha

De acuerdo a las condiciones topográficas del trazado se definieron tres secciones típicas:

Terrenos planos y ondulados, está conformada por dos carriles de 3.65 m de ancho y bermas de 1.80 m, para un ancho total de banca de 10.90 m.

Terrenos montañosos y escarpados, está conformada por dos carriles de 3.65 m de ancho, berma cuneta de 1.00 m y en las zonas donde existen muros de contención un sobre ancho de 0.30 m y un hombro de 0.90 m, para un total de 10.00 m.

Parte plana a la salida de Mocoa, la Secretaría de Infraestructura Departamental, solicitó que se considerara el diseño de la doble calzada en Mocoa entre la Ye los Pinos – Cárcel, sitio donde se prevé quedará el Terminal de Transporte Mocoa. Acogiendo esta solicitud, se definió para este tramo de vía una sección típica de 20.60 m de ancho, que comprende; dos calzadas de 7.30 m, dos andenes de 2.00 m y un separador central de 2.00 m.

- Mejoramiento del trazado vial por aspectos ambientales

El diseño entregado por el Instituto Nacional de Vías – INVIAS - en el mes de agosto de 2003 al Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial – MAVDT, fue revisado identificando sectores críticos, donde se realizaron ajustes a los diseños del trazado de la vía con el objeto de minimizar los impactos que el proyecto generará, en especial, con lo que respecta a la zona de Reserva Forestal de la cuenca alta del río Mocoa. Para ello se tuvieron en cuenta las siguientes consideraciones de carácter constructivo y ambiental:

- ✓ Reducir los volúmenes de corte y excavación.
- ✓ Reducir el área de afectación de la cobertura de bosque en la Reserva Forestal.
- ✓ Evitar, en lo posible, la afectación de comunidades asentadas en el área de influencia directa del proyecto.
- ✓ Reducir la afectación de los cuerpos de agua.
- ✓ Mantener la Seguridad Vial del Proyecto.
- ✓ Minimizar la utilización de explosivos.
- ✓ Minimizar las áreas de afectación del proyecto.

TABLA 2-6 CUADRO RESUMEN DE OPTIMIZACIÓN DEL TRAZADO FRENTE MOCOA

ITEM		TOTAL FRENTE MOCOA			% RED/AUM RESPECTO A LA VIALIDAD
		VIALIDAD	DIN -SEDIC	DIFERENCIA	
Longitud de la vía (m)		24.038	23.700	-338	-1,41
Longitud del puente (m)		458	1.645	1.187	259,17
Altura máx. Talud (m)		58	32	-26	-44,83
Volumen	Excavación (m ³)	2.391.569	1.639.587	-751.982	-31,44
	Terraplén (m ³)	296.575	117.190	-179.385	-60,49
	Derrumbes (m ³)	717.471	491.876	-225.595	-31,44
Área de Afectación					2,15 ha

Como se puede apreciar en la Tabla 2.6, la longitud de los puentes aumentó casi en 616 metros, lo que redundó en la disminución de la fragmentación de los

bosques poco intervenidos y pérdida de cobertura vegetal, por efectos del corredor vial, lo que facilita el cruce de fauna.

Por otro lado, se logró reducir la altura máxima del talud en 11 metros, que representa menos volumen de materiales producto de la excavación, convirtiéndose este aspecto como el principal beneficio, junto con la reducción de los potenciales derrumbes asociados a la intervención de los taludes, que sumados corresponden a un valor de 977.577 m³, en el frente Mocoa. Como consecuencia positiva se calcula que se disminuirá en 81.400 viajes dobles de volquetas doble troque a las zonas de disposición de materiales.

Los resultados del ejercicio realizado para el frente San Francisco, se presentan en la Tabla 2-7.

TABLA 2-7 CUADRO RESUMEN DE OPTIMIZACIÓN DEL TRAZADO FRENTE SAN FRANCISCO

ITEM		TOTAL FRENTE SAN FRANCISCO			% RED/AUM RESPECTO A LA VIALIDAD
		VIALIDAD	DIN -SEDIC	DIFERENCIA	
Longitud de la vía (m)		21.931	21.900	-31	-0,14
Longitud del puente (m)		689	1.305	616	89,40
Altura máx. Talud (m)		47	36	-11	-23,40
Volumen	Excavación (m ³)	2.809.430	1.629.967	-1.179.463	-41,98
	Terraplén (m ³)	243.778	129.618	-114.160	-46,83
	Derrumbes (m ³)	842.829	488.990	-353.839	-41,98
Area de Afectación					1,42 ha

De igual forma en el Frente San Francisco, la longitud de los puentes aumentó casi en 616 metros, lo que redunda en la disminución de la fragmentación de los bosques poco intervenidos y pérdida de cobertura vegetal, por efectos del corredor vial, lo que facilita el cruce de fauna.

Por consiguiente se logró reducir la altura máxima del talud en 11 metros, que representa menos volumen de materiales producto de la excavación, convirtiéndose este aspecto como el principal beneficio, junto con la reducción de los potenciales derrumbes asociados a la intervención de los taludes, que sumados corresponden a un valor de 1'533.302 m³, en el frente Mocoa. Como consecuencia positiva se calcula que se disminuirá en 127.800 viajes dobles de volquetas doble troque a las zonas de disposición de materiales.

- Estructura del pavimento

Teniendo en cuenta las características topográficas, geológicas, geotécnicas y condiciones ambientales encontradas a lo largo del proyecto y los resultados de los diseños por las diferentes metodologías, junto con las obras complementarias

para asegurar la vida útil del pavimento y la estabilidad de los taludes, se definieron sectores, para los cuales se determinaron las estructuras en pavimento flexible mostradas en la Tabla 2-8.

TABLA 2-8 SECTORIZACIÓN Y ESPESORES DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO (cm)

SECTOR	CARPETA ASFÁLTICA (cm)	BASE GRANULAR (cm)	SUBBASE GRANULAR (cm)	ESPESOR TOTAL (cm)
FRENTE MOCOA				
K0+000 a K8+500	15	30	35	80
K8+500 a K9+800	15	35	40	90
K9+800 a K18+000	13	20	25	58
K18+000 a K23+699	10	20	25	55
FRENTE SAN FRANCISCO				
K0+000 a K11+335	15	30	35	80
K11+335 a K21+904	10	20	25	55

- Tipo y número de estructuras requeridas

Puentes:

Para el proyecto se requiere la construcción de 49 puentes, de los cuales 25 están ubicados en frente de obra de Mocoa y 24 en el frente de San Francisco. La longitud total de estas estructuras es de 2.763 metros.

La mayor parte de estos puentes están localizados sobre quebradas o cauces de agua. Sin embargo, algunos de ellos se diseñaron como estructuras de paso para salvar cañadas profundas (sin drenajes) para evitar sacrificar los alineamientos de la vía.

Es de destacar que la mayoría de estas obras, tanto en el frente de Mocoa, como en el de San Francisco, se encuentran dentro de la zona de la reserva, razón por la cual servirán como pasos de fauna.

TABLA 2-9 RELACIÓN DE PUENTES DEL PROYECTO

No.	ABSCISAS		LONGITUD	OBSERVACIONES
	Inicio	Fin	Ajustada (m)	
FRENTE MOCOA				
1	K8+545.80	K8+611.50	66	Q. Conejo
2	K8+645.94	K8+680.94	35	Q. Conejito
3	K10+388.00	K10+520.00	132	Q. Campucana
4	K11+665.00	K11+697.00	32	Q. La Vieja
5	K11+891.97	K11+926.97	35	Q. Rancho Quemado
6	K12+241.35	K12+261.35	20	Q. El Oso

7	K12+571.64	K12+591.64	20	Q. Coquera
8	K12+826.16	K12+841.16	25	Q. El Duende
9	K13+158.80	K13+230.80	72	Q. El Aguacate
10	K14+282.40	K14+346.40	64	Q. Las Animas
11	K14+845.00	K14+948.00	103	Q. Anónima 1
12	K15+027.50	K15+099.50	72	Q. Anónima 2
13	K15+600.00	K15+630.00	30	Puente
14	K15+735.23	K15+760.22	25	Puente
15	K16+270.15	K16+342.15	72	Q. Cristales
16	K17+575.00	K17+818.00	243	Q. La Tortuga
17	K19+403.00	K19+441.00	38	Puente
18	K20+714.00	K20+745.00	31	Puente
19	K21+495.00	K21+558.00	63	Puente
20	K21+636.00	K21+680.00	55	Puente
21	K21+817.00	K21+845.00	35	Puente
22	K22+114.00	K22+190.00	90	Puente
23	K22+312.00	K22+356.00	55	Q. Serreños 2
24	K22+383.00	K22+409.00	30	Puente
25	K22+845.00	K22+907.00	60	Q. Serreños 1
Subtotal Frente Mocoa			1.503.0	

No.	ABSCISAS		LONGITUD	OBSERVACIONES
	Inicio	Fin	Ajustada (m)	
FRENTE SAN FRANCISCO				
1	K3+548.85	K3+648.85	100	Río Putumayo
2	K3+990.43	K4+022.19	32	Puente
3	K4+565.22	K4+586.13	21	Puente
4	K4+986.77	K5+020.35	34	Puente
5	K5+631.75	K5+716.10	84	Puente
6	K5+745.54	K5+830.30	85	Puente
7	K6+078.00	K6+159.00	81	Puente
8	K6+633.00	K6+718.00	85	Río Minchoy
9	K6+962.35	K7+004.22	42	Puente
10	K7+407.15	K7+447.04	40	Puente
11	K7+527.94	K7+563.55	36	Puente
12	K7+653.00	K7+713.73	61	Puente
13	K8+309.30	K8+354.30	45	Puente
14	K8+530.00	K8+578.00	48	Puente
15	K9+456.60	K9+504.40	48	Puente
16	K12+056.43	K12+136.44	80	Río Susunga
17	K12+460.35	K12+502.25	42	Puente
18	K12+588.00	K12+625.00	37	Puente
19	K12+729.34	K12+769.24	40	Puente
20	K12+896.00	K12+925.00	29	Puente

No.	ABSCISAS		LONGITUD	OBSERVACIONES
	Inicio	Fin	Ajustada (m)	
21	K17+452.00	K17+515.00	63	Río Vijagual
22	K18+719.00	K18+741.00	22	Puente
23	K19+375.00	K19+414.00	39	Puente
24	K21+415.23	K21+471.23	66	Río Sachamates
Subtotal Frente San Francisco			1.260.0	
LONGITUD TOTAL PUENTES (m)			2.763,0	

Estructuras de Paso de Fauna

Uno de los efectos negativos, en la construcción de vías, especialmente en áreas de bosque natural, es la pérdida de superficie que sufren los hábitats en los que se desarrollan, debido al cambio de uso del suelo. Por otra parte, la presencia de las vías ocasiona también, desde una perspectiva territorial, la fragmentación de los hábitats. Esta situación ocasiona el inevitable descenso de las poblaciones ligadas a éstos, tanto por la pérdida de territorio y recursos como por las bajas producidas por atropello.

Este efecto se denomina, efecto barrera, definido como la generación de cambios en los hábitats al fraccionarlos y así determinar nuevos movimientos diarios y estacionales, influyendo en la distribución territorial de la fauna¹.

Como respuesta a este problema, se presentan alternativas correctoras que pretenden mitigar este efecto sobre la fauna silvestre, adaptando las estructuras transversales diseñadas para que permitan el paso de fauna silvestre terrestre y a la vez contribuya con el drenaje en la vía.

La mayor parte de los puentes y algunos box-couvert a construir, se localizan en zonas de topografía quebrada, salvando áreas encañonadas, razón por la cual sus dimensiones son mucho más amplias que las requeridas para el cruce de la fuente de agua, dejando, al finalizar el proceso constructivo, un área amplia para el paso de fauna, permitiendo la conservación de la cobertura vegetal boscosa o de rastrojos en ellas presentes. Las obras propuestas para paso de fauna son las que se presentan en la Tabla 2-10

¹ Ballon, P. (1985). Bilan technique des aménagements réalisés en France pour réduire les impacts des grandes infrastructures linéaires sur les ongulés gibiers. 17e Congrès De L'Union Internationale Des Biologistes Du Gibier. 1985. Francia. pp.679-689 .

TABLA 2-10 ESTRUCTURAS A UTILIZAR COMO PASOS DE FAUNA

Frente Mocoa				Frente San Francisco			
Abscisa	Nombre fuente	Puente long. (m)	Box-couvert	Abscisa	Nombre fuente	Puente long. (m)	Box-couvert
K 10+500	Q. Campucana	135		K5+000	NN	35	
K 11+650	Q. La Vieja	35		K5+650	NN	75	
K11+900	Q. Rancho Quemado	60		K5+800	NN	80	
K12+250	Q. El Oso	30		K6+100	NN	80	
K12+600	Q. La Coquera	30		K6+650	Q. Minchoy	90	
K12+820	Q. El Duende	25		K7+000	NN	50	
K13+200	Q. El Aguacate	75		K7+200			2 X 2 m
K14+300	Q. Las Animas	80		K7+410	NN	40	
K14+900	Q. Anónima 1	120		K7+550	NN	40	
K15+050	Q. Anónima 2	65		K7+700	NN	65	
K15+620	Q. San Martín1	35		K8+350	NN	40	
K15+700	Q. San Martín	40		K8+550	NN	50	
K15+750	NN	40		K9+050			2 x 2
K16+300	Q. Cristales	70		K9+500	NN	50	
K16+980			2 x 2 m	K11+650			2 x 2
K17+700	Q. La Tortuga	250		K12+100	Q. Susunga	70	
K19+418	Q. La Linda	45		K12+500	NN	50	
K20+700	NN2	35		K12+600	NN	45	
K21+500	NN3	80		K12+750	NN	35	
K21+650	NN4	55		K12+900	NN	30	
K21+820	NN5	35		K13+600			2 x 2 m
K22+150	NN6	90		K17+500	Q. Vijagual	75	
K22+350	Q. Serreños 2	55		K18+720	NN	25	
K22+400	NN7	30		K19+400	NN	40	
K22+850	Q. Serreños 1	60		K21+450	Q. Sachamates	70	

Estructuras Hidráulicas

El proyecto se desarrolla por terreno montañoso con secciones a media ladera, para lo cual se plantean drenajes conformados por alcantarillas, estructuras de disipación y box couverts, que permiten el paso de los caudales generados en las cuencas de los drenajes naturales que atraviesan la vía. Adicionalmente, con el fin de disminuir la concentración de caudales que pudieran generar problemas erosivos y evitar, en lo posible, alterar el patrón de drenaje natural se proyectaron alcantarillas adicionales, lo que permite garantizar una densidad promedio entre 10 y 7 alcantarillas por kilómetro. Las obras de drenaje se complementan con cunetas paralelas a la vía, las cuales tienen el propósito de recoger y conducir la escorrentía generada en la vía hacia las obras.

Con el fin de dimensionar las estructuras a construir, se procedió a determinar las curvas de Intensidad – duración - frecuencia (I-D-F), luego se definieron las

cuenca de drenaje de las obras, estableciendo para cada una el tiempo de concentración. Con base en el tiempo de concentración y el período de retorno, se obtuvieron de las curvas I-D-F la intensidad de la lluvia de diseño.

Obtenida la intensidad de la lluvia se aplicó en cada cuenca el Método Racional con el propósito de obtener los caudales de diseño para las obras menores. Para las obras de mayor tamaño, se empleó el método hidrológico del Hidrograma Unitario

Los caudales máximos se calcularon considerando el período de retorno de la tormenta de diseño, el cual se estableció dependiendo del tipo de la obra, del costo de la misma y de su importancia relativa respecto al tamaño de la cuenca (y por lo tanto asociado a la magnitud de los daños en caso de fallar la capacidad hidráulica de la obra), como se indica en la tabla 2.11.

TABLA 2-11 RECURRENCIA OBRAS DE DRENAJE

Tipo de Obra	Período de Retorno Tr (años)
Puentes	100
Box Importante	20
Alcantarillas	10
Cunetas	5

En la tabla 2-12 se presenta el número de obras hidráulicas para cada uno de los frentes:

TABLA 2-12 NUMERO DE ESTRUCTURAS HIDRAULICAS

Frente	Tipo de estructura	Número proyectado
Mocoa	Box-couvert	34
	Alcantarillas	183
	Estructuras de disipación	2
San Francisco	Box-couvert	35
	Alcantarillas	141
	Estructuras de disipación	4
Total		399

El cálculo de los caudales de diseño se presenta en el Documento Principal

- **Desvío y canalizaciones de cauces**

Dadas las condiciones topográficas de la zona, donde se presentan cauces muy encañonados, la construcción de los estribos y pilas de los puentes se hará por fuera y muy por encima de los cauces de las corrientes que atraviesan. Razón por la cual, no se contemplan desvíos y canalizaciones de cauces para este tipo de obra.

Durante la construcción de box culvert y alcantarillas las aguas de escorrentía superficial se deben conducir en forma provisional a través de tuberías de PVC de 0.90 m de diámetros, protegiendo el área de los trabajos con pantallas hechas con sacos de fibra rellenos de suelo o suelo cemento.

- **Derecho de vía**

El derecho de vía definido por el Instituto Nacional de Vías para este corredor es de 30 m de ancho, 15 m a cada lado del eje de la vía. No obstante lo anterior, éste es variable a lo largo del trazado, en razón a que la afectación de los taludes puede implicar una intervención mayor, en cuyo caso ésta hace parte del derecho de vía. Igualmente, la mayor parte de las vías provisionales que servirán de paso durante la construcción de los puentes se desarrollan por fuera del derecho de vía.

Como resultado de lo anterior, el área total requerida como derecho de vía es de 138.75 has.

- **Infraestructura y servicios interceptados**

El corredor vial San Francisco – Mocoa transcurre en su mayor parte dentro de la Reserva Forestal de la cuenca alta del río Mocoa. Por fuera de la reserva, se encuentran los primeros 10.50 Km del frente de obra de Mocoa y los 6.00 km del frente de San Francisco, los cuales se localizan desde las cabeceras municipales respectivas. La mayor parte del corredor vial cruza zonas de suelo rural, dedicadas actualmente a la ganadería y la agricultura y en consecuencia la afectación de infraestructura es mínima.

Sin embargo, se realizó el levantamiento de información primaria con el fin de identificar la infraestructura que debe ser restaurada, para cada uno de los frentes.

- **Frente Mocoa**

Los 800 metros iniciales de este frente, en los cuales se tiene proyectado construir la sección en doble calzada, que servirá como transición con el corredor vial proyectado, entre suelo rural y urbano, las redes de acueducto y alcantarillado del barrio Los Pinos podrán verse afectados durante la construcción. Previo al inicio de las obras, el Instituto Nacional de Vías coordinará con la oficina de planeación del municipio el traslado de las redes que puedan verse afectadas.

Igualmente, se verá intervenida entre las abscisa K1+725 y K2+255, la conducción en tubería de dos pulgadas del acueducto veredal de Guaduales. Estas conducciones deben ser reinstaladas por el contratista a medida que se avanza con la construcción del proyecto, haciendo conexiones temporales que garanticen el suministro permanente de este servicio.

El camino real de Sachamate se verá afectado por las excavaciones del proyecto, y será reconstruido por el contratista.

- Frente San Francisco

Los primeros 250 m cruzan el barrio Albornoz, por lo cual, igual que en la parte inicial de Mocoa, se verán afectadas las redes de servicio. Previo al inicio de las obras, el Instituto Nacional de Vías coordinará con la oficina de planeación del municipio el traslado de las redes que puedan verse afectadas.

La captación y algunos tramos de la conducción del acueducto municipal de San Francisco se verán afectados, razón por la cual se prevé su traslado con anticipación al inicio de las obras de construcción de la vía. La captación se debe construir aproximadamente 100 m aguas arriba del sitio donde se tiene prevista la construcción del puente sobre el río Putumayo. El traslado de la conducción se hará teniendo en cuenta los chaflanes del proyecto. Estos trabajos, serán coordinados por el Instituto Nacional de Vías con la oficina de planeación del municipio. La planta de tratamiento no se ve afectada directamente por la construcción de la vía, pero debido a la proximidad al corredor vial, se construirá un muro perimetral de protección en el lado que limita con la vía

La captación del caserío de Minchoy se encuentra 25 metros abajo del Km 10+950 del proyecto, lo que requerirá su traslado aguas arriba de la nueva vía, de manera que el acueducto no se vea afectado por la sedimentación proveniente de la construcción. Adicionalmente, como se proyecta la instalación de uno de los campamentos del contratista en el caserío, se tiene prevista la ampliación y adecuación de este acueducto para que su capacidad permita surtir la nueva demanda (50 personas).

• Obras Transitorias Asociadas

Para la construcción de la variante San Francisco- Mocoa, los Contratistas requerirán instalar en cada frente de obra, infraestructura localizada por fuera de la Zona de Reserva Forestal Protectora, que tendrá las siguientes instalaciones:

- ✓ Oficina con sus respectivas unidades sanitarias
- ✓ Laboratorio
- ✓ Taller
- ✓ Patio de almacenamiento de materiales
- ✓ Área para el almacenamiento de combustibles
- ✓ Planta de trituración
- ✓ Planta de concreto
- ✓ Planta de asfalto

Adicionalmente, se tiene contemplado la instalación de campamentos, en los sectores intermedios del proyecto, destinados a vivienda del personal encargado de desarrollar las diferentes actividades que requiere el proyecto.

Se tiene previsto que el equipo y maquinaria mínima que estará flotando en el corredor vial, entre campamentos y zonas industriales, es el se presenta en la tabla 2.13.

ÍTEM	POR FRENTE DE OBRA
Planta trituradora	1
Planta de asfalto	1
Planta de concretos	1
Dumpers	20
Volquetas	50
Bulldozers	6
Retroexcavadoras	10
Retrocargadores	4
Motoniveladoras	3
Compactadoras	6
Cargadores	4
Minicargador	4
Finisher	1
Piloteadora	1
Compresores	4
Camiones Mezcladores de concreto (Mixer)	4
Plantas eléctricas	2
Cama baja	1
Camiones y vehículos livianos	10
Equipo menor: Vibradores de concreto	10
Motobombas	6
Compactadores manuales	6
Motosierras	6
Plantas eléctricas (pequeñas)	3

A continuación se describe lo referente a las Zonas Industriales y Zonas de Campamentos, que se tiene proyectado construir para el buen desarrollo del proyecto.

- Zonas industriales

Las Zonas Industriales corresponden a instalaciones adecuados para el funcionamiento de las plantas de asfalto y concreto, junto con patios de acopio y laboratorios. La población proyectada que hará uso de manera permanente de las zonas industriales es de 50 personas, entre personal administrativo, operadores y obreros.

Frente Mocoa:

La zona industrial se localiza en la vereda Guaduales, en inmediaciones de la Zona de disposición de material Los Guaduales, a una cota de 765 metros m.s.n.m, con un área de 31.930 m².

Frente San Francisco: La zona industrial se localiza en inmediaciones de la Zona de disposición de material San Miguel, con una altitud de 2.155 m.s.n.m., y área de 28.940 m².

- Campamentos

Los cuatro campamentos proyectados serán construidos con materiales temporales (prefabricados), de forma que contengan toda la infraestructura necesaria para cubrir las necesidades del personal. Contarán con una unidad séptica construida posterior a la unidad sanitaria para un máximo de 50 personas, cuyo consumo de agua diario es de aproximadamente 7.5 m³/día. El manejo de aguas residuales se debe hacer mediante una trampa de grasas, un sistema séptico compuesto de dos tanques de 18.000 litros, funcionando en paralelo y un vertimiento puntual.

Frente Mocoa: Campucana - Se encuentra por fuera de la zona de reserva y está localizado en el caserío del mismo nombre, a la altura del K9+800, con coordenadas: Norte 624.173, Este 1.044.156 y cota 1.037 m.s.n.m.

Buenavista - A la altura del Km 17+000 y coordenadas: Norte 625.410, Este 1.039.377 y cota 1.410 m.s.n.m.

Frente San Francisco Minchay - localizado en el caserío de Minchay, cerca del K10+000 y coordenadas: Norte 624.627, Este 1.028.636 y cota 2.038 m.s.n.m.

Sachamate - Se encuentra cerca de la quebrada del mismo nombre, a la altura del K21+000 y coordenadas: Norte 626.093, Este 1.033.620 y cota 1.558 m.s.n.m.

En la figura 2.2 se aprecia la localización general de la infraestructura descrita anteriormente.

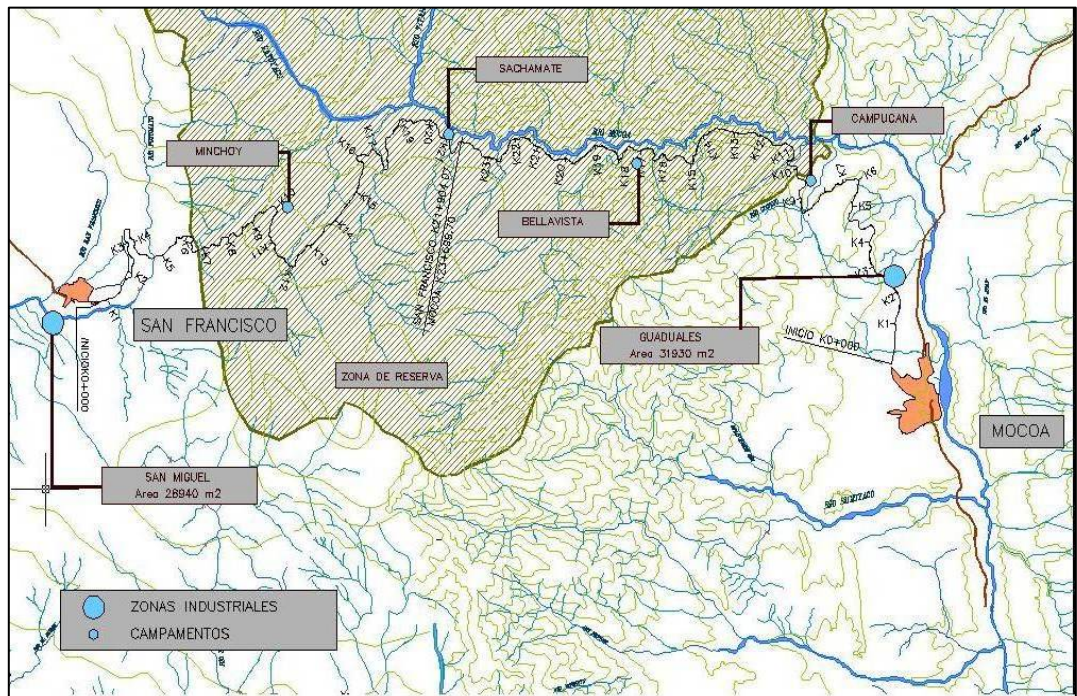


Figura 2.2 Localización de Campamentos y Zonas Industriales

- Explanaciones, corte y terraplén
 - Estabilidad de taludes

Con base en los levantamientos geológicos y los resultados de perforaciones y ensayos geofísicos, se estableció la incidencia del tipo de suelo y de roca, de la geología estructural de los macizos, y de los espesores de suelo residual y coluvial que se presentan en cada tramo.

Con el análisis de esta información, se determinaron las inclinaciones de los taludes de corte para 29 sectores identificados, 15 de ellos en el frente de Mocoa y 14 en el frente de San Francisco, los cuales son presentados en el Documento Principal, mediante una tabla para cada uno de los frentes, determinando la abscisa inicial y final, sectorización geológica y taludes horizontales y verticales para suelo y roca.

El eje del proyecto cruza zonas de deslizamientos activos originados en suelos residuales, rocas fuertemente meteorizadas, y fallas geológicas, siendo la de la quebrada Minchoy, en el K6+700, del frente de obra de San Francisco, la más importante, con presencia de macizos rocosos alterados y altamente fracturados, que requieren de medidas de estabilización y de la construcción de obras de anclaje y contención.

En los sectores con presencia de suelos coluviales o residuales, en la parte alta del talud, con espesores de dos a tres metros, y siempre que la vegetación lo permita, se instalarán sistemas de filtros en espina de pescado y zanjas de coronación, con descarga de aguas en disipadores laterales o en cauces estables. Igualmente, se prevé el uso de drenes horizontales profundos y zanjas y trincheras drenantes profundas, que permitan drenar gran parte de las aguas superficiales y subterráneas que se encuentran en el terreno.

Se procedió a realizar la sectorización 28 obras de estabilización, 10 en el frente de Mocoa y 18 en el frente de San Francisco, definiendo su información de abscisa inicial y final, sectorización geotécnica y descripción de la obra de estabilización respectiva.

Los levantamientos geológicos detallados, los estudios geofísicos mediante líneas sísmicas y el número considerable de perforaciones (aprox. 150) que se efectuaron a lo largo del corredor vial permitieron un buen conocimiento, desde el punto de vista geológico y geotécnico, del área de afectación directa del proyecto.

- Procedimientos de excavación

Considerando los resultados de la exploración geotécnica efectuada por medio de perforaciones y con líneas geofísicas, se establecieron, de acuerdo al tipo de material y a las condiciones generales de los macizos, los sectores en los cuales se requiere la utilización de explosivos para la conformación de los cortes y aquellos, que por el contrario, permiten las excavaciones mediante equipo mecánico convencional.

Para determinar la condición general de los macizos se consideraron los siguientes parámetros:

- ✓ Rock Quality Designation (RQD)
- ✓ Velocidad de Onda Compresiva (V_p)

En general, una menor condición geotécnica y de estabilidad del macizo, representada en la presencia de mayores niveles de fracturación, y de menores resistencias del macizo rocoso como tal, corresponde a valores de RQD y de velocidad de onda compresiva bajos; esta condición es la que favorece la excavación de los cortes por métodos mecánicos convencionales, sin utilización de explosivos.

Se identificaron 13 tramos de excavación, donde se definió el sistema de excavación requerido y la descripción del procedimiento que se llevará cabo.

Para el caso de excavación con explosivos y teniendo en cuenta, que la mayoría de estos sectores se encuentran dentro de la reserva forestal y con el fin de mitigar los impactos ambientales causados por el lanzamiento de roca lejos de la zona de excavación, se definió que la utilización de explosivos se limite al precorte de la roca para su retiro posterior con equipo mecánico convencional. Es importante destacar, que estos sectores se encuentran aislados, sin la presencia de viviendas o predios que se puedan ver afectados en el momento de la explosión.

Se establecieron las técnicas y tecnologías apropiadas para la utilización de explosivos, mediante la identificación de parámetros para llevar a cabo una voladura, tenidas en cuenta desde la etapa de diseño.

Las técnicas comúnmente empleadas en voladuras de minería superficial y excavaciones superficiales son patrones de voladuras y uso de retardos, entre las cuales se destacan los patrones de voladuras que utilizan plantillas o mallas y voladuras de una sola carga.

Los explosivos que comúnmente se utilizan en este tipo de proyectos son el Anfo agente de voladura, Indugel agente de voladura AV-800, Indugel Plus AP y Pentofex.

Adicionalmente, de conformidad con las normas y protocolos vigentes, se establecieron los procedimientos para el manejo de explosivos en lo que tiene que ver con la adquisición, transporte y almacenamiento, información que se presenta en el Documento Principal.

- Volúmenes de corte y terraplén

El volumen aproximado de movimiento de tierra, calculado con base en el diseño geométrico y en la inclinación de los taludes de corte y terraplén en cada uno de los sectores definidos, fue de 1.499.422 m³ de corte y 94.214 m³ de terraplén, en el frente de obra de Mocoa, y de 1.788.066 m³ de corte y 128.830 m³ de terraplén, en el frente de San Francisco, para un volumen total de excavación en el proyecto de 3.287.488 m³ y 223.044 m³ de terraplén.

Se evidencia una disminución significativa en los volúmenes de excavación, con relación a los establecido en el Estudio de Impacto Ambiental presentado en el año 2003, que en su momento preveía un volumen de excavación de 4.488.500 m³, lo cual es producto de la optimización del trazado y el estudio de alternativas para el proyecto, teniendo como criterio base la reducción de impactos ambientales.

Adicionalmente, con el nuevo trazado se generó una reducción en 293.544 m³ en el material requerido para terraplenes y se redujo también el volumen de material procedente de derrumbes en 579.434 m³.

- Zonas de disposición final de estériles – ZODMES

Los materiales de excavación producto de las actividades de construcción de la vía y del proyecto en general, serán depositados en Zonas de Disposición de Estériles – ZODMES, definidos para los frentes de obra de Mocoa y San Francisco, acogiendo lo recomendado en los Autos No.202 de 1999 y 1691 de 2005, emitidos por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (antes Ministerio del Medio Ambiente), dichas zonas de depósito se encuentran localizadas por fuera de la Reserva Forestal Protectora de la cuenca del Río Mocoa.

Con relación a las zonas de disposición de estériles denominadas San Francisco 1 y San Francisco 2, que fueron objetados por la Autoridad Ambiental en el año 2005, por encontrarse en el área de inundación del río Putumayo, se decidió desistir de ellos y buscar alternativas diferentes, debido a que los bajos volúmenes de almacenaje no justifican los altos costos de las medidas de protección que requerían.

A continuación se presenta en la tablas 2.14 y 2.15, los sitios de disposición para cada uno de los frentes.

TABLA 2-14 ZONAS DE DISPOSICIÓN FINAL DE ESTÉRILES – ZODMES, EN EL FRENTE MOCOA

NOMBRE	LOCALIZACIÓN Y ACCESO	USO DEL SUELO	ÁREA Y VOLUMEN
Guaduales	Costado derecho de la Variante San Francisco – Mocoa, a la altura del K3+570. Actualmente tiene acceso por un carreteable que se desprende, a la derecha, de la vía que conduce de Mocoa a la vereda San Antonio. Coordenadas: N 623.100 y E 1.047.000.	PBOT Mocoa – Suelo Rural Uso actual - Potreros limpios con algunos árboles.	A = 43.68 ha V = 2.500.000 m ³
Siedos	Costado derecho de la Variante San Francisco – Mocoa, a la altura del K7+250. Actualmente, existe un carreteable en mal estado. Coordenadas: N 624.850 y E 1.045.150.	PBOT Mocoa – Suelo Rural Uso actual -Potreros limpios con algunos árboles.	A = 0.44 ha V = 100.000 m ³
Fondo Ganadero	Se encuentra junto al costado izquierdo de la vía Mocoa – Villa Garzón, a 4.1 Km del K0+000 del proyecto. Su acceso es a través de la vía Mocoa – Villa Garzón. Coordenadas: N 616.800 y E 1.049.000.	PBOT Mocoa – Suelo Rural Uso actual - Pastos con árboles aislados.	A = 18.96 ha V =1.527.810 m ³

NOMBRE	LOCALIZACIÓN Y ACCESO	USO DEL SUELO	ÁREA Y VOLUMEN
Campucana	Costado derecho de la Variante San Francisco – Mocoa, a la altura del K9+700, cerca al caserío de Campucana. Actualmente, está en funcionamiento el carretable que de Mocoa lleva a la vereda Campucana. Coordenadas: N 625.000, E 1.044.400.	PBOT Mocoa – Suelo Rural Uso actual - Pastos con árboles aislados.	A = 4.05 ha V = 209.152 m ³
			4.336.962 m³

TABLA 2-15 ZONAS DE DISPOSICIÓN FINAL DE ESTÉRILES – ZODMES – EN EL FRENTE SAN FRANCISCO

NOMBRE	LOCALIZACIÓN	USO DEL SUELO	ÁREA Y VOLUMEN
San Miguel	Localizado en la margen izquierda del río Putumayo, aproximadamente a 1,4 Km al oriente del municipio de San Francisco, por la carretera que conduce del casco urbano a la vereda San Isidro. Coordenadas: N 620.890, E 1.021.360.	EOT San Francisco – Suelo Rural Uso actual - Pastos con árboles aislados.	A = 19.6 ha V = 2.103.640 m ³
Putumayo 2	Margen izquierda del río Putumayo, a 800 metros aproximadamente, por un camino que se encuentra en la margen derecha del proyecto, a la altura de la abscisa K0+650. Coordenadas: N 621.200 y E 1.023.070.	EOT San Francisco – Suelo Rural Uso actual - Pastos con árboles aislados.	A = 6.76 ha V = 76.280 m ³
San Francisco	Ubicado en el sector norte de la cabecera municipal de San Francisco a 1 km del K0+000. El acceso es por la vía a la fuente de extracción de materiales del río. Coordenadas: N 621.850 y E 1.021.450.	EOT San Francisco – Suelo Rural Uso actual - Pastos.	A = 3.76 ha V = 219.985 m ³
			2.399.905 m³

Para el diseño geotécnico de las zonas de depósito se realizaron los análisis de estabilidad correspondientes, a partir del reconocimiento de campo, la información geológica y geotécnica obtenida en las exploraciones geotécnicas y resultados de ensayos de laboratorio, con el fin de determinar los factores de seguridad de la masa de suelo depositada, con los que se determinaron los factores de seguridad para los diferentes mecanismos de falla posibles, aplicando los parámetros de resistencia representativos de los materiales tanto naturales como de relleno y las condiciones de presiones hidrostáticas y de carga sísmica esperadas durante la construcción de la obra y a largo plazo, durante la operación del proyecto.

Las propiedades de resistencia que se utilizaron en dichos análisis se determinaron a partir de las propiedades físicas e índices de los suelos, caracterización geomecánica de las rocas, así como de ensayos de resistencia sobre probetas de suelo.

Dadas las características de los materiales donde se localizaran las zonas de depósito, se consideró que el mecanismo de falla posible está relacionado con falla circular o

parabólica de tipo superficial. El análisis fue efectuado considerando el relleno en contacto con los materiales del subsuelo tales como suelos residuales o colusión.

Para la realización de los análisis de estabilidad se utilizó el método de equilibrio límite de Bishop empleando el programa de análisis de estabilidad SLIDE Versión 5.0 (Stability analysis for soil and rock slopes, de Rocscience, Geomechanics Software Solutions) mediante el método de equilibrio límite de Bishop (1955). Esta herramienta de análisis permite definir diferentes modelos de falla para distintas configuraciones y propiedades de los materiales, condiciones de agua, y de cargas tanto estáticas como dinámicas.

Los diseños geotécnicos de las zonas de depósito, se realizaron buscando inclinaciones de taludes de tal forma que los factores de seguridad fueran superiores a 1,3 en condiciones estáticas y de 1,0 en condiciones pseudoestáticas, con una aceleración equivalente al 50% del sismo de diseño máximo probable. Cabe anotar que se tiene previsto construcción de obras de drenaje y subdrenaje, para lo cual se requiere de manera previa ejecutar obras de canalización provisionales alrededor del área de llenado, mediante canales en tierra y trinchos en madera recubiertos con geotextil, en forma tal, que se garantice el libre flujo del agua sin producir erosión o inestabilidad de los materiales depositados, permitiendo simultáneamente el control de sedimentos.

En cuanto a la colocación de los materiales en el área seleccionada, se deben disponer de manera que se garantice una compactación adecuada para lograr su estabilidad a largo plazo. Para ello, el material será dispuesto y compactado en capas del orden de 0.50 m de espesor, iniciando por la parte baja de la zona de depósito y avanzando en forma ascendente. La compactación que debe darse a los materiales de desecho será, como mínimo, la obtenida con cuatro pasadas de un buldózer Caterpillar D-6 o equivalente, por capa. Con el fin de que se disminuyan las infiltraciones de agua en la zona de depósito, las dos últimas capas antes de la superficie definitiva se compactarán a una mayor densidad, colocando el material que presente mayor cantidad de finos. La disposición final se hará de acuerdo a los diseños establecidos para cada ZODME.

En la figura 2.3 se presenta la localización de los ZODME mencionados.

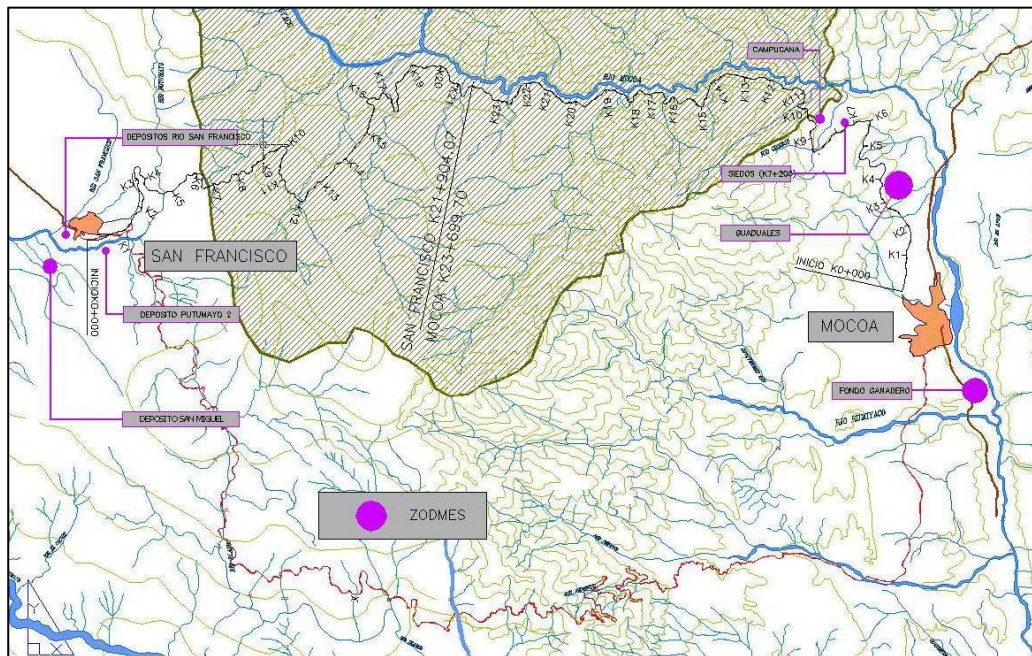


Figura 2.3 Localización General de los ZODMES

- Remoción de material vegetal y descapote

Los volúmenes estimados de madera y de material de descapote a retirar en el corredor vial, así como en los ZODMES, fuentes de materiales y áreas destinadas para campamentos y plantas de trituración, concreto y asfalto, fueron calculados en 15.096,20 m³, de los cuales el 97.30 % que son equivalentes a 14.688,13 m³, corresponden al corredor vial, para un área de 64.52 has cubierta de bosques poco intervenidos y rastrojo alto.

- Demanda de recursos naturales

El desarrollo del Proyecto vial de la variante Mocoa – San Francisco, exige construir campamentos, vías de acceso, zonas de extracción y disposición de material, sitios de captación de agua superficial y disposición de aguas residuales entre otros, por lo que se prevé la afectación de algunos recursos naturales presentes en la región, afectación que es necesario planificar, de tal manera que se garantice la mínima intervención posible y la conservación de los elementos ambientales del área.

- Estimación de caudales de agua para uso doméstico e industrial en campamentos y zonas industriales

Se entiende como agua para consumo humano y doméstico, aquella que se emplea para fabricación o procesamiento de alimentos, bebida directa y preparación de alimentos para consumo inmediato, satisfacción de necesidades

domésticas como higiene personal y limpieza de elementos, etc. agua para uso Agropecuario la empleada para irrigación de cultivos y agua de uso Industrial, la que se utiliza en procesos que implican fabricación, transformación o comercialización de productos.

Las entidades encargadas de la administración de los recursos hídricos, es decir, las Corporaciones Autónomas Regionales, vienen desarrollando trabajos de mediciones directas, balances hídricos y verificaciones en establecimientos tipo, según el caso, con el fin de determinar los módulos de consumo y proceder a adoptarlos oficialmente para que sean utilizados dentro del trámite de concesiones de agua, con respecto a la definición de la demanda hídrica.

Con este referente se consultaron los respectivos módulos de consumo y se procedió al cálculo de las demandas respectivas, tablas 2-16 y 2-17.

TABLA 2-16 VOLUMEN DE AGUA REQUERIDO PARA USO DOMÉSTICO E INDUSTRIAL

INFRAESTRUCTURA	CANT.	MÓDULO (l/hab-día)	DEMANDA TOTAL DIARIA (l/hab-día)
Personal permanente y oficinas	50	150	7500
Taller	1	5000	5000
Zona de mantenimiento	1	5000	5000
Patios de acopio de material	2	5000	10000
Planta de trituración	1	5000	5000
Planta de concreto	1	5000	5000
Planta de asfalto	1	5000	5000
TOTAL DEMANDA (lts/día)			42500
TOTAL DEMANDA (lts/seg)			0,492
No. Campamentos		4	0,34
No. Zonas Industriales		2	0,98
TOTAL DEMANDA CAMPAMENTOS y ZONA INDUSTRIAL (l/seg)			1,324
Personal permanente y oficinas	50	150	7500
Almacén y/o bodega	0	5000	0
TOTAL DEMANDA (lts/día)			7500
TOTAL DEMANDA (lts/seg)			0,087
No. Campamentos temporales		4	
TOTAL DEMANDA CAMPAMENTOS Satellite (l/seg)			0,347

TABLA 2-17 DEMANDA DE AGUA CAMPAMENTOS Y FUENTE ABASTECEDORA

Frente	Campamento	Fuente	No. personas	Caudal requerido (l/seg)
Mocoa	Guaduales	Canal derivación Qda. San Antonio	50	0,492
	Campucana	Qda. Conejito	50	0,347
	Buena Vista	Caño N.N	50	0,347
San Francisco	San Miguel	Qda. Solteroyaco	50	0,492
	Minchoy	Acueducto Minchoy (Qda. Versalles)	50	0,347
	Sachamate	Caño N.N	50	0,347

De acuerdo con los análisis de calidad de agua efectuados, se encontró que las fuentes en general presentan condiciones aceptables, a la luz de los parámetros establecidos en el Decreto 1594 de 1984 para consumo, sin embargo, las aguas presentan algún grado de contaminación en especial coliformes fecales, los que requiere la implementación de un sistema de tratamiento convencional para su potabilización con destino a uso como consumo humano y doméstico de acuerdo al Art.38 del Decreto 1594 de 1984.

- Aguas residuales

El volumen de aguas residuales generadas en cada campamento se calculó con base en los registros de generación y estimación teórica, con una proyección de 50 personas, con respecto a las actividades de aseo personal y necesidades biológicas por persona y los volúmenes necesarios para el aseo del campamento, cocina y lavado de ropa.

TABLA 2-18 ESTIMACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUAS RESIDUALES GENERADAS EN CADA CAMPAMENTO Y ZONA INDUSTRIAL POR DÍA

Frente	Campamento	Fuente receptora	No. pers.	Caudal día m ³ /día			Caudal a vertir m ³ /día	Caudal a vertir en l/seg
				Uso personal	Aseo y otros usos camp.	Uso indust.		
Mocoa	Guaduales	Canal derivación Qda. San Antonio	50	3,7	0,41	0,41	4,52	0,052
	Campucana	Qda. Conejo	50	3,7	0,41	0	4,11	0,048
	Buena Vista	Caño N.N	50	3,7	0,41	0	4,11	0,048
San Francisco	San Miguel	Qda. Solteroyaco	50	3,7	0,41	0,41	4,52	0,052
	Minchoy	Caño N.N	50	3,7	0,41	0	4,11	0,048
	Sachamate	Caño N.N	50	3,7	0,41	0	4,11	0,048

Con respecto al tratamiento de aguas residuales domésticas, se proyecta la utilización de un sistema séptico horizontal, en material polietileno y de 9.000 litros de capacidad que atenderá las aguas residuales generadas por 50 personas que se encuentran laborando en la zona industrial. El sistema séptico consta de tres compartimientos; el primero para la retención de sólidos y grasas,

el segundo para decantar sólidos más pequeños y el tercero para la filtración biológica FAFA (filtro anaerobio de flujo ascendente).

El tratamiento de las aguas residuales domesticas generadas en los diferentes campamentos, consta de una trampa de grasas, un sistema séptico y un vertimiento puntual.

Frente al tratamiento de aguas residuales generadas en la Planta de Trituración se requiere de una piscina de sedimentación. El agua generada solo contiene sólidos sedimentables, sólidos totales y sólidos suspendidos. Su vertimiento será puntual cumpliendo con la legislación vigente.

La Planta de Asfalto requiere de una piscina de sedimentación de dos etapas, una para precipitación de material de los procesos de captación de polvos y otra para almacenamiento de agua de recirculación y reutilización de procesos.

La dosificadora de concretos genera aguas con sólidos estériles, los cuales se precipitarán mediante un sedimentador típico y la zona de lavado de vehículos, genera aguas con sólidos y grasas, su tratamiento se realizará con una trampa de grasas y un desarenador típico.

Vale la pena resaltar que producto del reconocimiento de campo a las fuentes consideradas como puntos de descarga en los sitios de campamentos y zonas industriales, se pudo determinar que no son utilizadas para consumo humano, doméstico o industrial por las comunidades cercanas a las zonas industriales de Guaduales y San Miguel y a los campamentos de Campucana y Minchoy.

- Residuos sólidos domésticos e industriales

Los residuos sólidos domésticos e industriales generados en los campamentos, plantas y frente de obra serán recolectados diariamente previa selección en la fuente para su posterior almacenamiento temporal y disposición final en los rellenos sanitarios de Mocoa y de Pasto.

Para ello se trabajará con la política integral de manejo de residuos sólidos, enfatizando sobre el principio de las tres erres, es decir, Reutilizar, Reducir y Reciclar y se contará con la cantidad requerida de recipientes plásticos y áreas dedicadas a almacenamiento temporal como se describe en el Plan de Manejo Ambiental.

Los residuos se clasificarán en reciclables y/o reutilizables, residuos peligrosos, residuos orgánicos y residuos no aprovechables. Los primeros serán clasificados, separados y almacenados de acuerdo a los códigos y envases establecidos en la normatividad para tal fin.

Partiendo de las densidades previamente calculadas y de acuerdo con la Guía para el Diseño, Construcción y Operación de Rellenos Sanitarios Manuales, se determinaron los volúmenes en cada uno de los campamentos. Tablas 2-19 y 2-20.

Tabla 2-19 Volumen suelto de residuos sólidos por campamento

CAMPAMENTO	TIPO DE MATERIAL	PRODUCCIÓN DIARIA EN PESO	DENSIDAD SUELTA	VOL. DIARIO (M ³ /DÍA)	VOL. TOTAL DIARIO (M ³ /DÍA)
Campamentos	Orgánico	0,04	0,284	0,01136	0,02272
	Inorgánico	0,04	0,284	0,01136	

Tabla 2-20 Volumen compactado de residuos sólidos por campamento

Campamento	Tipo de material	Producción diaria en Peso	Densidad Compactada	Vol. diario (m ³ /día)	Vol. Total diario (m ³ /día)
Campamentos	Orgánico	0,04	0,45	0,018	0.036
	Inorgánico	0,04	0,45	0,018	

Fuente. Guía para el Diseño, Construcción y Operación de Rellenos Sanitarios Manuales de Jorge Jaramillo.

Para la recolección de los residuos sólidos se tendrá en cuenta la implementación de canecas plásticas de diferentes colores, distribuidas en cada uno de los campamentos con el fin de separar los residuos de acuerdo a sus características:

- ✓ Orgánicos: alimentos, vegetales, cáscaras, podas y corte de pasto, etc.
 - ✓ Inorgánicos: Vidrio, papel, cartón, madera, metales, plásticos, entre otros.
- Aprovechamiento forestal y conservación de zonas boscosas

Las actividades inherentes a la construcción de la Variante San Francisco - Mocoa requiere de la remoción total, dentro del corredor de servidumbre, de la cobertura vegetal de bosque y rastrojo alto que permita la apertura del derecho de vía y que asciende a 64.52 ha. Así mismo se requiere de la remoción total de la cobertura constituida por árboles aislados en sitios de disposición final de material sobrante (ZODMES), fuentes de materiales y áreas para infraestructura.

Para estas áreas se realizó el inventario forestal orientado a cuantificar los volúmenes maderables a extraer, el cual se rige bajo los parámetros establecidos en las disposiciones del Decreto 1791 de 1996 que establece el régimen de aprovechamiento forestal.

El tipo de coberturas a talar por unidad fisiográfica en el derecho de vía de 30 m, que cuenta con un área de 64.52 has, de las cuales el 81.34% corresponde a bosque denso poco intervenido, el 10,06 % es bosque denso muy intervenido, 5.10% es bosque semidenso muy intervenido y el 3,5% corresponde a rastrojo alto. El volumen total a remover en esta franja es de 14.688.13 m³.

En las fuentes de materiales y sitios de disposición de estériles se realizó un inventario al 100% de los elementos arbóreos con una altura mayor a 1.3 m. El volumen total a remover es de 406.8 m³ de los cuales 268,64 m³ corresponden a la remoción en el frente Mocoa y 138.16 m³ en el frente San Francisco.

- Fuente de materiales

Para la ejecución del proyecto se requerirán materiales de diferentes características que pueden ser obtenidos de fuentes aluviales o de los cortes de la vía en construcción. Los materiales aluviales, por su calidad, serán utilizados preferentemente en la fabricación de concretos, asfaltos y filtros. El material de roca proveniente de las excavaciones puede utilizarse en la producción de sub-base y base.

Para atender la demanda de materiales en los frentes de Mocoa y San Francisco se requiere el siguiente volumen en metros cúbicos: Sub-base 180.810, Base 139.088, afirmado 60.000, Pavimento 62,330, Concretos 200.000 y Filtros 54.720.

La utilización de canteras, contemplada en el estudio elaborado por Consultoría Colombiana, se descartó, ya que la calidad de los materiales solo permite su utilización en sub-bases y bases y por lo tanto, es posible reemplazarlos por el material de roca proveniente de las excavaciones de la vía.

De manera general la extracción se deberá realizar en las barras de sedimento, generando mediante la extracción dársenas o pozos de forma rectangular cuya longitud esté dispuesta de manera perpendicular al flujo de la corriente. El tamaño de las dársenas depende del tamaño del río y de la disponibilidad del sedimento, pero en general podrán ser de unos 6.0 metros de ancho, dejando entre ellas una separación de 3.0 metros, de tal manera que sirvan como vías internas para el cargue de material. La profundidad de las dársenas podrá ser entre 2.0 y 3.0 metros, dependiendo de la disponibilidad del sedimento y de la estabilidad de las paredes de las mismas.

Después de una evaluación minuciosa desde el punto de vista técnico, económico y ambiental, se seleccionaron los siguientes sitios de extracción de materiales.

Río Caquetá:	El sitio se encuentra ubicado por la carretera que conduce a Pitalito, a 22,1 Km del inicio del proyecto (Frente Mocoa), cruzando el puente sobre el río Caquetá, al lado izquierdo de la vía, por medio de un acceso de 700 metros de longitud se llega a
--------------	--

dicha fuente. Coordenadas: N: 633.750 m, E 1.055.850 m.

Río Mocoa:

Ubicado en las inmediaciones del casco urbano de Mocoa, a 4,1 Km del inicio del proyecto (Frente Mocoa), por el lado derecho de la carretera que conduce a Pitalito se encuentra un acceso, de 400 metros de longitud, que conduce a esta fuente. Coordenadas: N: 620.200 m, E 1.048.400 m.

Rio Guineo:

Vereda La Cafelina, a 22,2 km del municipio de Mocoa y a 5,2 km del casco urbano del municipio de Villa Garzón, por la vía que conduce a Puerto Asís, se encuentra, al lado derecho de la vía, un acceso de 2.3 km de longitud que conduce a esta fuente. Coordenadas: N: 600.250 m, E 1.050.650 m.

En cada una de las fuentes de materiales aluviales propuestas inicialmente se efectuaron los respectivos análisis físico-químicos, bacteriológicos e hidrobiológicos para determinar la calidad del agua y posibles afectaciones, como parte de la identificación de impactos y seguimiento. Los resultados arrojaron que las aguas de la zona son de buena calidad, encontrándose, por causa del régimen torrencial que presentan algunas de ellas, una concentración de sólidos bastante alta.

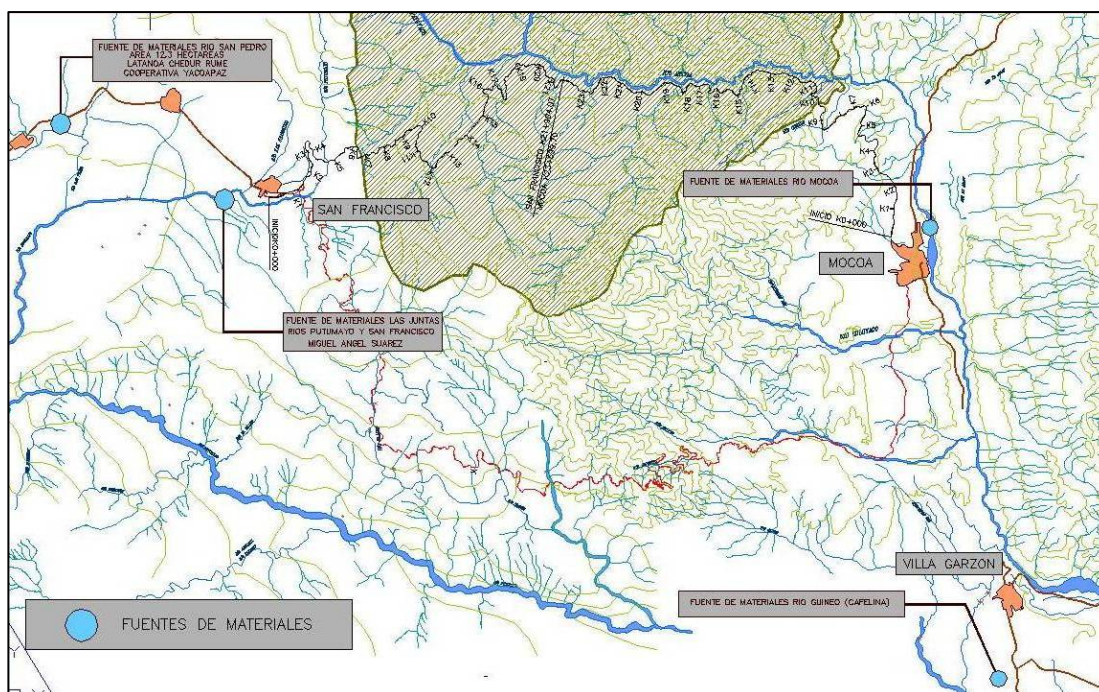


Figura 2.4 Localización de las Fuentes de Materiales

- **Gestión Predial**

La construcción de la vía y las obras asociadas como son las zonas de disposición y fuentes de materiales, zonas industriales y campamentos, afectan predios que deben ser adquiridos o arrendados, lo que implicó la realización de un levantamiento de información predial, con verificación de campo, elaboración de cartografía temática e identificación de registro predial.

Como resultado de la gestión predial realizada, se consolidó la información de 281 predios afectados, total o parcialmente, para lo cual se cuenta con una base de datos que contiene la identificación del propietario o propietarios, número predial, área total que aparece en las escrituras, área afectada, vereda o barrio, abscisa inicial y final y la margen en la que se encuentra ubicado el predio con respecto al corredor vial.

La distribución predial se presenta en la tabla 2-21.

Tabla 2-21. Distribución Predial

Frente	Componente	Numero de Predios
Mocoa	Corredor vial	133
	Campamento	2
	Fuente de Materiales	3
	ZODME	15
San Francisco	Corredor vial	85
	Campamento	4
	Fuente de Materiales	20
	ZODME	19

- **Cronograma de actividades**

Se considera que la ejecución de las obras en cada uno de los frentes, se puede realizar en un plazo de cuarenta y ocho (48) meses. Vale la pena aclarar que se requiere iniciar seis meses antes las labores de prospección arqueológica, actividad que se recomienda no se incluya dentro del contrato de construcción. Ver tabla 2.22.

Tabla 2.22 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Actividad	Periodo (# mes inicial - # mes final)	Duración en meses
Monitoreo arqueológico	1-12	12
Instalación del contratista	7-8	2
Explanación	8-43	35
Sub-base	11-44	33
Base	13-45	32
Obras de drenaje	10-43	33
Obras de contención (muros)	10-43	33
Puentes	13-46	33
Concreto asfáltico	16-47	31
Protección de superficies y taludes	11-45	34
Obras varias	8-44	36
Señalización	31-48	17

3 ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

Desde el punto de vista social y administrativo el proyecto se encuentra localizado en los Municipios de Mocoa y San Francisco; desde el punto de vista físico-biótico se encuentra en las cuencas altas de los ríos Mocoa y Putumayo.

El estudio para su desarrollo definió dos áreas de influencia, la primera como área de Influencia Indirecta que comprende la división político-administrativa de los municipios de San Francisco y Mocoa, en su componente rural, excluyendo las veredas que se van a ver afectadas directamente por el corredor vial, con una extensión de 96.305,70 has. Como parte del Área de Influencia Indirecta, se determinó un área de Influencia Indirecta Local (AIL) que comprende parte de las cuencas altas de los ríos Mocoa y Putumayo, en donde se encuentra la Reserva Forestal Protectora de la Cuenca Alta del Río Mocoa.

La segunda es el Área de Influencia Directa que es la zona en la cual se realizará la intervención sobre las dimensiones física, biótica, económica, cultural y política y en la que se prevé se producirán los impactos directos (negativos y positivos), durante la etapa de construcción y operación del proyecto. Esta se definió como el área correspondiente a la franja de 30 m (15 m a cada lado del eje vial) que corresponde al derecho de vía requerido para la construcción, este corredor comprende adicionalmente, las áreas de afectación de los taludes que sobrepasen los quince metros determinados, así como las vías de acceso a las obras, con un área de 446,46 has.

También, se incluyen en ella las áreas en las cuales se desarrollará cualquiera de las actividades concernientes a la construcción como son: a) sitios de disposición de material sobrante o ZODMES, b) fuentes de materiales, c) áreas destinadas para campamentos, talleres, plantas de trituración, concretos y asfalto, y las destinadas al almacenamiento o acopio de materiales y, d) las vías alternas que se requieran para llevar a cabo el proyecto.

Desde el punto de vista social, se tuvieron en cuenta el porcentaje de área afectada correspondiente a las ocho (8) veredas encontradas a lo largo del corredor vial, como son Guaduales, San Antonio y Campucana en el municipio de Mocoa y de San Pablo, San José de Minchoy, Chorlaví – Los Salados o Portachuelo, la Esperanza o Patoyaco y Sachamates en el municipio de San Francisco.

4 CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL DEL AREA DE INFLUENCIA INDIRECTA

El análisis físico de la zona de influencia indirecta comprende una descripción de las características geológicas, geomorfológicas, fisiográficas, climáticas y de suelos que determinan las condiciones ambientales de la región, el cual incluye un análisis cualitativo y cuantitativo de cada una de las variables.

El análisis biótico comprende la descripción de la cobertura y uso del suelo producto de la interpretación de imágenes de sensores remotos y comprobación en campo, así como la

descripción y análisis de los diferentes tipos de coberturas. Se presenta una descripción de zonas de vida y biomas presentes en el área de estudio.

En el componente de fauna se hace una descripción general de los mamíferos, aves, herpetofauna e insectos identificados tomando como base estudios anteriores realizados en la región.

Así mismo se presenta una descripción y análisis de la Reserva Forestal Protectora de la Cuenca alta del Río Mocoa.

4.1 Aspectos Físicos

En este aparte se consideran los componentes Geosférico, Edáfico, Hidrológico, Clima y de Paisaje Fisiográfico.

- **Componente Geosférico**

Como parte del estudio geológico se desarrollaron actividades correspondientes a la revisión de la información que hace parte del estudio de Consultoría Colombiana (1993), compilación y análisis de información secundaria; fotointerpretación geológica de aerofotografías y análisis de cartografía temática; exploración y levantamiento geológico de campo; procesamiento y correlación de información y elaboración del diagnóstico de geología que se presenta en el presente estudio.

El corredor de la variante San Francisco – Mocoa se localiza en el piedemonte de la Amazonía Colombiana y cruza en su parte central y occidental, rocas graníticas pertenecientes al Batolito de Mocoa, junto con una secuencia de rocas volcánicas y sedimentarias de edad Jurásica. Estas unidades forman parte de la vertiente de la Cordillera Oriental y se exponen junto con unidades de neises y cuarcitas pertenecientes al macizo de Garzón.

El área de influencia indirecta del proyecto se encuentra en el territorio denominado por Thouret (1981), Oriente Andino y cuyo límite esta separado por una línea que se prolonga al este del eje de la Cordillera Central y cuyo material es geosinclinal y supersiálico. La Cordillera Central constituyó un umbral que separó el área de subsidencia y sedimentación que durante el Mesozoico caracterizó el oriente andino.

Para el área de estudio se identificaron mediante interpretación de imágenes de sensores remotos diferentes unidades geomorfológicas con su respectivo porcentaje respecto al área total:

TABLA 4-1 LEYENDA DE UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS PARA EL ÁREA DE ESTUDIO

UNIDAD GEOMORFOLÓGICA Y UNIDADES QUE LA CONFORMAN	ÁREA (has)	%
GEOFORMAS DE ORIGEN FLUVIO EROSIONAL		
Montañas ramificadas en lavas andesíticas, riolitas y tobas	25103,32	26,07
Montañas ramificadas en granitos	24981,39	25,94
Montañas ramificadas en Neiss	5345,77	5,55
Barrancos	113,87	0,12
GEOFORMAS DE ORIGEN VOLCÁNICO		
Montañas ramificadas en lavas y mantos de piroclastos	6771,92	7,03
GEOFORMAS DE ORIGEN ESTRUCTURAL EROSIONAL		
Montaña erosional en lutitas y calizas	4742,45	4,92
Montaña erosional en conglomerados y lodolitas	11103,9	11,53
Colinas bajas en areniscas y arcillolitas	1229,44	1,28
Colinas altas en conglomerados y arcillolitas	3923,96	4,07
Colinas bajas en lutitas	1944,46	2,019
Cresta homoclinal en areniscas y arcillolitas	730,25	0,76
GEOFORMAS DE PIEDEMONTE ALUVIAL		
Abanico terraza subreciente	475,12	0,49
Abanico terraza reciente	1806,76	1,88
Escarpe de abanico	250,24	0,26
GEOFORMAS DE ORIGEN COLUVIAL		
Coluvios	707,4	0,73
GEOFORMAS DE ORIGEN DILUVIAL		
Flujo de escombros	96,74	0,10
GEOFORMAS DE ORIGEN FLUVIO-LACUSTRE		
Altiplanicie	5507,03	5,72
GEOFORMAS DE ORIGEN ALUVIAL		
Terrazas con niveles	783,07	0,81
Plano de inundación de río trenzado	594,97	0,62
	93,64	0,10
TOTAL	96305,7	100

En cuanto a las condiciones estructurales y tectónicas en la zona, se identificaron las siguientes fallas:

- ✓ Falla de Suaza
- ✓ Falla de Minchoy
- ✓ Falla San Francisco

- ✓ Falla Susunga
- ✓ Fallas de Mocoa
- ✓ Falla La Tortuga
- ✓ Falla Campucana

A nivel de riesgos por amenaza, en el área en estudio se encontraron:

- ✓ Deslizamientos, tipo reptación, que afectan las laderas localizadas entre el cruce del río Putumayo y el caserío de la vereda Minchoy y por el frente de Mocoa entre el cruce de las quebradas El Conejo y la La Campucana.
- ✓ Flujos torrenciales asociados a los diferentes drenajes localizados entre el cruce de la quebradas La Campucana y la. Vijagual, donde la amenaza se genera a partir de los procesos de deforestación que se den durante la vida del proyecto;
- ✓ Amenaza por inundación en el frente de San Francisco, sobre la margen derecha del río Putumayo.
- ✓ Amenaza por erosión en suelos residuales y rocas graníticas fracturadas y meteorizadas en el sector de las laderas de Minchoy y el cruce de las quebradas Campucana y Cristales.
- ✓ Amenaza sísmica alta por la Falla frontal de la Cordillera Oriental que reporta sismos de magnitud entre 6.0 y menos de 8.0 en la escala de Mercali presentados en 1.827, 1.834, 1.903 y 1967.

- **Componente edáfico**

El conocimiento del patrón de distribución de los suelos en el área de estudio, así como de sus características intrínsecas, extrínsecas y sus interacciones, se constituye en la base primordial para establecer su uso y ocupación, toda vez que permite la caracterización y valoración de los ecosistemas allí presentes y los usos de la tierra, como insumo preponderante para la zonificación ambiental y el establecimiento de usos sostenibles acordes con los objetivos y estrategias de desarrollo que se persigan.

El análisis del componente edáfico se llevó a cabo a través de la compilación, análisis y evaluación de información secundaria, fotointerpretación y análisis de la cartografía temática conforme al sistema CIAF-1997, a partir de cartografía general en escala 1:50.000 (fuente IGAC), adicionalmente se realizó la verificación y levantamiento de información en campo, mediciones de campo para la determinación de las características físicas, biológicas y químicas, entre las que se destacan color, textura, estructura, consistencia, profundidad y profundidad efectiva.

A nivel regional la zona de estudio se localiza en la Cuenca Alta del Río Mocoa, con suelos desarrollados de los pisos térmicos muy frío, frío, medio y cálido, con temperaturas variables y precipitación que oscila entre 1.000 y 4.000 m.m. anuales. En términos generales predominan suelos jóvenes de montaña, originados a partir de rocas ígneas, metamórficas y depósitos sedimentarios. Predomina un relieve fuerte de laderas moderada a fuertemente empinadas a escarpadas con pendientes del 50 al 75%, con

evidencia de procesos erosivos como erosión laminar y procesos de remoción en masa como deslizamientos. Los suelos son de baja a moderada fertilidad con un predominio de los primeros. De texturas gruesas y pH ácidos a extremadamente ácidos, con problemas de aluminio. El uso generalizado de la cuenca es forestal protector en las zonas más altas y en las menos accesibles; con algunas áreas de pastos dedicados a la ganadería extensiva en la parte media.

- **Componente hidrológico**

A lo largo del alineamiento entre los municipios de San Francisco y Mocoa, el proyecto vial cruza numerosos drenajes permanentes e intermitentes, pertenecientes principalmente a la cuenca del Río Mocoa (86.2%) y de manera secundaria a la cuenca del Río Putumayo (13.8%). Ambos ríos constituyen los cuerpos receptores de todos los drenajes atravesados por la vía.

- **Cuenca río Mocoa**

La cuenca del Río Mocoa, se ubica en su totalidad en el departamento del Putumayo y posee un área total de 674 Km². Desde su nacimiento en el Cerro de Juanoy hasta su desembocadura en el Río Caquetá, el Río Mocoa recorre una distancia de 50 km y su cuenca drena los municipios de San Francisco, Mocoa y Villa Garzón. La importancia de la cuenca del Río Mocoa es fundamental en el análisis del componente hidrológico del proyecto vial, tanto a nivel regional como local, puesto que la mayoría de cauces afectados y cruces de cuerpos de agua pertenecen a este sistema hídrico.

Esta cuenca está conformada por 12 subcuencas principales, cada una de las cuales se subdivide en microcuencas, para un total de 41 en la cuenca en la cuenca del río Mocoa.

El caudal medio anual del río Mocoa es 35.1 m³/s y su variación temporal a nivel mensual es de carácter mono modal en donde los caudales medios más altos se presentan en el mes de junio con un valor medio de 79.6 m³/s, mientras que los valores menores se presentan en el mes de diciembre con un valor medio de 20.4 m³/s.

- **Cuenca del río Putumayo**

La cuenca alta del río Putumayo, está comprendida entre las cotas 1.500 m.s.n.m y 3.000 m.s.n.m y abarca un área aproximada de 83 Km². Su influencia sobre el corredor vial se limita a algunos tributarios de la parte más alta de la misma, ubicados en el municipio de San Francisco.

Esta cuenca se origina al norte del municipio de Sibundoy, a partir del nacimiento del cauce del río San Pedro en el Cerro de Juanoy, a una altitud de 3.500 m.s.n.m, de allí desciende aproximadamente 1.500 m hasta confluir con el cauce del río Putumayo, cuyo nacimiento tiene lugar en el Municipio de San Francisco, Cerro de Juanoy, a una altitud de 3.000 m.s.n.m.

En la zona de influencia el río Putumayo tiene un caudal medio mensual igual a 5.1 m³/s, con una distribución mensual de carácter monomodal, en donde se presentan los caudales medios más altos en el mes de julio con un valor medio de 9.81 m³/s y el valor más bajo ocurre en el mes de diciembre con un valor medio igual a 2.99 m³/s.

- **Calidad del agua**

De acuerdo con los análisis de calidad de agua efectuados por el Departamento Administrativo de Salud del Putumayo en el 2005, el agua que toman sus ciudadanos es de mala calidad, y en la mayoría de los casos se considera NO APTA para consumo humano, principalmente por la presencia de coliformes totales y fecales y por el incumplimiento de la norma en algunos parámetros de calidad físico-químicos como Cloro residual, sulfatos, color, turbiedad y pH.

El acueducto de Mocoa se alimenta de varias fuentes de agua entre ellas el río Afán, el río Mulato, la Quebrada Ornoyaco, entre otras.

Corpoamazonía expidió la Resolución 0078 del 2 de febrero de 2006, por medio de la cual se establecen los objetivos de calidad de agua en las cabeceras municipales de su jurisdicción, entre las que se encuentran los Municipios de Mocoa y San Francisco.

Los parámetros analizados en esta Resolución son OD, DBO5, Sólidos flotantes, grasas y aceites, Hidrocarburos, sedimentos, olores agresivos, pH y temperatura, determinando los niveles registrados en la situación actual y los deseados para las fuentes Río Mocoa y el río San Francisco, y para los usos de paisajismo urbano y asimilación y el de Preservación de flora y fauna con criterios de uso doméstico.

Posteriormente, Corpoamazonía expide la Resolución 1285 del 29 de diciembre de 2006 por medio de la cual aprobó el Plan de Saneamiento y Manejo de vertimientos para el municipio de San Francisco y les otorga el permiso de vertimientos líquidos por cinco (5) años en la quebrada Cofradía en la cantidad de 5.77 l/s, en el río San Francisco en la cantidad de 3.7 l/s y en el río Putumayo en la cantidad de 11.10 l/s.

Metas que serán alcanzadas con la implementación de acciones propuestas en el Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos de este municipio concertadas con Corpoamazonía para el quinquenio 2007-2012.

Como parte del presente estudio se realizaron análisis físico-químicos de las diferentes fuentes superficiales interceptadas como parte del desarrollo del proyecto vial, cuyos resultados serán presentadas en la Caracterización del Área de Influencia Directa.

- **Clima**

Con el propósito de conocer los parámetros básicos que determinan el clima en la zona del corredor de la variante, se recopilaron y analizaron los registros disponibles de

precipitación, temperatura, humedad relativa y brillo solar de las siguientes estaciones:
i) *Climatológicas ordinarias*: Mocoa Acueducto, Sibundoy y La Primavera, ii) *Pluviográficas*: Minchoy y Campucana, y iii) *Pluviométricas*: El Pepino, Condagua, Buenos Aires y Torre TV San Francisco.

- Precipitación

Con base en los registros de precipitación media mensual, se aprecia en todas las estaciones la precipitación media mensual una distribución temporal de carácter mono modal, con un período seco ó “verano” entre los meses de noviembre a febrero y otro de lluvias o de “invierno” entre los meses de marzo a octubre.

Los valores medios mensuales de las diferentes estaciones se presentan a continuación.

TABLA 4-2 PRECIPITACION MEDIA MENSUAL (mm)

MES	MOCOA ACUE- DUCTO	MINCHOY	EL PEPINO	CONDA- GUA	BUENOS AIRES	SIBUNDOY	LA PRIMA- VERA	TORRE TV SAN FRANCISCO	CAMPU- CANA
Ene	229.9	183.8	400.4	182.1	140.7	90.3	88.1	205.4	202.5
Feb	235.4	216.6	314.6	208.9	136.2	94.9	104.0	226.7	213.7
Mar	299.4	207.8	441.3	233.9	162.3	123.0	124.7	334.9	261.5
Abr	396.7	279.0	522.0	336.8	181.5	148.3	166.7	392.4	406.0
May	462.5	353.5	610.1	380.9	217.2	178.3	204.4	521.2	501.6
Jun	469.1	363.4	650.2	380.0	231.3	188.9	204.2	648.0	524.9
Jul	412.8	370.4	545.4	358.0	252.3	189.3	213.6	763.6	503.2
Ago	357.3	291.8	399.6	277.7	174.8	138.8	143.6	521.2	377.4
Sep	286.1	242.5	361.1	239.4	157.8	115.5	119.4	318.0	305.1
Oct	232.9	162.5	335.2	228.2	139.5	113.0	107.8	251.7	270.6
Nov	248.8	180.4	339.0	229.7	147.1	107.6	102.0	220.0	231.2
Dic	232.9	168.8	360.1	205.7	133.0	100.4	94.1	210.8	225.3

- Temperatura

Los valores de la temperatura media anual varían a lo largo del corredor, debido principalmente a los cambios de altura del terreno. Es así como en el inicio del corredor en el frente de San Francisco, la altura del terreno se encuentra a 2.065 m.s.n.m. y la temperatura media anual es de 15.5°C (según los registros de la estación La Primavera), mientras que al final del corredor, frente de Mocoa, que se encuentra a una altura de 650 m.s.n.m., la temperatura media anual es de 22.8°C (según los registros de la estación Acueducto Mocoa).

De acuerdo con lo anterior, se puede afirmar que la temperatura media anual disminuirá en la medida en que el terreno aumenta de altura a una razón de 0.5°C cada 100 m.

- Humedad Relativa

Según los registros, la Humedad relativa media mensual presenta una variación temporal de característica mono modal con un periodo entre los meses de junio y agosto, en donde la humedad se incrementa a valores del orden de 87% y 88% coincidiendo con el período de mayor precipitación. Durante los meses de menor precipitación (noviembre a marzo) la humedad relativa media disminuye levemente a valores entre 85.6% y 86.7%. Como se aprecia, en el corredor de la vía no se genera durante el año grandes cambios de humedad.

- Brillo Solar

La variación temporal del Brillo Solar medio mensual es de característica mono modal guardando relación con los períodos de lluvia. Se puede establecer que hay un periodo entre los meses de junio y agosto con un valor promedio de 70 HRS, en donde se presenta menor intensidad del sol debido a la época de lluvias. Igualmente entre los meses de noviembre y mayo, con un valor máximo de intensidad del brillo solar correspondiente a 114 HRS.

- Evaporación

La variación temporal de la evaporación media mensual es de característica mono modal guardando relación con los períodos de lluvia. Se puede establecer que cuando se presenta un aumento en la precipitación entre los meses junio y agosto, disminuye la evaporación; mientras que cuando se presentan los períodos de escasa lluvia (de noviembre a mayo), la evaporación aumenta. La Evaporación Media Anual varía a lo largo del corredor entre 777 mm para la estación Sibundoy y 972 mm, en la estación Acueducto Mocoa.

• Fisiografía

En este aparte se describen las características fisiográficas del área de estudio, las cuales permiten obtener una visión integrada del territorio del área de influencia indirecta local. El modelo fisiográfico integra múltiples elementos de análisis de la dimensión espacial y temporal relacionados con las geoformas, hidrología, litología, relieve, clima, flora y la acción antrópica.

Los resultados permiten destacar para la parte alta del río Mocoa la presencia de 31 unidades de paisaje que se enmarcan en ocho (8) grandes paisajes, cuatro (4) unidades climáticas y dos (2) provincias fisiográficas, cuya característica predominante es una amplia cobertura forestal y el desarrollo de intensos procesos de remoción en masa.

Producto de dicho análisis se elaboró el Mapa de Fisiografía correspondiente.

Con respecto a las Provincia fisiográficas, por su ubicación espacial y procesos geomorfo-estructurales que le han dado origen, el área de estudio se identifican dos provincias fisiográficas contrastantes en su génesis como son: la Cordillera Oriental en su vertiente Oriental correspondiente al 91% del área de estudio, que se caracteriza por presentar una densa cobertura forestal fuertes procesos de remoción en masa, y el Piedemonte Amazónico, que represente el 9% restante, que corresponde a áreas de sedimentación terciaria y cuaternaria.

Frente a la participación de unidades climáticas en el área de estudio. El mayor porcentaje se encuentra en tierras frías húmedas con el 52%, le siguen en su orden las tierras medias (39%), páramo con (6%) y tierras cálidas con el 3%.

4.2 Aspectos Bióticos

La región amazónica, a nivel mundial, es considerada la más rica en diversidad biológica. Es una de las áreas silvestres más grandes en cuanto a extensión de bosques; con respecto a diversidad y endemismos, ninguna región se le aproxima a La Amazonia y la ecorregión de los Andes tropicales adyacentes del norte de Suramérica. Esta región es considerada la más rica de la tierra en cuanto a diversidad biológica terrestre y dulceacuícola: en especies endémicas la suma de ambas regiones arroja cerca del 17% del total mundial. En aves endémicas se registran para estas dos áreas 937 especies (9% del total mundial), en mamíferos 241 especies (5%); reptiles existen por lo menos 434, es decir el 6% del total mundial y en cuanto a anfibios 968 especies (20%)

- Caracterización de la cobertura vegetal

Con respecto a la caracterización de la cobertura vegetal, se llevó a cabo la interpretación de una escena de la imagen de satélite Landsat (Path-Row) 10-59 de 2005 teniendo como marco de referencia el mapa y la respectiva leyenda, ya que para el área de estudio el IGAC no cuenta con tomas de fotografías aéreas posteriores al año 1995. La distribución de la cobertura vegetal en el área de influencia indirecta se presenta en la tabla 4.3.

TABLA 4-3 ÁREA Y PORCENTAJE DE PARTICIPACIÓN PARA LOS GRANDES GRUPOS DE COBERTURA

COBERTURA	ÁREA	%
Vegetación natural	65.549,01	68,06
Vegetación secundaria	2.844,86	2,95
Cobertura de pastos	17.186,22	17,85
Cobertura de cultivos	2.158,25	2,24
Cobertura mixta	7.463,45	7,75
Cobertura erial	603,59	0,63
Otras coberturas	500,33	0,52

Total	96.305,70	100,00
-------	-----------	--------

Adicionalmente, se realizaron los estudios y evaluaciones requeridos, junto con la elaboración de cartografía temática respectiva, para lo referente a los siguientes aspectos: Clasificación Bioclimática, descripción de las Zonas de Vida encontradas y la caracterización de las Provincias Biogeográficas y Biomas.

- Componente Faunístico

- Aves

Los diferentes ecosistemas en el área de estudio, juegan un papel importante y determinante en la diversidad de especies. La zona se caracteriza por tener una alta biodiversidad avifaunística, debido a factores como su ubicación dentro de la zona andino - amazónica, la presencia de diferentes ecosistemas como humedales, páramos y bosques de niebla, las diferencias en el estado de conservación de los bosques, por la presencia de potreros, zonas en regeneración, bosques en estado secundario y en estado maduro, la presencia de microhábitats y la alta diversidad florística de la zona.

La cuenca sirve de refugio para diferentes especies que se encuentran amenazadas, a causa de la cacería y de la disminución de su hábitat, como son, la Gaviota andina (*Larus serranus*), pato azul (*Anas Cyanoptera borroroi*), un zambullidor que no se ha registrado en los últimos años (*Oxiura jamaicensis ferruginea*), una lora catalogada en peligro como es (*Leptossittaca branickii*), la pava de monte (*Penelope montagnii*), el tucán (*Andigena hypoglauca*) y el pato pico de oro (*Anas georgica spinicauda*).

Hasta el momento se han registrado 17 especies de aves acuáticas, de las cuales, una es migratoria (*Dendroica fusca*). De estas especies, la *Fulica ardesiaca* es dominante y se han registrado cerca de un centenar en la parte del los garceros, la *Gallinula Clorhopus* es residente temporal.

- Mamíferos

La fauna que vive en la región incluye a muchas especies amenazadas a nivel nacional o global, y los ecosistemas de la región aun sustentan buenas poblaciones de mamíferos en vías de extinción como son el oso de anteojos (*Tremarctos ornatus*), especie propia de los Andes tropicales, muy amenazado por la cacería y la destrucción del hábitat, aún es frecuente en los páramos y selvas de montaña del Alto Guamuez y Alto Putumayo.

El tapir de montaña o danta (*Tapirus pinchaque*), es una especie muy perseguida por la comunidad que habita el sector. A pesar de esto, un buen porcentaje de la población de danta a nivel nacional, 20%, se encuentra en la zona. El lobo andino (*Lycalopex culpeaus*), especie propia de la cordillera de los Andes, en Colombia solo existe, actualmente en los páramos de Nariño, en el Alto Guamuez, el Estero y La Lorian, su

presencia se ha disminuido severamente, se considera extinto para Sibundoy. El mono churuco de montaña (*Lagothrix lagothricha lugens*), perseguido para la cacería, esta especie se reporta en las laderas, al parecer provenientes del Alto Putumayo entre los meses secos de enero a marzo.

El venado conejo (*Pudu mephistopheles*), considerado como una especie endémica y la más pequeña del mundo, aún es frecuente en los páramos zonales y azonales y los fragmentos de bosque del Alto Guamuez. Del venado de cola blanca (*Odocoileus virginianus*), se han observado pocos ejemplares, también amenazada por la cacería, se observa en la zona, en los relictos de bosques y en la zona montañosa del alto Putumayo. La paca de montaña (*Agouti taczanowskii*), roedor de gran tamaño, muy perseguido por su carne, se encuentra en las zonas montañosas del Alto Guamués y Alto Putumayo; la *Dinomys branickii*, es otro gran roedor, una especie rara y poco conocida su distribución, los nativos la reportan en Sibundoy.

- Herpetofauna

Es muy poca la información existente en Anuros, pero la alta humedad y la diversidad de hábitats acuáticos hace suponer una alta diversidad de anfibios en la zona. En el caso de anuros se han registrado un total de 18 especies: *Eleutherodactylus orcesi*, *E. bucleyi*, *E. thymelensis*, *E. elassodictus*, *E. surdus*, *E. leoni*, *E. sobetes*, *E. unistrigatus*, *E. W-nigrum*, *E. lividus*, *E. eriphus*, *E. ignicolor*, *E. parvillus*, *E. actites*, *E. duellmani*, *E. myersi* *Gastroteca orophylax*.

- Insectos

Se realizó una caracterización en la zona y se pudo definir mediante muestreos realizados en diferentes estudios, la presencia de Escarabajos coprófagos en bosques ubicados por debajo de los 1000 m. donde puede encontrarse una fauna de *Scarabaeinae* integrada por elementos de tierras bajas y bosques de montaña), encontrando en esta parte de la serranía especies típicas de montaña y de la provincia andina como *Dichotomius protectus* y *Dichotomius* cf. *quinquelobatus*, o, especies típicas de bosques de tierras bajas y de la amazonía como *Dichotomius mamillatus* y *Dichotomius boreus*, así como especies compartidas para las dos puntos.

Se reportan seis familias de mariposas, 18 subfamilias, 72 géneros y 154 especies para áreas cercanas a la zona de estudio. El 70% del material se determinó hasta especie, el 13% hasta género, el 14% se identificó hasta morfotipo por subfamilia, debido a la escasez de revisiones taxonómicas y determinaciones hasta especie para las subfamilias de HesperIIDae, el 3% restante corresponde a especies por confirmar.

Se reportan 5 subfamilias de hormigas, 43 géneros y 138 especies. No se capturaron especies de las subfamilias Leptanilloidinae y Cerapachyinae, hormigas crípticas y/o muy especializadas en sus hábitos y fuentes de alimentación; tampoco se encontraron especies de la subfamilia Ecitoninae, "legionarias o ronda", que no caen en este tipo de

trampas. En 1000 m. se encontraron 103 especies en 40 géneros, en 1250 m. 60 especies en 23 géneros y en 1500 m. 55 especies en 23 géneros.

4.3 Aspectos socioeconómicos y culturales

En el ámbito social y administrativo del área de influencia indirecta (AII) está compuesta por los municipios de San Francisco y Mocoa, en lo que tiene que ver con la participación de 11 y 28 veredas respectivamente, de conformidad con lo dispuesto en los respectivos Esquemas de Ordenamiento Territorial.

San Francisco: Diamante, San Miguel, La Loma, Chinayaco, San Antonio del Porto, San José de Chunga, Titango, San Isidro, Balsayaco, El Portal y San Agustín.

Mocoa: El Caimán, San Pedro de Guadalupe, La Patria, La Sardina, La Pacera, Villa Gloria de Troyano, El Mesón, Inspección de Puerto Limón, Las Palmeras, San Carlos, San José del Pepino, El Zarzal, Villa Rica, Bajo Afán, Medio Afán, Anamú, Los Ceballos, Alto Afán, Buenos Aires, Las Toldas, Ticuanayoy, La Fronteriza del Paisaje, Condagua Pueblo Viejo, El Líbano, Las Palmeras, San Luís de Chontayaco, Villa Nueva y Yunguillo.

- **Dimensión demográfica**

En cuanto a la población, según el censo del DANE (2005),

Mocoa: Cuenta con 36.185 habitantes distribuidos en 26.439 (73.07%) en el casco urbano y 9.746 (26.93%) en la zona rural; esta población incluye a 10.332 desplazados; en la distribución por género, el 49.35% son hombres y el 50.65% son mujeres. La población está compuesta por blancos, mestizos, indígenas (6.424 personas) y afrodescendientes, estos últimos localizados principalmente en inspección de Policía de Puerto Limón y en su mayoría proceden de la Costa Pacífica nariñense.

San Francisco: Su población es de 5.270 habitantes, distribuidos en 2.998 (56.89%) en la zona urbana y 2.272 (43.11%) en la zona rural. La comunidad indígena asentada en este municipio asciende a 794 personas.

- **Condiciones de vida**

La metodología de NBI (necesidades básicas insatisfechas) busca determinar, con ayuda de algunos indicadores simples, como viviendas inadecuadas, hacinamiento crítico, servicios inadecuados, alta dependencia económica y niños en edad escolar que no asisten a la escuela si la población se encuentra cubierta o no en estos aspectos. Los grupos que no alcancen un umbral mínimo fijado, son clasificados como pobres.

Los datos obtenidos fueron suministrados por el Sisbén del departamento de Putumayo, con actualización al año 2003.

Mocoa: Población urbana 17.811 habitantes, el 8.8% se encuentran en condiciones de miseria. Población rural 3.989 habitantes, el 3.6% se encuentran en condiciones de miseria.

San Francisco: Población urbana 3.159 habitantes, el 7.0% se encuentran en condiciones de miseria. Población rural 2.055 habitantes, el 4.8% se encuentran en condiciones de miseria.

- Estructura de servicios públicos

Mocoa: Acueducto: En el sector rural del Municipio de Mocoa solo cuentan con algún sistema de abastecimiento de agua (acueducto) para las familias que pertenecen al programa de Familias Guardabosques, el resto de veredas carecen de este servicio.

Alcantarillado: Es deficiente debido a la gran cantidad de viviendas dispersas generando un alto grado de contaminación por disposición directa de las aguas servidas, se estima que aproximadamente el 60% de las viviendas no posee ningún tipo de tratamiento.

Energía: el servicio de energía se presta en 22 veredas para un total de 941 predios equivalente al 86.2% del total (Sisbén Putumayo, 2003, DNP). El servicio se presta mínimo cuatro horas diarias.

Residuos sólidos: La población rural no hace una adecuada disposición de los residuos sólidos y estos son depositados en los ríos Mocoa, Rumiaco, Pepino, y otras fuentes de agua; algunas personas entierran las basuras, las queman o las dejan a cielo abierto lo que genera problema para la salud, enfermedades ocasionadas por moscas, roedores, zancudos etc.

Comunicaciones: La zona rural no cuenta con una red telefónica, como lo demuestran los datos arrojados por el censo 2005 donde la cobertura alcanza solamente el 0.9%. El servicio generalmente se presta a través de una oficina de atención inmediata SAI, que depende de la oficina de Telecom pero es atendida por particulares en algunas veredas como Balsayaco, San José de Chunga y San Antonio.

San Francisco: Acueducto: La comunidad rural no cuentan con acueducto, solo de manera parcial existe este servicio en las veredas de La Loma, Chinayaco y San Antonio.

Alcantarillado: No existe alcantarillado, generalmente las viviendas vierten las aguas residuales a los cuerpos de agua cercanos, en especial las quebradas que alimentan los ríos Patoyaco, Titango y Mocoa.

Energía: El servicio de Energía eléctrica en el municipio de San Francisco, lo presta la Empresa de Energía del Valle de Sibundoy S.A. E.S.P., con un cubrimiento del 83.3%.

Residuos sólidos: La población rural no hace una adecuada disposición de los residuos sólidos y estos son depositados en los ríos Mocoa, Rumiaco, Pepino, y otras fuentes de agua; algunas personas entierran las basuras, las queman o las dejan a cielo abierto lo que genera problema para la salud, enfermedades ocasionadas por moscas, roedores, zancudos etc.

Comunicaciones: En el sector rural de San Francisco no existe comunicación telefónica ni celular, solamente existe en el sector urbano.

- Servicios sociales

Mocoa: Salud: El municipio de Mocoa cuenta con el hospital José María Hernández del municipio de Mocoa y trece Puestos de Salud ubicados en el área rural, diez de estos Puestos de Salud dependen directamente del hospital José María Hernández que es una empresa social del estado, dos puestos de salud son manejados por el municipio y un puesto de salud depende de la EPS SELVASALUD.

Educación: De las 28 veredas que se encuentran en el suelo rural, 21 veredas cuentan con educación primaria y solo la Inspección de Policía de Puerto Limón, cuenta con nivel secundario.

Vivienda: El municipio de Mocoa cuenta con un promedio aproximado de mil ochocientos cuarenta y tres (1.843) viviendas, el promedio de hogares que requieren viviendas es de novecientos cuarenta y un (941) hogares, ochocientos cuarenta y ocho (848), requieren viviendas nuevas y setecientos ochenta (780) necesitan mejoras para sus viviendas. Datos censo DANE 2005.

Recreación y turismo: El municipio de Mocoa dispone de reservas naturales como es la Serranía de los Churumbelos y la Reserva Forestal de la cuenca alta del río Mocoa; además cuenta con atractivos paisajes y una gran diversidad en flora y fauna. La diversidad etno - cultural, permite actividades de conservación ecológica, manejo de escenarios naturales, atractivos para el turismo ecológico, científico, deportivo, recreativo y social.

San Francisco:

Salud: Cuenta con un centro y un puesto de salud, los cuales presentan deficiencias en su estructura física, influyendo de manera negativa en la cobertura y la calidad del servicio. En caso de presentarse accidentes, situaciones graves, o emergencias, deben recurrir a hospitales de la región, de otros departamentos o desplazarse a la capital de la república. Las empresas prestadoras del servicio son las siguientes: CAPRECOM, COOMEVA, HUMANA VIVIR, ENSSANAR, SELVASALUD, SEGURO SOCIAL, SALUDCOOP, AIC y UNIMAP.

Educación: De las doce (12) veredas del municipio de San Francisco que hacen parte del área de influencia indirecta del proyecto, únicamente cuatro (4) de ellas cuentan con escuelas con nivel de primaria, esto demuestra el déficit educacional que presenta el departamento.

Vivienda: La zona rural del municipio de San Francisco cuenta con un número aproximado 624 viviendas, aunque el proceso de construcción en las condiciones actuales es más moderno y con mejores materiales, se observa que un gran porcentaje de ellas muestran un alto grado de abandono debido a la pobreza que existe en la zona y que algunas de las viviendas están construidas en zonas vulnerables de amenazas por inundaciones o avalanchas. Según el censo DANE 2005, cuatrocientos cuarenta y ocho (448) hogares del sector rural presentan necesidades de vivienda, ciento diez (110) desean viviendas nuevas y mil ciento cincuenta (1.150) requieren mejoras.

Recreación y turismo: La zona rural de San Francisco dispone de sitios que sirven para esparcimiento de sus habitantes y visitantes, desafortunadamente no cuentan con apoyo institucional para que estos sean adecuados como sitios turísticos, entre ellos se cuenta: Zonas de pesca en los ríos San Francisco, Putumayo y río Blanco.

- Dimensión cultural

Las veredas tanto del municipio de San Francisco como el de Mocoa, conservan las costumbres y tradiciones de sus lugares de origen, en su mayoría proceden de Nariño, Caquetá, Cauca y Huila, y es así como se celebran las tradicionales fiesta de blancos y negros, las fiestas del Bambuco, el carnaval de indígenas, degustan las comidas típicas de las tierras de tradición como: tamales de pipían, el cuy asado, el famoso asado huilense, la chicha y el tradicional sancocho de gallina.

Por considerarse la comunidad indígena como minoritaria se realizó un trabajo especial frente a sus antecedentes etnohistóricos y cronología de la ocupación del territorio, la cual puede ser consultada en el Documento Principal. A continuación se presenta la información general respectiva.

- Comunidades indígenas

A partir de la lectura de escritos, crónicas y documentos de los misioneros, y de trabajos de investigación histórica y arqueológica, se ha podido reconstruir en alguna medida las condiciones de vida de los pueblos asentados en la región, su organización social, patrones culturales, relaciones de intercambio y el choque cultural sufrido, por la llegada de los españoles y posterior colonización de su territorio.

Las comunidades indígenas se organizan en cabildos e inician la búsqueda de su reconocimiento territorial en calidad de resguardos, trazando una diferencia clara entre el concepto de propiedad colectiva e individual. Las organizaciones indígenas de nivel departamental se van reproduciendo gradualmente en organizaciones zonales que a pesar de estar adscritas a las de nivel nacional, representan los intereses específicos de las diversas zonas de ocupación indígena.

Es importante reconocer los movimientos poblacionales de los kamëntsá, entre los territorios del medio y bajo Putumayo y el Caquetá para realizar intercambio, no sólo comercial sino además cognoscitivo, pues tradicionalmente los ingas han sido los que presentan mayor movilidad.

Resultados de la información procedente de las investigaciones realizadas por los doctores Raúl Arango y Enrique Sánchez en materia indígena, permitió conocer la densidad de población por comunidad y etnia en el Municipio de Mocoa según datos de 2002. Corresponde a la etnia Inga el mayor número de hectáreas y población con un total de 2.701 habitantes distribuidos en 7 resguardos diferentes, para un total de 7.704 hectáreas.

En el municipio de San Francisco, los indígenas representan el 15.06% del total poblacional con 794 personas y en Mocoa el 17.75% del total equivalente a 6.424 habitantes, de los cuales para ese año representaban el 27.83% de residentes en la

cabecera municipal de San Francisco mientras en Mocoa el 61.87% estaban localizados en la cabecera.

- Comunidades Afroputumayenses

Las Negritudes o Afromocoenses también han desarrollado asentamientos de tiempo atrás en la Inspección de Policía de Puerto Limón del municipio de Mocoa. Con la promulgación de la Ley 70 las comunidades negras empiezan a buscar sus propios espacios, a pesar de que la Ley contempla la zona de la Costa Pacífica como territorio susceptible para la creación de reservas o áreas de propiedad común, es entendible la necesidad de crear zonas comunitarias en el municipio donde tradicionalmente han habido asentamientos afromocoenses, ubicados en la Inspección de Puerto Limón en las veredas de La Pedregosa y Caimán al sur del municipio.

El mayor porcentaje de la población afrodescendiente radicada en el municipio de Mocoa se encuentra asentada en la inspección de Policía de Puerto Limón, en su mayoría proceden de la Costa Pacífica nariñense, principalmente del municipio de Barbacoas, las familias han crecido paulatinamente hasta el punto de conformar lo que existe actualmente como comunidad afroputumayense, constituidos como asociación, defienden y promueven su cultura.

La mayoría de la población de la Inspección de Puerto Limón se dedica a la explotación del oro, por lo que se constituye como su mayor ingreso económico, seguida actualmente de la crianza y levante de ganado y en último renglón la agricultura. En la inspección la presencia de instituciones que permitan el desarrollo y mejoramiento de la economía en las familias, es casi nula.

- Información primaria de la población en el área de influencia indirecta del proyecto

Con el propósito de conocer las condiciones socioeconómicas de la población asentada a lo largo de la vía y que serán afectadas con la construcción de la Variante San Francisco – Mocoa y definir la importancia que para estas comunidades tiene la construcción de la variante, se elaboró y aplicó una encuesta acompañada de un diario de campo para los encuestadores.

Se acordó incluir a todas las familias ubicadas en las zonas aledañas, teniendo como punto de referencia el tiempo de recorrido y no la distancia de la vía, en los sitios donde se ubiquen familias que utilicen la vía actual, ya sea para transportar sus productos o desplazarse de un sitio a otro.

Se aplicaron en total 28 encuestas en el Municipio de San Francisco y 524 en el municipio de Mocoa, más la información registrada en los diarios de campo, donde se evaluaron factores socio económicos como demografía, procedencia, tiempo de desplazamiento, educación, salud, tenencia y factores de producción, actividades económicas, situación que se ilustra mediante gráficas, con su respectivo análisis.

A continuación se presentan algunos de los resultados obtenidos.

- En el sector de Mocoa, los predios tienden a ser de tipo minifundio, el acceso a servicios de salud y de educación es muy baja para las veredas más lejanas al casco urbano de Mocoa, mientras que las más cercanas cuentan con servicios de acueducto, alcantarillado y recolección de residuos; las viviendas de las veredas distantes, requieren de un plan de mejoramiento de las condiciones de saneamiento básico. La economía se basa en la agricultura con cultivos de pancoger, frutales y hortalizas con pocas áreas dedicadas a la ganadería por el tamaño de los predios.
- En cuanto a la construcción de la variante San Francisco-Mocoa, el 56% opinó a favor, el 23% no está de acuerdo, el 3% no opina y un 19% agrupado en una respuesta diferente. La mayoría de la población está de acuerdo con la construcción de la Variante San Francisco- Mocoa, considera que es una necesidad sentida de la comunidad y que ha esperado por más de treinta años que este sueño de los putumayenses se haga realidad, pero argumentan temor ante el hecho de que se abandone la vía actual.
- Además, dentro de los argumentos de desacuerdo, está el impacto ambiental generado por la obra, asociándolo a la deforestación con el consecuente riesgo sobre el recurso hídrico, de fauna y flora y entre las razones asociadas a la favorabilidad está la expectativa de generación de empleo, el menor tiempo de desplazamiento y es notorio el argumento sobre mayor seguridad en la vía.
- Para hablar de la dimensión económica de los Municipios del área de estudio, es necesario diferenciar las principales actividades económicas que se realizan en la región, la producción agrícola mas importante en el sector de San Francisco es el cultivo de fríjol bola roja, seguido de la ganadería que ocupa un renglón importante en las veredas del área de influencia indirecta, en explotaciones de doble propósito, de tipo extensivo a semi-intensivo y se especializan en la producción de carne e igualmente en producción lechera.
- Para el sector de Mocoa el plátano y el chontaduro son dos de los productos agrícolas más importantes del área, también la ganadería de doble propósito con el fin de producir carne y leche, para comercializar carne en canal y carne en pié, la producción lechera es una fuente de ingresos familiares, la cual se ofrece puerta a puerta por los campesinos que bajan de sus fincas a ofrecerla en la cabecera municipal, con este producto se obtiene un valor agregado, por la transformación de productos derivados especialmente el queso que se comercializa en la cabecera municipal.

5 CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL DEL AREA DE INFLUENCIA DIRECTA

El área de influencia directa (AID) comprende el área puntual dentro de la cual se realizará la intervención en los diferentes componentes, en los cuales se producirán los impactos directos (positivos y negativos), durante la etapa de construcción y operación del proyecto, de manera específica el corredor vial el cual se define como el área correspondiente a la franja de 30 m (15 m a cada lado del eje vial) que corresponde al derecho de vía. También, se incluyen en ella las áreas en las cuales se desarrollará cualquiera de las actividades concernientes a la construcción como son: a) sitios de disposición de material sobrante o ZODMES, b) fuentes de materiales, c) áreas destinadas para campamentos, talleres, plantas de trituración, concretos y asfalto, y las destinadas al almacenamiento o acopio de materiales y, d) las vías alternas que se requieran para llevar a cabo el proyecto, para un total 446,46 has.

Esta área corresponde entonces, a los sectores de las veredas y predios por donde pasará la vía San Francisco – Mocoa, determinada con el objetivo de establecer el espacio geográfico para el levantamiento de información primaria, entre otros la información socioeconómica y cultural, a excepción de las veredas incluidas en el área de influencia indirecta.

En consecuencia el AID la constituyen en el Municipio de San Francisco, parte de las Veredas San Pablo, Minchoy, Patoyaco y La Esperanza (Sachamates), y en el municipio de Mocoa, parte de las veredas Campucana, San Antonio y Los Guaduales.

Es importante aclarar que en el área de influencia directa del proyecto no se identificaron asentamientos reconocidos como resguardos, comunidades afrodescendientes o consejos comunitarios legalmente constituidos (grupos étnicos).

5.1 Aspectos Físicos

- Componente geosférico

Para el AID se realizaron una serie de actividades de campo con el fin de fortalecer la evaluación de la información existente, de las cuales se destacan las siguientes:

- Evaluar las condiciones de estabilidad de las laderas aferentes al eje del proyecto.
- Identificar y evaluar de los procesos dinámicos de erosión y movimientos de remoción en masa que afectan las laderas aferentes al eje del corredor, en términos de magnitud y vulnerabilidad del proyecto.
- Identificar las zonas críticas de inestabilidad, con la definición de las obras de mitigación.
- Evaluar a nivel sectorial las condiciones estructurales del macizo rocoso, grado de fracturación y estabilidad de los cortes de excavación.

La estatigrafía a lo largo del derecho de vía, está compuesta por suelos y depósitos del Cuaternario, y rocas del Terciario, del Cretáceo, del Jurásico y Precámbrico.

Adicionalmente se localizan los límites de unidades litológicas, fallas, buzamientos, reptación y zonas de fracturación y deslizamientos activos.

Con respecto a la geología en el corredor vial se encontraron las siguientes unidades:

Frente de San Francisco, altiplano de Sibundoy que incluye dos niveles de terrazas y el cauce del río Putumayo.

- Vertientes de Denudación con una alta susceptibilidad a los procesos de remoción en masa entre K2 y K3+500 sobre la margen derecha del río Putumayo
- Laderas residuales en rocas graníticas entre el cruce del río San Francisco (K3+500) y la quebrada Minchay (K6), con alta intervención antrópica que genera deslizamientos tipo flujos de tierras y de reptación
- Vertientes de Denudación con una susceptibilidad media a la erosión y otras de origen denudativo, entre el cruce de la quebrada Vijagual y la quebrada La Tortuga, con alta resistencia a la erosión, con procesos locales de deslizamientos asociados zonas de alta fracturación del macizo y sobre los horizontes de roca meteorizada.

Frente de Mocoa,

- Vertientes de Denudación a partir de la Qda. Campucana hasta el cruce de la Qda. La Tortuga, de muy alta susceptibilidad a los procesos de erosión y de susceptibilidad media a los deslizamientos ante los cortes de excavación del proyecto;
- Laderas residuales en rocas arcillosas entre el K8+500 a K9+800, a partir del cruce de la quebrada El Conejo, con alta susceptibilidad a los procesos de remoción en masa en suelos residuales
- Laderas de denudación, entre el K3 y K 8+500, con susceptibilidad baja a media a los procesos de remoción en masa.

Se identificaron Zonas Inestables en los dos frentes y se planificó el desarrollo de una serie de obras de control.

Frente Mocoa

Diagnostico: Sector 1. Los procesos de erosión diferencial de las rocas sedimentarias, definen una alta vulnerabilidad de la vía, ante el desprendimiento de bloques de la parte superior de los cortes existentes. Sector 2. Los cortes del proyecto se presentan en arcillolitas muy meteorizadas con presencia de suelos residuales hasta de 3.0 m de espesor, con evidencias de procesos de reptación. Los cortes del proyecto, definen una condición inestable en estos suelos, con una alta amenaza por deslizamientos.

- Obras:
- Control de la vulnerabilidad mediante la configuración de una berma intermedia de 5 m. de amplitud, para la recepción de los materiales desprendidos del talud. Berma receptora de bloques.
 - Definir una zona de aislamiento del talud interno, como zona receptora de bloques.
 - Implementar una obra de protección mediante una malla metálica para la contención y recepción de bloque.
 - Implementar obras de sub-drenaje para abatir los niveles de agua.
 - Protección de la estructura de la vía mediante una capa granular a nivel de la sub-rasante.
 - Obras para el drenaje eficiente de las laderas aferentes a los cortes mediante filtros longitudinales y transversales y la construcción de estructuras de contención en gaviones, para los sectores de corte, en suelos residuales y roca muy meteorizada.

Frente San Francisco

- Diagnostico: Sector 1. En el acceso al municipio de San Francisco se presentan cortes hasta de 10 m de altura, donde la estabilidad está controlada por las características geotécnicas, con aportes de aguas servidas del sector suburbano y saturación de los suelos, con la formación de pequeños flujos de tierras. Sector 2. Afectación por la acción de las aguas de infiltración de la ladera aferente y saturación de los suelos superficiales. Sector 3. Alta amenaza por erosión de los suelos residuales que configuran las laderas aledañas a los cortes del proyecto, con la formación de cárcavas regresivas que pueden afectar la estructura del proyecto. Sector 4. Amenaza alta por erosión de los suelos, con procesos regresivos que afectaron la banca de la vía existente. Sector 5. Amenaza alta por erosión de los suelos, con procesos regresivos que afectaron la banca de la vía existente. Sector 6. El eje del proyecto cruza por la mitad de un deslizamiento activo, originado en suelo residual y roca fuertemente meteorizada. Sector 7. El proyecto cruza por el cuerpo de un antiguo deslizamiento conformado por grandes bloques de rocas graníticas, con nivel freático alto. Sector 8. El eje del proyecto realiza corte sobre una ladera estructural de 30° en condición desfavorable. Sobre la ladera inferior, a 15 m del eje se identifica un deslizamiento planar que involucra las unidades de areniscas.

- Obras:
- Obras de drenaje sub-superficial, mediante la construcción de filtros, en material granular, encapsulados en geotextil. Estas obras se localizan en la base de la ladera, para drenar los suelos saturados.
 - Construcción de un filtro en el constado interno del eje del vía, para abatir el nivel freático, proteger la estructura y recibir las aguas de los filtros laterales.
 - Para los sectores de corte, se requiere mejorar la estabilidad mediante muros en gaviones.
 - Manejo de las aguas superficiales mediante zanjas interceptoras y zanjas transversales rellenas en material granular.
 - Estructuras de contención en gaviones para mejorar la estabilidad de los cortes en suelos coluviales.
 - Plan de revegetalización de las laderas aferentes a los cortes, para el control de mediano plazo de los procesos de inestabilidad.
 - Estructura de protección sobre la margen derecha del río Putumayo contra los procesos de inundación y erosión lateral del río.
 - Para el control de la erosión, se requiere que las diferentes obras de drenaje del proyecto estén acompañadas de estructuras disipadoras, escalonadas, hasta su entrega a los drenajes naturales donde se expone el macizo rocoso.
 - Terraceo de los diferentes cortes, con una protección en malla y concreto lanzado.
 - Protección longitudinal de la margen izquierda del cauce de la quebrada Minchoy, aguas abajo del sitio de cruce, mediante una estructura en gaviones, en una longitud aproximada de 50 m.
 - Para el manejo de las aguas superficiales y abatimiento del nivel freático, mediante la apertura de zanjas y trincheras drenantes. Se recomienda la apertura de una trinchera de 3.0 a 4.0 m de profundidad, localizada en la parte superior del eje de la vía. Además, se debe mejorar el nivel de la sub rasante mediante una estructura en pedraplen.

Construcción de una zanja interceptora, hasta el contacto de los suelos coluviales con la roca arcillosa, a una distancia de 10 a 20 m del corte del proyecto.

La Consultoría, basada en el estudio geológico de los puentes realizados en el año 2003 por la firma Consultoría Colombiana S.A., realizó el reconocimiento de los sitios respectivos, cuyos resultados más significativos se presentan en la siguiente tabla.

TABLA 5-1 RECONOCIMIENTO GEOLOGICO DE LOS PUENTES

PUENTE	DESCRIPCIÓN
Qda. San Antonio K2+400 (puente existente)	El puente tiene una luz aproximada 12 m. La inspección de la cimentación indica que se encuentra en buen estado. A unos 30 m aguas arriba del puente, por la margen izquierda de la quebrada existen principios de socavación, razón por la cual se procederá a la construcción de un muro para evitar que se vea afectada la banca de la vía.
Qda. Conejo K8+600 (puente nuevo)	El puente de la vía proyectada se ubica a unos 20 m aguas arriba del pontón del actual carretable. La observación de campo sugiere que la quebrada arrastra en sus crecientes volúmenes importantes de sedimentos, desde bloques hasta partículas tipo arenas, el ancho de su cauce puede aumentar bastante en las crecientes. El puente proyectado es curvo, de una longitud mayor a 30 m. Se espera encontrar como terreno de fundación depósitos aluviales cubriendo el macizo rocoso. Se recomienda una protección longitudinal de ambas márgenes del cauce mediante muros en gaviones aguas arriba y aguas abajo del sitio de ponedero.
Qda. Conejito K8+670 (puente nuevo)	Ubicado cerca del puente anterior, la quebrada presenta características similares en cuanto a arrastre de materiales en las crecientes. En los apoyos de este puente se espera encontrar depósitos aluviales o depósitos de antiguas avalanchas, bajo los cuales existe el macizo rocoso. El puente a proyectar es curvo, con una longitud del orden de 30 m.
Qda. Campucana K10+470	El Puente proyectado es curvo, con una longitud estimada de 60 m. Por la margen derecha de la quebrada (apoyo del lado de Mocoa) existe un depósito coluvio - aluvial, bajo el cual existe el macizo rocoso y se requiere investigación del subsuelo para determinar su espesor y características geotécnicas. En esta margen se requiere construir un talud de corte en este material. En la margen izquierda se observan espesores de suelo de poca profundidad, el macizo rocoso se encuentra relativamente cerca de la superficie y se compone de rocas ígneas tipo cuarzodiorita y cuarzomonzonita, pertenecientes al Batolito de Mocoa.
Qda. El Aguacate K13+180	Se proyecta un puente recto de unos 40 m de longitud. Los taludes de las laderas a ambos lados del cauce presentan pendientes muy fuertes. En la zona existe un depósito de suelos residuales de poco espesor, menor de 80 cm., bajo el cual existe una capa de cuarzodiorita alterada y luego el macizo rocoso intacto. Dada la pendiente fuerte de la ladera es posible que sea necesario diseñar cimentaciones escalonadas, quedando las del costado derecho a una cota de cimentación mucho más baja que las del costado izquierdo. Ambas aproximaciones al puente presentarán un talud de corte por el costado izquierdo de la vía, con una altura superior a los 10 m.
Puente K13+440 (puente nuevo)	Es un puente ligeramente curvo sobre un drenaje seco en el momento de la visita. Las características estratigráficas son similares a las del puente anterior, se espera encontrar el macizo rocoso sano a poca profundidad. El puente a proyectar tiene alguna curvatura, su longitud se estima en 25 m.

- Fuente de Materiales

El reconocimiento de campo indica que en los dos frentes existen fuentes de materiales de buena calidad y volumen suficiente, para satisfacer los requerimientos del proyecto.

- Frente Mocoa

En este sector se presenta abundante material de arrastre conformando zonas de acumulación aprovechables en las barras aluviales de los ríos Mocoa, Caquetá, Rumiaco y Guineo (vereda Cafelina).

Fuente aluvial rio Mocoa:



La fuente corresponde a un depósito compuesto por Rocas volcánicas 50%, rocas graníticas 40% y chert 10%. Su granulometría está dada por bloques 5%, grava 45% y arena 50%. Se estima un volumen aprovechable de 400.000 m³ renovables.

Las playas a explotar en un 60% no tienen cobertura vegetal, un 30% está cubierto con rastrojos y un 10% en pastos. Para el inventario forestal se analizó un área de 23.2 ha en la que se encontraron 397 individuos con un volumen de madera a extraer de 8.27 m³

De acuerdo con los resultados de los ensayos de laboratorio, el material de esta fuente podría utilizarse para la construcción de concretos asfálticos, concretos hidráulicos, bases y subbases granulares.

Fuente aluvial rio Caquetá



Se localizan sobre el cauce del río Caquetá, en la margen derecha sobre la vía Mocoa – Pitalito, a 20 Km del casco urbano de Mocoa. El acceso se efectúa por un carreteable ubicado a la altura del puente sobre el Río Caquetá en la vía Mocoa - Pitalito, sector de La Fronteriza.

Los materiales presentes en esta fuente corresponden a Rocas graníticas 52%, rocas volcánicas 40% y chert 8% y su granulometría está dada por bloques 10%, grava 40% y arena 50%. Se estima un volumen aprovechable de 400.000 m3 renovables.

Las playas se encuentran desprotegidas de cobertura en el 65% y el resto, el 35% del área tiene rastrojo alto. No se observaron construcciones ni cultivos. Para el inventario forestal se analizó un área de 18.5 ha en la que encontraron 579 individuos con un volumen de madera a extraer de 111.3 m3

Fuente aluvial río Guineo (Vereda La Cafelina)



La fuente del Río Guineo está ubicada en la margen izquierda en la Vereda Cafelina a 5 Km. del municipio de Villa Garzón en la vía Mocoa – Puerto Asís.

La fuente corresponde a un depósito de rocas graníticas en un 80%, rocas volcánicas el 15% y chert el 5%. Su granulometría está dada por bloques en 5%, grava el 20% y arena el 75%.

Los materiales se depositan en las playas del río y son aprovechables especialmente en las temporadas secas. Se estima un volumen aprovechable de 960.000 m3 renovables.

El área tiene poca cobertura vegetal, sólo el 10% del área tiene rastrojos altos y no se encuentran construcciones en la zona de extracción de material. Actualmente se observa explotación del material. Para el inventario forestal se

analizó un área de 12 ha en la que se encontraron 349 individuos con un volumen de madera a extraer de 1.38 m³

- Frente San Francisco

En este frente se proyecta la extracción de material de arrastre del depósito aluvial denominado Las Juntas, correspondiente a la confluencia de los ríos San Francisco y Putumayo



La fuente se ubica a 4 km del casco urbano de San Francisco, sobre la margen derecha del cauce, en la confluencia del río San Francisco en el río Putumayo.

Es un depósito aluvial de gran extensión, con una composición de gravas y cantos de rocas metamórficas y granitos, con un 10% de fragmentos blandos. Se estima un volumen no menor de 100.000 m³

De acuerdo con los resultados de los ensayos de laboratorio, el material de esta fuente podría utilizarse para la construcción de concretos asfálticos, concretos hidráulicos, bases y subbases granulares.

En el inventario forestal se analizó un área de 39.3 ha en la que se encontraron 1.261 individuos con un volumen de madera a extraer de 1.47 m³.

- Zonas de disposición final de estériles - ZODMES

Para la selección de los sitios de disposición de los materiales de corte se consideraron factores ambientales y la estabilidad de las áreas escogidas, con la precaución de no afectar los cuerpos de agua y de las áreas de ronda o de aislamiento de los drenajes; minimizando el impacto sobre la vegetación y por supuesto, verificando que su ubicación se encuentre fuera de la zona de Reserva Forestal Protectora de la cuenca alta del río

Mocoa, en atención a lo dispuesto en el Auto 1691 del 2005 expedido por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

Tal como se menciona en el aparte correspondiente al Marco Legal, se verifico en los Esquemas de Ordenamiento Territorial de los Municipios de Mocoa y San Francisco, que los ZODMES no están localizados en zonas de amenazas y riesgos naturales, ni en las zonas de conservación y protección de recursos naturales y ambientales, ni en zonas con usos prohibidos.

- Frente Mocoa

En el frente Mocoa se seleccionaron los sitios para disposición de material denominados Campucana, Guaduales, Siedos y Fondo Ganadero.

Campucana



Se encuentra ubicado en la vereda Campucana, en una depresión topográfica que delimita el eje del corredor, en el costado derecho de la Variante San Francisco – Mocoa; cerca al caserío de Campucana, utilizando el carreteable que de Mocoa conduce a la vereda Campucana.

Es estudio geológico determina que en su superficie se identifica un proceso de reptación de los horizontes de suelo residual, por las aguas superficiales de las ladera aferentes al sitio y a nivel del subsuelo se encuentra un horizonte superficial de suelo residual arcilloso de color café, de composición arcillosa, de 2 a 3m de espesor y un segundo nivel inferior de arcillolita y areniscas meteorizadas de 10 m de espesor.

Su área es de 4.05 has, permite almacenar 209.152 m³. La cobertura del suelo es de pastos para ganadería y rastrojos. El inventario forestal se hizo en un área de 8.9 has, teniendo en cuenta que se requieren zonas adicionales para almacenamiento de material orgánico removido y maniobrabilidad de la

maquinaria. El inventario forestal arrojó un total de 591 individuos que generan 21.2 m³ de volumen de madera a remover.

Guaduales



Sitio de disposición está localizado en la margen derecha de la Variante San Francisco Mocoa, a la altura del K3+570. Actualmente se puede acceder por un cerreteable que comunica a Mocoa con la vereda de San Antonio.

La zona corresponde a un terreno ligeramente ondulado, conformado por depósitos coluviales, delimitado lateralmente por colinas bajas. Sin restricciones para su uso. Geológicamente está conformado en las partes laterales por niveles de arcillolitas meteorizadas y en la parte central por suelos coluviales, de composición arcillosa (depósito matriz soportado). Sobre las colinas que delimitan el sitio se exponen arcillolitas y conglomerados del Terciario. El área del depósito es de 43.08 has y el volumen a depositar de 2.500.000 m³

Su cobertura corresponde a pastos, propio para ganadería, con algunos arbustos. El inventario forestal efectuado corresponde a un área de 100.9 has de las cuales parte son para el ZODME, y otra parte para la localización de campamentos, plantas de trituración, concretos y asfalto, áreas adicionales para vías de acceso y almacenamiento de materiales. Se encontraron 1.973 individuos con un volumen de madera a talar de 71.4 m³.

Siedos



El sitio de disposición está localizado en la margen derecha de la Variante San Francisco –Mocoa, sobre un terreno en media ladera, formando una pequeña depresión. Para su acceso se cuenta con una vía en mal estado.

El terreno se encuentra sobre areniscas y conglomerados del terciario, en condición de roca sana de alta permeabilidad. La investigación geotécnica identifica un perfil superficial de roca meteorizada a suelos arenosos de 1 m de espesor y cambia en profundidad a un macizo de areniscas y conglomerados de alta resistencia y de alta permeabilidad.

El área a utilizar es de 0.44 has con un volumen de 100.000 m³, las obras requeridas para su adecuación corresponden a la construcción de una zanja perimetral para aislar el sitio de la acción de las aguas de escorrentía de las laderas aferentes.

El uso actual del terreno es de pasto para ganadería con algunos arbustos. El inventario forestal se efectuó para un área de 0.44 ha en el que se encontraron 226 individuos y volumen de madera a talar de 2.38 m³.

Fondo Ganadero



El sitio seleccionado se encuentra junto al costado izquierdo de la vía Mocoa – Villa Garzón, a 4.1 Km del K0+000 del proyecto. Se localiza sobre un terreno plano, de un nivel de terraza alto, no inundable, delimitado lateralmente por el

cauce del río Mocoa que define un talud vertical. Sobre el costado occidental se expone una ladera de rocas arcillosas del Terciario. Los materiales aluviales del nivel de terraza, muestran una alta permeabilidad por la composición arenosa y cubren las rocas arcillosas del Terciario. El área a utilizar es de 18.96 has con un volumen de 1.527.810 m³.

Su cobertura actual es de pastos para el uso en ganadería con arbustos aislados. El inventario forestal se efectuó para un área de 23.6 ha, mayor al área de uso para disposición de materiales, destinadas a almacenamiento de material orgánico, áreas para acceso al sitio y de maniobrabilidad de la maquinaria, equipo y vehículos. Se encontraron 1.016 individuos y volumen de madera a talar de 52.6 m³

- Frente San Francisco

Para el sector oriental del proyecto, los sitios de disposición se ubican en su mayoría sobre los terrenos planos que forman el valle de San Francisco. El sitio seleccionado denominado San Miguel, se ubica en una zona alejada de los cuerpos de agua, considerado como de amenaza baja por inundación.



El área del sitio de disposición es de 19.6 has, con una capacidad de almacenamiento de 2.103.640 m³ y para su adecuación se requiere de un sistema de zanjas perimetrales rellenas de material granular, con entrega a un drenaje natural. Su finalidad es aislar el sitio de la zona de influencia de la acción de las aguas de escorrentía.

El uso actual del terreno es pastos para ganadería con arbustos aislados. El inventario forestal se efectuó para un área de 36.9 has, incluyendo áreas adicionales para infraestructura (campamentos, plantas, almacenamiento de materiales), vías de acceso, entre otros. Se encontraron 2.681 individuos con un volumen de madera a explotar de 35.1 m³.

- Componente hidrológico e Hidrobiológico

Tal como se mencionó en el capítulo 4 correspondiente a la Caracterización del área de influencia indirecta, el proyecto vial cruza numerosos drenajes permanentes e intermitentes, pertenecientes principalmente a la cuenca del Río Mocoa (86.2%) y de manera secundaria a la cuenca del Río Putumayo (13.8%), que fueron caracterizados en dicho capítulo, con respecto a su régimen y comportamiento hidrológico.

Vale la pena mencionar, que basados en la información hidroclimatológica proveniente de las estaciones de monitoreo de la zona, se adelantaron estudios hidrológicos de cada una de las fuentes intervenidas dentro del proyecto vial, para el cálculo de los caudales de diseño y/o capacidades máximas de 69 box-culvert, 324 alcantarillas, 6 estructuras de disipación y 49 puentes. Entre los estudios realizados se destacan los siguientes: determinación de curvas I-D-F para el cálculo de la intensidad de la lluvia de diseño, aplicación del Método Racional con el propósito de obtener los caudales de diseño para las obras menores y el método hidrológico del Hidrograma Unitario, para el diseño de obras de mayor tamaño.

Los ríos Mocoa y Putumayo constituyen los cuerpos receptores de todos los drenajes atravesados por la vía, razón por la cual, se procedió a realizar un detallado monitoreo de la calidad del agua para las fuentes encontradas a lo largo del corredor vial, fuentes cercanas a las zonas de extracción de materiales aluviales, a los ZODMES y fuentes que abastecerán o serán receptoras de vertimientos de campamentos, plantas y áreas de infraestructura, con especial énfasis en los resultados del río Mocoa.

Río Mocoa:

El río Mocoa se caracteriza por su baja concentración de electrolitos, lo que se manifiesta en la baja conductividad eléctrica de sus aguas. Sin embargo, existe predominio neto de los iones Ca^{++} , siendo su concentración apreciable en relación con restantes elementos minerales. Esto al parecer tiene relación con los mármoles de la parte alta de su cuenca y las calizas de formación Mocoa, los cuales al ser lavados por las aguas de escorrentía aportan carbonatos de calcio y contribuyen a la dureza de las aguas.

Se aprecia baja alcalinidad y déficit en compuestos nitrogenados (NO_3 , NO_2 , NH_4), importantes para el desarrollo de la vida acuática. El hecho de que las concentraciones de CO_2 medidas "in situ" sean extremadamente bajas, hace pensar que existe una fuerte interacción entre el CO_2 y el Ca^{++} de las calizas de la cuenca, que al formar bicarbonatos (HCO_3^-) contribuye a la alcalinidad de las aguas.

En cuanto al oxígeno disuelto, las características torrenciales del curso alto del Río Mocoa ocasionan una buena oxigenación de las aguas que llegan incluso a la sobresaturación. En las condiciones actuales la carga orgánica es mínima, como lo indican los resultados del análisis de DBO realizados.

Monitoreo otras fuentes superficiales

Para el monitoreo de la calidad de agua se contrató al laboratorio Asa – Franco & Cía, quien se trasladó a la zona en estudio durante el periodo del 17 al 29 de junio de 2007 para efectuar la toma de muestras y posterior análisis en la ciudad de Bogota.

En total se visitaron 35 fuentes superficiales de agua, de la cuales 33 fueron caracterizadas, ya que dos quebradas definidas inicialmente, se encontraban totalmente secas.

Estas fuentes superficiales cuentan con un Análisis Hidrobiológico donde se definieron las cadenas tróficas, los micrófitos, algas e indicadores bénticos, acompañado de un registro fotográfico y caracterización de individuos identificados, información que puede ser consultada en el Documento Principal.

Producto de dicho monitoreo se cuenta con registro fotográfico de cada una de las fuentes superficiales, cuyo parámetros evaluados fueron: PH, temperatura, Oxígeno disuelto, conductividad, color, alcalinidad, acidez, dureza total, fósforo, sólidos totales, sólidos suspendidos, DQO, DBO₅, calcio, magnesio, hierro, manganeso, potasio, nitrógeno y coliformes totales y fecales.

Las 35 fuentes superficiales monitoreadas como parte de la evaluación realizada en el área de influencia directa son:

Rio Mocoa Medio	Quebrada Taruca	Nacedero Fondo Ganadero
Rio Rumiayaco	Rio Guineo	Rio Caquetá
Quebrada San Antonio	Cano San Antonio	Quebrada Piedras Lisas
Quebrada Conejo 1	Quebrada Conejo 2	Quebrada Campucana
Quebrada La Vieja	Qda. Rancho Quemado	Quebrada El Oso
Quebrada La Coquera	Quebrada El Duende	Quebrada Mojaculos
Quebrada El Aguacate	Quebrada Cristales	Quebrada Tortuga
Quebrada Serreño	Quebrada Sachamates	Rio Mocoa Alto
Quebrada Vijagual	Quebrada Susunga	Quebrada Minchoy
Quebrada La Chorrera	Rio Putumayo 1	Quebrada Chorlavi
Rio Putumayo 2	Rio San Francisco	Quebrada Solterayaco
Rio San Pedro	Rio Quinchoa	

Una vez analizados los parámetros respectivos, de forma integral se puede concluir lo siguiente:

- ✓ Los valores de pH en las 33 corrientes evaluadas oscilaron entre 6.5 y 7.4 unidades, rango que se puede considerar neutro y que cumple con los criterios de calidad para todos los usos establecidos en el Decreto 1594 de 1984.
- ✓ Los valores de temperatura obtenidos oscilaron entre 11 y 22 °C, niveles normales en corrientes superficiales de agua.

- ✓ Teniendo en cuenta que algunas corrientes de agua presentan recorridos bastante turbulentos por las características topográficas de su cuenca, propician que sus contenidos de oxígeno sean bastante altos, inclusive muy cercanos al nivel de saturación y en otras corrientes muy cercanas a las poblaciones (quebrada Soletarayaco, río San Pedro y quebrada Taruca), los niveles son un poco más bajos pero cumpliendo con los criterios de calidad para los diferentes usos. En general los niveles variaron entre 5.2 y 8.7 mg/l.
- ✓ Los valores de conductividad oscilaron entre 13.6 $\mu\text{mhos/cm}$ y 117.3 $\mu\text{mhos/cm}$, niveles que se pueden considerar normales para aguas de características naturales, con sales disueltas bastante bajas como lo corrobora la dureza total y la alcalinidad.
- ✓ Los niveles de color real obtenidos variaron entre 10 y 100 unidades, siendo las más altas con 100 unidades la quebrada Susunga y el río San Pedro, que superan el límite máximo de la norma para consumo humano con previo tratamiento convencional para la potabilización, cuyo valor es 70 unidades. Las quebradas Chorlavi y Quinchoa y los Ríos Putumayo 2 y San Francisco, presentan 70 unidades de color que también se consideran altos.
- ✓ En términos generales, los valores de alcalinidad oscilaron entre 6.2 y 54.6 mg/l CaCO_3 , que se consideran niveles normales para aguas naturales.
- ✓ La acidez que mide la concentración de los ácidos débiles o fuertes que pueda tener el agua cuando los valores de pH son inferiores a 6 unidades. Consecuentemente con esta apreciación las concentraciones de acidez fueron muy bajas 1.3 y 7.1 mg/l CaCO_3 , cuyo rango no constituye problema alguno.
- ✓ La dureza es atribuida a la presencia de iones Calcio y Magnesio en las aguas naturales, y es el resultado del contacto con el suelo y formaciones geológicas que aportan los mencionados cationes. Estos cationes pueden asociarse con los aniones como Bicarbonatos, Carbonatos, Sulfatos, encontrándose las sales respectivas. En el monitoreo efectuado en las 33 corrientes superficiales de agua se encontraron valores 9.3 y 56.7 mg/l de CaCO_3 , lo que comúnmente las puede clasificar como blandas.
- ✓ Los valores obtenidos de esta sustancia oscilaron entre 0.01 y 0,6 mg/l de fósforo. En el Decreto 1594 no se especifica el límite permisible para esta variable, sin embargo, con respecto a los peces y otras formas de vida acuática, en el Water Quality Criteria se establece que para lagos y similares no se debe exceder de 0.05 mg/l P y para ríos de 0.1 mg/l P, con el fin de prevenir la eutroficación.
- ✓ El río de mayor concentración de sólidos tanto disueltos como suspendidos fue el Rumiyaco con valores de 464.7 mg/l y 538.5 mg/l respectivamente, debido a que en la actualidad esta corriente es utilizada para extracción de materiales pétreos por la comunidad que además tienen viviendas en los alrededores. De igual manera ocurre

con la Qda. Campucana con 772.2 mg/l de sólidos suspendidos y 141.6 mg/l de sólidos disueltos, debido probablemente a la gran capacidad de erosión y arrastre de materiales por su alto caudal. Las demás corrientes presentan niveles que se pueden considerar normales y típico de fuentes superficiales naturales.

- ✓ Para el caso de la DBO₅, no se detectó en las corrientes monitoreadas y en cuanto a la DQO el máximo valor obtenido fue 14 mg/l, cuyo nivel se considera bajo y típico de corrientes de agua donde el único aportante de materia orgánica es la naturaleza misma, lo que explica los altos niveles de oxígeno disuelto en la mayoría de las corrientes, y la baja presencia de materia orgánica que lo demande para procesos de oxidación.
 - ✓ A excepción de las quebradas Minchoy y Campucana y los ríos Rumiyo y Caquetá, que presentan niveles de hierro de 6.0, 9.0, 6.6 y 5.0 mg/l respectivamente, las demás corrientes presentan niveles inferiores al límite de 5.0 mg/l para uso agrícola. En el caso del manganeso no se detectó, por lo tanto no existe restricción para uso agrícola en las fuentes monitoreadas.
 - ✓ Todas las corrientes estudiadas muestran en mayor o menor grado la presencia de coliformes totales, probablemente por la escorrentía que se generan con las lluvias, no todas las corrientes tienen coliformes fecales, porque en su cuenca alta no existen comunidades que utilicen las aguas como receptores de sus vertimientos, o no existen actividades antrópicas que impliquen la presencia de animales o seres humanos que contaminen las aguas.
- Componente atmosférico
 - Calidad del aire

Como parte de este componente se procedió a la realización de un monitoreo de la calidad del aire a nivel de partículas totales suspendidas, el cual fue realizado en los municipios de Mocoa y en San Francisco – Putumayo. Para la ejecución de dicho monitoreo se adelantaron actividades de campo en el año 2007, del 17 al 20 de Junio en Mocoa, y del 26 al 29 de Junio, en el municipio de San Francisco.

En cada estación se monitoreó partículas totales suspendidas durante tres días, en períodos de 24 horas para establecer la línea base de la calidad del aire en cada extremo de la variante, donde están localizados los dos principales núcleos urbanos del área de influencia del proyecto.

Las conclusiones obtenidas producto del monitoreo, son las siguientes:

- ✓ La concentración promedio de material particulado total, obtenida en el monitoreo efectuado en Mocoa fue de 26.15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, valor que cumple ampliamente con la norma anual corregida establecida en la Resolución 601 del 2006 que es de 93

$\mu\text{g}/\text{m}^3$, bajo la observación de eventos de lluvia durante el muestreo, lo que causa que las partículas precipiten generándose una limpieza de la atmósfera. El monitoreo realizado del 18 al 19 de Junio, presentó la máxima concentración de material particulado total con un valor de $43.08 \mu\text{g}/\text{m}^3$, sin ocurrencia de precipitación en la zona.

- ✓ La concentración promedio de material particulado total obtenida en los tres días de monitoreo en San Francisco fue de $11.89 \mu\text{g}/\text{m}^3$, valor que cumple ampliamente con la norma anual corregida establecida en la Resolución 601 del 2006 que es de $79 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Todos los valores diarios obtenidos son bajos por que la mayor parte del tiempo de monitoreo se presentaron lluvias. La máxima concentración de material particulado obtenida fue de $16.44 \mu\text{g}/\text{m}^3$, valor que también cumple con la norma para 24 horas establecida en la resolución 601 del 2006 y corregida para las condiciones del sitio de muestreo que es de $237 \mu\text{g}/\text{m}^3$.
- ✓ Los promedios geométricos de material particulado total, obtenidos en los dos puntos de monitoreo cumplen ampliamente con la norma anual y de 24 horas establecidas en la Resolución 601 del 2006 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, las cuales fueron corregidas para las condiciones de cada uno de los sitios estudiados.
- ✓ Los promedios geométricos hallados son muy bajos, y se pueden considerar como la concentración de fondo de la zona del proyecto.
- ✓ La calidad del aire a nivel de partículas totales tanto en el núcleo urbano de Mocoa como de San Francisco Putumayo, se encuentran en niveles normales, es decir muy por debajo de los límites máximos establecidos, lo que significa que en la actualidad hay muy poca influencia de fuentes fijas y fuentes móviles de emisión para la definición de la línea base del proyecto.

- Calidad Ruido

Los dos municipios en los que se estableció la línea base del proyecto a nivel del ruido ambiental, son Mocoa y San Francisco, en cada núcleo urbano se tomaron mediciones en veintidós (22) puntos distribuidos alrededor del K0+000 al comienzo y al final de la variante.

Teniendo en cuenta las características de la zona y las condiciones de seguridad de la misma, las mediciones se realizaron únicamente para la jornada diurna, para dar cumplimiento a los criterios técnicos establecidos en la resolución N° 0627 del MAVDT. En cada punto se hicieron mediciones en tiempo real de quince (15) minutos continuos, el día 18 de Junio en el municipio de Mocoa, y en San Francisco los días 27 y 28 de Junio de 2007.

Los niveles de ruido en ambos frentes indican que los parámetros analizados cumplen con lo establecido en la Resolución 627 del 2006 del MAVDT, cuyos resultados son los siguientes: zona residencial (65 dBA diurno y 50 dBA nocturno) y zona comercial (70 dBA diurno y 55 dBA nocturno). En ambos casos los niveles de ruido, están asociados en gran medida al paso de vehículos y motos.

5.2 Aspectos Bióticos

- Reserva Forestal Protectora de la cuenca alta del río Mocoa

A lo largo del presente estudio se viene interactuando con el valor ambiental que representa la Reserva Forestal Protectora de la cuenca alta del río Mocoa, dentro del marco del desarrollo de la actualización del Estudio de Impacto Ambiental. Dicha reserva, que fue declarada en el año 1984 y que cuenta con 34.600 has, constituye gran parte de los aspectos bióticos del área de influencia directa, bajo el antecedente correspondiente al hecho que 32.8 Km de los 45.6 Km (72%), con los que cuenta el proyecto del corredor vial, se encuentran dentro de su territorio, situación que suscita la solicitud de la sustracción del derecho de vía correspondiente. Razón por la cual los aspectos analizados tendrán dos escenarios territoriales, el suelo rural de los municipios de San Francisco y Mocoa, y la Reserva Forestal Protectora.

Es de vital importancia para el desarrollo de este componente, mencionar que paralelo al presente estudio se viene realizando el “Plan Básico de Manejo Ambiental y Social (PBMAS) de la Reserva Forestal Protectora de la Cuenca Alta del Río Mocoa, estudio liderado y dirigido técnicamente por la Autoridad Ambiental Regional, Corpoamazonia, y financiado por el BID. El desarrollo de dicho Plan permite la posibilidad de consultar algunos de sus informes preliminares, que sirven para profundizar el conocimiento de la Reserva Forestal y lograr del principal objetivo del presente estudio, como es, llevar a cabo las obras del proyecto vial, generando el menor impacto ambiental posible en el ecosistema protegido.

En cuanto a la explotación forestal en la Reserva Forestal, históricamente las comunidades asentadas en ella se han dedicado a la extracción de maderas finas tales como el amarillo, el cedro y el cedrillo; actividad considerada hoy en día como ilícita debido a que por la condición de la Reserva, las licencias no pueden ser tramitadas. Sin embargo, esta actividad aunque en menor escala, aún sigue siendo practicada por algunas familias.

La extracción de leña, en la parte alta de la Reserva para los hornos de cal y de ladrillo cocido en el sector de San Francisco, es otra actividad que incide negativamente en las condiciones forestales de la cuenca. En el momento se estudian y se están planteando alternativas al funcionamiento de estos hornos de tal forma que se reduzca la demanda y así acabar con este fenómeno. En la actualidad, varias familias se encuentran vinculadas al Programa de Familias Guardabosques, lo cual implica algunos

compromisos en el cuidado de la Reserva y por otra parte en una cuota de siembra de cincuenta árboles por familia.

Otras actividades externas que ejercen presión sobre el área de Reserva son las correspondiente a la Línea de Transmisión a 230 Kv Betania - Altamira – Mocoa – Pasto – Frontera y la Línea de Transmisión a 230 Kv Mocoa – Pasto. Cabe anotar que el trazado de la variante se localiza sobre este corredor de servicios.

- Vegetación

La caracterización de la vegetación se llevó a cabo mediante el levantamiento de 98 parcelas a lo largo del eje vial, con un cubrimiento de 98.000 m², a nivel de Unidades de Paisajes Fisiográficos, tomando como criterio de estratificación de los tipos fisionómicos representativos de la cobertura original remanente. La parcela de muestreo tiene un área de 1000 m² (100 x 10 metros) y se dividió en diez subparcelas cuadradas contiguas de 10 m x 10 m cada una, para un total de 10 equivalentes a 0.1 Ha.

En estas subparcelas se efectuaron inventarios florísticos, registros de individuos y determinación de valores de abundancia, frecuencia y dominancia para las categorías de fustal, latizal y brizal. Los registros corresponden a 13.019 individuos, distribuidos en 349 especies, 224 géneros y 77 familias.

Se llevo a cabo un extenso registro de datos asociados a la vegetación, tales como los registros de cobertura, abundancia, hábitos de crecimiento y calidad de familias, géneros y especies. Con respecto a la composición florística se realizaron los cálculos del coeficiente de mezcla, índices de diversidad y riqueza, distribución diamétrica y altimétrica.

Como parte de dicha actividad, se construyeron colecciones botánicas sistemáticas, material que fue llevado al Herbario Amazónico Colombiano (COAH) del Instituto de Investigaciones Amazónicas Sinchi en Bogotá, en donde se procedió a su secado e identificación de más del 90% del material vegetal colectado.

Con base en la determinación realizada por el SINCHI y las especies en la lista Roja de Especies Amenazadas UICN, 2006 se determinaron las siguientes especies con un alto nivel de sensibilidad en la zona, tales como:

- *Cedrela odorata* L. (Cedrillo) y *Guarea cf. caulobotrys* Cuatrec (Coquindillo), de la familia Meliaceae y clasificados como Vulnerable².
- *Elaeagia pastoensis* L.E. Mora (Barniz de pasto o Mopa Mopa), de la familia Rubiaceae, también Vulnerable.

² No estando ni en "Peligro crítico" ni "En peligro", enfrenta de todas formas un moderado riesgo de extinción o deterioro poblacional a mediano plazo

- *Ocotea aciphylla* (Nees) Mez (Amarillo) de la familia Lauraceae, categorizado en Preocupación menor³.

De la lista de especies de flora reportadas en el Libro rojo de plantas de Colombia (2005) para fanerógamas (Chrysobalanaceae, Dichapetalaceae y Lecythidaceae) y palmas se encontraron las siguientes:

- *Aiphanes simples* (Chonta) de la familia Arecaceae, declarado en la calificación de Casi amenazado⁴.
- *Geonoma deversa* (Port.) Kunth. (Palma Chontilla), *Geonoma interrupta* (Ruiz & Pav.) Mart (Huasipanga) y *Socratea exorrhiza* (Mart.) H. Wendl. (palma Chonta), de la familia Arecaceae y *Grias neuberthii* J.F. Macbr. (Cocoro) de la familia Lecythidaceae, en la clasificación de Preocupación menor⁵.

Conforme a la legislación vigente de especies vedadas, en el área de estudio se encuentra el Helecho macho o Palma boba, vedada mediante Resolución 801 de 1977 delINDERENA y en general, las especies de epífitas tales como musgos, líquenes y quiches que se encuentran en el dosel del bosque, vedadas mediante Resolución 213 de 1977 delINDERENA.

Con base en el inventario forestal se determinó que la unidad de bosque denso poco intervenido se afectarán 52.48 has (81.34% del total), seguido del bosque denso muy intervenido con 6.49 has (10.06%), en el bosque semidenso muy intervenido y rastrojo alto la afectación será de 5,55 has (8.6%).

Los cálculos de estadígrafos volumétricos arrojan que el volumen total que será afectado en el área directa de para el corredor vial es de 14.688 m³ y 408,07 m³ correspondiente a los sitios destinados para disposición final de materiales (ZODMES), explotación de fuentes de materiales y áreas para infraestructura, cuyo levantamiento forestal se realizó con total cobertura, ver tabla 5.2.

³ Habiendo sido evaluado, no cumple ninguno de los criterios que definen las categorías de En Peligro Crítico, En Peligro, Vulnerable o Casi Amenazado. Se incluyen en esta categoría taxones abundantes y de amplia distribución

⁴ Podría entrar en las categorías de peligro crítico, en peligro o vulnerable, en un futuro cercano.

⁵ Cuando no califica para ninguna de las categorías anteriores y se usa para organismos muy comunes o abundantes y equivale a “fuera de peligro”.

TABLA 5.2 VOLUMEN DE MADERA A REMOVER AID

FRENTE	ZODMES	FUENTE DE MATERIAL	ÁREA (ha)	VOLUMEN TOTAL (m ³)	DENSIDAD (m ³ /ha)
Mocoa	ZODME Campucana		8,9	21,2	2,38202
	ZODME Siedos		0,44	2,38	5,40909
	ZODME Fondo Ganadero		23,6	52,65	2,23093
	ZODME Los Guaduales*		100,9	71,39	0,70753
		Fuente Río Caquetá	18,5	111,32	6,0173
		Fuente Río Mocoa	23,2	8,27	0,35647
		Fuente Río Guineo (vereda La Cafelina)	12	1,38	0,115
San Francisco	ZODME San Miguel		36,9	35,16	0,95285
	ZODME Putumayo 2		21,62	99,24	4,59019
	ZODME San Francisco		5,2	2,28	0,43846
		Fuente Las Juntas	39,3	1,47	0,0374
		Fuente Río Putumayo	5,2	0,25	0,04808
		Fuente San Pedro	12,4	1	0,08065
	Campamento San Miguel		1,5	0,08	0,05333
VOLUMEN TOTAL			309,66	408,07	1,318

- **Componente Faunístico**

En cuanto a fauna, se recopiló información primaria para aves, mamíferos, herpetofauna, insectos y peces a lo largo de la zona del corredor vial a través de observación directa mediante registros visuales, auditivos, captura de individuos para su identificación y posterior liberación, recorridos para evidenciar huellas, heces fecales, dormideros, hozaduras y comederos, junto con entrevistas a la comunidad.

El hábitat se tuvo en cuenta frente a la selección del área de muestreo, que en términos generales se puede mencionar que las veredas Campucana y Minchoy se caracterizaron por ser zonas muy intervenidas, con un alto nivel de potrerización, generalmente utilizados para cultivo o para ganadería, aunque se encuentran limitados por la topografía abrupta de la región. En cuanto a las restantes veredas, poseen un grado medio a bajo de potrerización, a medida que se acerca a la parte media del área de interés, identificada como la microcuenca de la Quebrada La Tortuga, que se caracteriza por ser un gran parche de bosque primario (BP) y bosque marginales riparios (BMR), a diferencia del resto de la zona, que tiende a ser bosque secundario (BS), cultivos y pastizales (CP).

En la siguiente imagen se presentan los puntos de muestro en color amarillo y la delimitación del área de muestro en color rojo.



- Avifauna

Se instalaron cuatro redes de niebla de 12 metros, en diferentes coberturas asociadas a los bosques.

Para el área de interés se registraron 145 especies de aves, pertenecientes a 41 familias y 14 ordenes, de las cuales 138 especies tuvieron registros visuales, 62 por canto y 4 en red, en total se censaron 1.036 individuos, no se registraron aves migratorias y se observaron 4 casos de endemismos.

La vulnerabilidad de la fauna en la zona se evaluó conforme a los listados de especies en peligro de la Convención para el tráfico de especies -CITES- listado de vulnerabilidad de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza – UICN - y listados del Instituto Alexander von Humboldt. En aves los tres listados reportan:

En peligro:

Grallaria rufocinerea (Tororoi Rufocenizo),
Hypopyrrhus pyropogaster (Arrenadaño colombiano)

Especies incluidas en el apéndice II de las listas:

Aratinga wagleri (Perico Frentirrojo) Forpus sclateri (Periquito piquinegro)
Amazona ochocephala (Lora Cabeciamarilla)
Amazona mercenaria (Lora Andina)
Amazona farinosa (Lora Real)
Otus cholita (Currucutú)
Phaethornis longirostris (Ermitaño Colilargo, colibrí)

Phaethornis griseogularis (Ermitaño gorgigrís)
Campylopterus falcatus (Ala de Sable Lazulita)
Colibri thalasinus (Colibrí Verdemar)
Antracotorex nigricollis (Mango Pechinegro)
Chlorostilbon mellisugus (Esmeralda Coliazul)
Thalurania colombica (Ninfa Coroniazul)
Coeligena coeligena (Inca Bronceado)
Augastes geoffroyi (Colibrí piquicuña)
Rupicola perubiana (Gallito de Roca Andino)

Para realizar el análisis de la función de las aves registradas se establecieron siete (7) categorías de preferencias tróficas, Carroñeros (C), carnívoros (CA), insectívoros (IN), frugívoros (FR), granívoros (GR), nectarívoros (N) y omnívoros (OM).

Con respecto al número de especies que practican cada una de las dietas, se encontraron los siguientes resultados: Insectívoro con (59) especies, Frugívoros (FR) 17, Nectarívoros (N) 9, Granívoros (GR) con 9 especies, Frugívoros – Granívoros (FR-GrR) con 13 especies y finalmente los granívoros con 6 especies.

Se resalta que un poco más del 50% de los individuos registrados poseen una dieta insectívora, los cuales cumplen una función ecológica de mantener el control de los organismos más abundantes y diversos sobre el planeta, los insectos, que en algunos casos podrían convertirse en plagas. Adicionalmente, vale la pena destacar la importancia ecológica que cumplen las especies granívoros, encargadas de la dispersión de semillas, favoreciendo el crecimiento, recuperación y creación de bosques.

- Mamíferos



Huellas de Puma



Individuo adulto de Lagothrix Lagotherichia

La identificación e inventario de las especies de mastofauna se efectuó mediante una minuciosa búsqueda de rastros como huellas, pepiaderos, heces, dormideros, hozaduras y ramoneo, principalmente. Posteriormente, se realizó una revisión bibliográfica sobre las especies de mamíferos cuya distribución en

Colombia comprende la zona de estudio y con respecto a la nomenclatura científica fue tomada del documento Rodríguez-Mahecha *et al.*, 1995⁶; frente a los datos de distribución fueron extraídos de los documentos conocidos como Cuervo-Díaz *et al.*, 1986, Eisenberg, 1989 y Emmons, 1997⁷.

El muestreo tuvo una duración de doce (12) días en los cuales se empleó un esfuerzo de 168 hora/red, en cada una de las coberturas vegetales más representativas del área de influencia directa, como son el Bosque Primario (BP), Bosque secundario (BS), Bosque marginal de rivera (Bmr) y Pastizales o cultivos (PC).

Se reporta un total de 30 especies de mamíferos, de las cuales 22 se registraron en la Zona de Buena Vista, 7 en Campucana, 7 en Minchoy, 16 en Sachamates y 21 en Tambo Oscuro. En total se registró un número de 83 individuos mediante registros visuales, auditivos y tomando en cuenta datos como rastros, huellas, madrigueras y restos óseos.

Los registros visuales reportan especies de Primates, Chorongos, Bozo de leche, Mico nocturno o Tutamono y *Lagothrix lagothricha*, de esta última especie se observaron grupos de pocos individuos, ya que al parecer la época de baja fructificación. Consultados los pobladores de la zona, mencionan que han observado grandes mamíferos, como Puma, Ñeque, Tigrillo, y Oso. La observación directa de estos animales no fue posible, pero si se encontraron rastros y huellas que fueron tomados como registros indirectos.

Tal como se menciona la vulnerabilidad de la fauna en la zona se evaluó conforme a los listados de especies en peligro de la Convención para el tráfico de especies -CITES- listado de vulnerabilidad de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza – UICN - y listados del Instituto Alexander von Humboldt.

Es de aclarar que estos listados reportan solamente especies en las cuales se tienen conocimientos respaldados por estudios poblacionales respecto a su ecología, razón por la cual se excluyen de los mismos, algunas especies como la danta -*T. terrestris*- y el venado conejo- *Pudu mephistopheles*-, cuyo conocimiento es menor, pero no por eso, se dejan de catalogar como en peligro.

Además se encuentran las siguientes especies en las tres listas:

⁶ MUÑOZ ARANGO, J. 2001. Los murciélagos de Colombia. Sistemática, distribución, descripción, historia natural y ecología. Editorial Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia.

⁷ EMMONS, H. 1990. Neotropical rainforest mammals *a field guide*. The University of Chicago Press. Chicago, United States of America.

TABLA 5.3. ESPECIES EN LISTAS DE CONSERVACION

NOMBRE CIENTÍFICO	CAT. DE CONS.		
	IUCN	IAvH	CITES
<i>Eptesicus furinalis</i>	VU	VU	II
<i>Aotus lemurinus</i>	VU	VU	II
<i>Lagothrix lagotricha</i>	LC	LC	II
<i>Saguinus nigricollis</i>	VU	VU	I
<i>Tremarctos ornatus</i>	LC		III
<i>Potos flavus</i>	LC		III
<i>Nasua nasua</i>	NT	VU	I
<i>Leopardus tigrinus</i>	NT	NT	I
<i>Puma concolor</i>	DD	LR	III
<i>Mazama rufina</i>	LC	VU	
<i>Mazama americana</i>	EN	EN	I
<i>Tapirus pinchaque</i>	LC		
<i>Sciurus granatensis</i>			
<i>Oryzomys alfaroi</i>	LC	LC	III
<i>Dasyprocta sp.</i>	LC	LC	III
<i>Agouti paca</i>	LC	LC	III

II, III = apéndices CITES; CR = peligro crítico; EN = en peligro; VU = vulnerable; NT = casi amenazado; LC = bajo riesgo

- Herpetofauna



Familia Hylidae



Chironius exoletus

Para la obtención de información primaria se empleó la técnica de muestreo estandarizado, conocida como Inventario completo de especies, que consiste en una búsqueda libre y sin restricciones. Este es el método más eficiente para obtener el mayor número de especies en corto tiempo, contando con colectores experimentados. Consiste en realizar recorridos en busca de los animales, pero sin que exista una metodología rígida para su búsqueda, excepto el registro minucioso de todo el micro-hábitat disponible, tratando de cubrir la mayor área posible. El muestreo tuvo una duración de doce (12) días, con el que se registro un total de 18 especies de anfibios y 8 especies de reptiles.

En cuanto a los gremios alimenticios, se encontró que un 81% de las especies de herpetos registrada presentan una dieta netamente insectívora. Dentro de este porcentaje los anfibios anuros representan un 74%, Caudata un 4% y Sauria un 11%. Por otro lado los carnívoros están representados por el orden Serpentes con un 11%.

- Peces



Barbudos (*Astroblepus* sp)



Trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*)

En la zona del corredor vial no existe una pesca comercial, su explotación es doméstica y se evidencia alguna afectación antrópica que ha reducido la fauna íctica en corrientes de segundo y tercer orden.

El muestreo se llevó a cabo en los cuerpos de agua del área de influencia directa del proyecto, abarcando las veredas de Campucana, Minchoy y La Esperanza (Sachamates). Los sitios de muestreo corresponden a las quebradas Campucana, El Conejo, San Antonio, Las Ánimas, Tortugas, Cristales, Susunga, Portachuelo, y los ríos Putumayo y San Francisco. El muestreo tuvo una duración de una semana en la cual se empleó un esfuerzo de muestreo de 40 horas /hombre.

La ictiofauna registrada durante la época de muestreo que coincide con el periodo de lluvias, se considera de densidad y diversidad baja en los cuerpos de agua muestreados, conformada en su mayoría por el pez Barbudo (*Astroblepus* sp.), con 17 individuos

En entrevistas con los pobladores (2008), se registró que en época de subienda en el río Mocoa se encuentran las siguientes especies:

Orden:	Siluriformes
Familia:	Loricariidae
Subfamilia:	Hypostominae
Especie:	<i>Chaetostoma</i> sp.
N. Vulgar:	Cucha

Orden: Siluriformes
Familia: Loricariidae
Subfamilia: Hypostominae
Especie: *Hypostomus unicolor* (Steindachner, 1908)
N. Vulgar: Cachama

Orden: Siluriformes
Familia: Pimelodidae
Especie: *Pimelodus blochii*
N. Vulgar: Nicuro

Orden: Characiformes
Familia: Curimatidae
Subfamilia: Prochilodontinae
Especie: *Prochilodus nigricans* (Spix and Agassiz, 1829)
N. Vulgar: Bocachico

Orden: Characiformes
Familia: Curimatidae
Subfamilia: Curimatinae
Especie: *Curimata aspera* (Günther, 1868)
N. Vulgar: Chiochio.

Para el desarrollo del proyecto vial, se tendrá especial cuidado en las obras que puedan generar sólidos totales y suspendidos, así como el aumento de la turbidez, elementos que pueden generar una afectación sobre las corrientes hídricas y directamente sobre la fauna íctica. En general se puede decir que las especies registradas en las estaciones de muestreo son especies que cuentan con amplios rangos de distribución y pueden tolerar algunas condiciones de perturbación de hábitat.

- Interrelación Flora – Fauna

Para correlacionar la estructura o ensamblaje de la fauna observada en la zona y ubicación de las especies censadas de acuerdo a sus preferencias, se requiere definir cuatro subhábitat: Bosque primario (BP), Bosque secundario (BS), Bosque marginal ribereño (BMR), Cultivos y potreros (CP).

Por características tanto florísticas, topográficas y antrópicas de la región, las especies de aves del área de interés, se caracterizaron por ser medianamente cosmopólitas (que pueden encontrarse en dos o tres hábitats), teniendo areales muy diversos, es decir, muy pocas aves son exclusivas para cada subhábitat, la mayoría da uso para refugio, percha, cortejo y alimentación a los BP y BS, esto es debido a que la zona de la cuenca del alta del Río Mocoa, se caracteriza por ser un bosque montano húmedo nublado y no existe una notoria diferencia entre estos dos hábitats, aparte de los causados por la entresaca de árboles maderables.

La comunidad de aves de la zona en estudio, se encuentra dividida en tres grupos; 99 de las especies observadas, se caracterizan (68,3%) por tener preferencias netas por las zonas boscosas (BP, BS, BMR); 37 especies (25,5%) prefieren los bordes de bosque secundarios (BS) y los campos abiertos de origen antrópico como los cultivos y potreros (CP) y se registraron 9 especies eurotípicas (6,2%), las cuales son consideradas altamente cosmopolitas o sin preferencia de hábitat.

Las diferentes especies de herpetos registrados en la zona, tienen preferencia hacia el hábitat de bosque primario, lo que puede indicar que una alteración en dicho hábitat afecta la estabilidad de las poblaciones produciendo un efecto de disminución o incluso su pérdida local. La herpetofauna prefiere áreas con variabilidad de estratos, altas densidades y cobertura vegetal, siendo particularmente importantes la cobertura de bromelias, hojarasca y briofitos.

La herpetofauna prefiere áreas con variabilidad de estratos, altas densidades y cobertura vegetal, siendo particularmente importantes la cobertura de bromelias, hojarasca y briofitos.

En general las especies registradas en las zonas de muestreo cuentan con amplios rangos de distribución y pueden tolerar algunas condiciones de perturbación de hábitat, además pueden llegar a aprovechar, tanto zonas abiertas, como cultivos y bosques, mostrándose siempre como dominantes. Además, es de destacar que por estas características y abundancias marcadas en general en zonas de distribución, las especies registradas no se encuentran en alguna categoría de amenaza local o global.

5.3 Aspectos socioeconómicos y culturales

Con respecto a los aspectos socioeconómicos y culturales para el Área de Influencia Directa AID, es necesario reiterar que dicha área corresponde al derecho de vía compuesto por una franja de 30 metros, con una longitud de 45.6 Km de los cuales 32.8 Km se encuentran en la Reserva Forestal Protectora, y los 12.8 Km restantes, hacen parte del suelo rural de los municipios de San Francisco y Mocoa, correspondiente a los tramos, inicial y final del corredor vial.

Por tal razón, en esta evaluación no se hará referencia de manera directa a los aspectos socioeconómicos y culturales de los cascos urbanos, análisis que se efectuó ampliamente en el capítulo 4, la valoración se concentrará en la interacción con la población asentada a lo largo del corredor vial.

Es importante nuevamente mencionar que en el área de influencia directa del proyecto, no se identificaron asentamientos reconocidos como resguardos, comunidades afrodescendientes o consejos comunitarios legalmente constituidos (grupos étnicos).

Sin embargo, en cumplimiento a los señalamientos constitucionales vigentes que definen la participación ciudadana como el instrumento de consolidación de la democracia participativa en

Colombia (artículo 79 de la Constitución Nacional y Ley 134 de 1994) y teniendo en cuenta las expectativas que esta clase de proyectos genera, no sólo a las autoridades sino a las comunidades, se procedió a realizar la presentación del proyecto, en la etapa inicial de la actualización del Estudio de Impacto Ambiental y durante su elaboración, ante las autoridades municipales, civiles, militares, ambientales y comunidad en general, mediante reuniones donde se resolvieron las inquietudes y se recogieron observaciones y sugerencias, tenidas en cuenta por el equipo interdisciplinario responsable del desarrollo de la consultoría.

En cumplimiento de los preceptos constitucionales mencionados, se efectuaron dos reuniones con la comunidad, la primera en el municipio de Mocoa, el 17 de mayo de 2007 a la que asistieron funcionarios de varias entidades regionales, con la participación de 33 personas, y una segunda reunión en el municipio de San Francisco, el 18 de mayo de 2007, a la que asistieron 50 personas, contando con la presencia de funcionarios de las Alcaldías de Sibundoy, Colón, Santiago y San Francisco, y representantes de la comunidad indígena.

- Municipio de San Francisco

El municipio de San Francisco cuenta con una población rural de 2.272 habitantes, cuyo Índice de Necesidades de Necesidades Básicas Insatisfechas NBI, corresponde a una de las más bajas del país en suelo rural, con un porcentaje del 29.4%, y con respecto a lo definido como Miseria, el 4.8%.

VEREDA	ANTECEDENTE HISTORICO	SERVICIOS PUBLICOS	DIMENSION SOCIAL	DIMENSION ECONOMICA
San Pablo	La vereda recibía el nombre de "Putumayo", porque sus primeros habitantes llegaron por la margen de dicho, los primeros habitantes fueron dos familias: José Rodríguez y César Onofre, quienes llegaron en busca de riquezas agropecuarias.	Carece de servicios públicos, la comunidad no se ha preocupado por el tema debido a que la totalidad de los propietarios de los predios reside o trabaja en la cabecera municipal.	<u>Educación:</u> Los menores asisten a los centros educativos localizados en la cabecera municipal de San Francisco, centros educativos Almirante Padilla y María Auxiliadora. <u>Salud:</u> acuden a los servicios de salud de primer nivel en el Centro de Salud de San Francisco y los servicios de segundo nivel, en el Hospital Pío XII del municipio de Colón. <u>Vivienda:</u> Los predios cuentan con ranchos construidos en madera, techos de paja, o zinc.	Su económica se basa en la ganadería extensiva y la extracción maderera. La producción de leche y carne son vendidas casi en su totalidad, venden parte de la leña que extraen y otra es utilizada como combustible en las fábricas de cal y ladrillo, tienen algunos estanques donde producen truchas que es comercializada.
Minchoy	El nombre de Minchoy se asigna por la quebrada del mismo nombre que pasa cerca, su	Cuenta con acueducto rural, servicio de energía eléctrica, una cancha deportiva y un salón	<u>Salud:</u> la vereda no dispone de Puesto de Salud, después de una lucha persistente consiguieron que se les	Se caracterizaba por contar con zonas de bosque, que lentamente fueron desapareciendo por la

	nombre tiene origen en lengua Camentsa, antiguamente se llamaba San José de Leonisa. Según los pobladores fueron los misioneros católicos capuchinos quienes trazaron la primera trocha. Este camino sirvió como paso de las tropas colombianas cuando se dirigían hacia el bajo Putumayo en el conflicto con el Perú.	comunal, actualmente se está construyendo una capilla con recursos de la comunidad. Actualmente se está construyendo el alcantarillado para la zona poblada, el manejo de aguas servidas se hace mediante pozos sépticos.	asignara una Promotora de Salud, el servicio de primer nivel se presta en San Francisco o en el municipio de Colón hospital Pío XII. <u>Vivienda:</u> Los primeros pobladores, construyeron sus ranchos, con hojas de palmas y paredes de madera.	tala de árboles para la siembra de productos agrícolas. Esta zona se dedicada a la explotación del cultivo de lulo, que ha decaído drásticamente. La actividad ganadera es la principal fuente económica, carne, leche y derivados lácteos, en menor escala cerdos, pollo y la producción de huevos.
Patoyaco	Lleva este nombre del vocablo Inga pato: animal - yaco: agua, además por que en la zona existía gran cantidad de aves Martín Pescador. Los primeros pobladores llegaron del municipio de Córdoba departamento de Nariño.	Existe un acueducto que surte de agua a la escuela y a dos casas vecinas, debido a las distancias existentes entre las viviendas no se ha organizado un acueducto comunal. Las aguas servidas se manejan a través de la construcción de pozos sépticos en cada vivienda. Se carece de servicio de energía a pesar que varias torres de interconexión hacia Ecuador, se encuentran en predios de la vereda.	<u>Educación:</u> Desde el año 1950 la vereda cuenta con una escuela que presta servicios de preescolar y primaria. <u>Salud:</u> no se dispone de puesto de salud, ni de brigadas y campañas de salud. En caso de emergencia se transportan con muchas dificultades por las condiciones del terreno hasta la cabecera municipal de San Francisco. <u>Vivienda:</u> Las viviendas de la vereda están construidas en madera, los techos en su mayoría son en láminas de zinc o en tejas de tejalit.	La comunidad mantiene algunos cultivos de pancoger tales como yuca, guineo y hortalizas, que son utilizadas básicamente para el consumo familiar.
La Esperanza (Sachamates)	Sachamates en lengua indígena significa "Tierra de Mates" porque existía gran cantidad de árboles de mate o totumo, del cual los indígenas luego de partirlo y extraerle el fruto obtenían el mate para tomar la chicha. Se cuenta que los primeros pobladores llegaron hacia el año de 1880.	Cuenta con gran riqueza hídrica el servicio de agua se obtiene de un nacimiento ubicado en la parte alta, el agua se transporta por mangueras hacia las casas. No se realiza tratamiento previo. La disposición final de las aguas servidas se hace mediante pozos sépticos, la vereda no dispone del servicio de energía	<u>Educación:</u> No se dispone de escuela. <u>Salud:</u> La vereda no cuenta con ningún servicio es aspectos de salud. <u>Vivienda:</u> Las viviendas están construidas en madera y cubiertas con techo de zinc.	Se destaca la producción agrícola, debido al clima templado que facilita la variedad de cultivos, como guineo, plátano, yuca, maíz y caña, que son destinados una parte a la comercialización y otra para el consumo familiar.

		eléctrica.		
Chorlavi	Se cuenta que los primeros pobladores llegaron hacia el año de 1922 procedentes del sur del país, las primeras familias que se asentaron en el lugar, fueron la de don Juan Chávez y la de don Adolfo Quejuan.	Las familias residentes en la veredas toman el agua de nacimientos y quebradas que existen en la vereda, la transportan a las casa por mangueras. No existe tratamiento para su potabilidad. La disposición final de las aguas servidas se hace mediante pozos sépticos, no disponen de energía eléctrica.	<u>Educación:</u> no dispone de escuela, los niños van a estudiar a la vereda vecina de Patoyaco. <u>Salud:</u> no cuenta con puesto de salud, ni con la presencia de una promotora, en casos de emergencia se trasladan al municipio de San Francisco. <u>Vivienda:</u> Las viviendas de la vereda como la mayoría de las viviendas del área están construidas en madera, los techos en zinc, tejas, o eternit.	Actividades productivas como el pastoreo, producción de la cal, la producción agrícola es muy baja ya que cuentan con suelos muy pobres y no todos los productos se adaptan a la zona. Hasta hace dos años la explotación de la madera era la principal fuente de ingreso, pero actualmente esta actividad no se realiza por la prohibición expresa de CORPOAMAZONIA, la comunidad manifestó el desconocimiento de estar asentados en área de una reserva forestal.

Las veredas pertenecientes al municipio de San Francisco, por las cuales cruza el corredor vial y su población total respectiva, se presentan a continuación:

VEREDA	HABITANTES
San Pablo	275
Minchoy	390
Patoyaco	155
La Esperanza (Sachamates)	104
Chorlavi (Los Salados)	243

Tal como se mencionó en el capítulo 2.Descripción del Proyecto, en el frente de San Francisco se verán intervenidos de manera parcial o total 85 predios, con 2 viviendas existentes, que corresponden a 2 unidades sociales afectadas.

En la tabla 5.4 se presenta el consolidado del análisis socioeconómico y cultural de las diferentes veredas que se encuentran a lo largo del corredor vial.

- Municipio de Mocoa

El municipio de Mocoa cuenta con una población rural de 9.746 habitantes, cuyo Índice de Necesidades de Necesidades Básicas Insatisfechas NBI, corresponde a una de las más bajas del país en suelo rural, con un porcentaje del 35.6%, y con respecto a lo definido como Miseria, el 7.4%.

Las veredas pertenecientes al municipio de Mocoa, por las cuales cruza el corredor vial y su población total respectiva, se presentan a continuación:

VEREDA	HABITANTES
Campucana	140
San Antonio	428
Los Guadales	762

Tal como se mencionó en el capítulo 2. Descripción del Proyecto, en el frente de Mocoa se verán intervenidos de manera parcial o total 133 predios, donde existen 19 viviendas, para un total de 15 unidades sociales afectadas.

VEREDA	ANTECEDENTE HISTORICO	SERVICIOS PUBLICOS	DIMENSION SOCIAL	DIMENSION ECONOMICA
Campucana	Las familias procedían del municipio Tablón de Gómez en el departamento de Nariño, se desplazaron al Putumayo por que las tierras eran productivas, fértiles y existía mucha madera para explotar. La vereda recibió el nombre de Campucana, por que en sus inicios esta zona era la preferida por todos las personas que se desplazaban desde el departamento de Nariño hacia el putumayo, como sitio para descansar del viaje, existía entonces un gran campamento que albergaba a los viajeros, de allí su nombre.	Cuentan con acueducto veredal, toman el agua de un nacimiento existente en la parte baja de Peña Seca. No existe tratamiento de las aguas residuales, algunas viviendas cuentan con un pozo séptico y otras las vierten directamente a la quebrada. Cuentan con servicio de energía eléctrica.	<u>Educación:</u> La vereda cuenta con una escuela donde asisten veinticinco estudiantes de educación básica primaria, cuentan con un Polideportivo, un restaurante escolar. La escuela cuenta con los servicios de acueducto y alcantarillado y luz eléctrica. <u>Salud:</u> La comunidad recibe los servicios salud en la capital del departamento, no cuentan con un Puesto de Salud para atender casos de suma emergencia. <u>Vivienda:</u> La mayoría de las viviendas están construidas en concreto, con pisos en cemento, sus cubiertas en teja de zinc, Eternit o tejalit, que ha permitido mejorar las condiciones de vida de los miembros de la comunidad.	Su economía se basa en la ganadería de leche, cultivo de caña, producción de panela que es comercializada en la cabecera municipal de Mocoa, cultivo de maíz, plátano, frijol, arracacha, maní, café y yuca. La leche que producen la venden puerta a puerta en la ciudad de Mocoa. Poseen cultivos de pancoger como yota, verduras, cebolla, tomate, repollo, lechuga, cilantro y zapallo. La vereda se caracteriza por ser una zona rica en maderas finas. La caza y la pesca forman parte de sus actividades, aún se consiguen armadillos, borugas, dantas y venados, en cuanto a la pesca se encuentra barbudo, concha y plateada.
San Antonio	La vereda fue fundada por familias campesinas que llegaron desplazadas por la violencia, procedentes del departamento de	Cuentan con servicio de energía eléctrica. El acueducto rural que se inició en el año 1972 por iniciativa de un líder	<u>Educación:</u> La escuela de la vereda cuenta con dos aulas, la primera fue construida por el Instituto Municipal y terminada por la Junta de Acción Comunal con la ayuda	La base de la economía es la producción agrícola, poseen tierras muy fértiles, la comunidad se dedica a producir hortalizas, plátano,

	Nariño entraron por el camino real, estableciéndose en la zona por considerar que era una tierra fértil y apta para la agricultura. En sus inicios la comunidad fue dirigida por miembros de la iglesia católica quienes fueron los gestores de muchas obras.	comunal de la época don Telmo Elías Melo, actualmente se denomina acueducto comunitario de Barrios Unidos y abastece a once (11) barrios y doce (12) instituciones ubicadas al noroccidente de casco urbano y rural de Mocoa. Las aguas servidas se manejan a través de pozos sépticos. La vereda cuenta además con cancha de futbol, capilla, cementerio y tienda comunal.	de la Alcaldía. Las instalaciones disponen de servicios de luz eléctrica, acueducto y alcantarillado, un restaurante escolar y un polideportivo. <u>Salud:</u> Existe un puesto de salud, el cual brinda los servicios de atención básica inicial, los demás servicios se prestan en el hospital del municipio de Mocoa. <u>Vivienda:</u> Las viviendas antiguas eran construidas con materiales propios de la región, paredes de guadua y chonta, piso de tierra, techos de iraca, hoja de chonta y guasipanga, actualmente la comunidad se ha preocupado por elevar su calidad de vida mejorando las condiciones de la vivienda, son construidas en ladrillo y concreto con techos de zinc y Eternit.	yuca, maíz y yota, los cuales comercializan una parte y otra se utiliza para el consumo familiar. Otras fuentes de ingresos lo constituyen la producción de trucha y sábalo en estanques, así como la venta de leche, cría de pollos, venta de frutas y panela. Por medio de estos productos la comunidad participa activamente en el mercado local de Mocoa, generando buenos ingresos a las familias.
Los Guaduales	La fundación de la vereda se remonta unos 70 años atrás, cuando dos familias indígenas de la comunidad Inga se asentaron allí, los cinco primeros pobladores de la vereda fueron: los señores Elías Tez, Manuel López, Fidencio Rosero, Luis López y Humberto Ortega. El origen del nombre de "Los Guaduales" se debe a los primeros pobladores quienes decidieron llamarla así por la abundancia de guadua que existía en la zona.		<u>Educación:</u> La vereda cuenta con una escuela, actualmente asisten treinta y cinco (35) niños y niñas, actualmente se encuentra en muy buenas condiciones, cuenta con servicio de acueducto y alcantarillado. <u>Salud:</u> La vereda no dispone de centro de salud, teniendo que acudir al hospital local de Mocoa para cualquier emergencia. <u>Vivienda:</u> Las primeras viviendas eran construidas en tabla, yaripa y barro con cubiertas de palma de iraca. Actualmente, las casas se construyen en	El suelo de la vereda es húmedo y pedregoso, posee partes planas que son aprovechadas para la construcción de infraestructuras. Las tierras en su mayoría están dedicadas a la agricultura y la ganadería.

			cemento, ladrillo, madera con techos de eternit o zinc. La comunidad cuenta con una asociación denominada Mármol, cuyo objetivo es velar por el mejor estar de la comunidad tratando de que todos sus miembros dispongan de una vivienda digna.	
--	--	--	---	--

En la zona de influencia directa correspondiente al corredor vial (30 m) se afectan 130 predios en el frente de San Francisco y 197 predios en Mocoa, que presentan un patrón de asentamiento disperso característico de las zonas rurales.

La población asentada en este corredor corresponde en su mayor proporción a propietarios de pequeños predios y minifundios con usos agropecuarios, tomando como base para su definición las Unidades Agrícolas Familiares (UAF) establecidas para los municipios de Mocoa y de San Francisco y que corresponden a predios entre 35 a 45 has para Mocoa y entre 10 y 14 has para los predios más productivos del valle en San Francisco y de 17 a 24 has para zona de montaña en este municipio⁸.

- Aspectos Arqueológicos

En general en el área urbana y rural de San Francisco presenta un alto el potencial arqueológico, con mayor intensidad hacia las laderas, donde no existe una actitud por parte de los pobladores hacia el guaqueo.

Para iniciar el proceso de actualización y complementación de la información arqueológica, se partió de los resultados obtenidos en el trabajo de prospección arqueológica, a partir de ello se buscó la información pertinente haciendo uso de las fuentes históricas, documentos arqueológicos regionales, cartografía social, investigación etnográfica y trabajo de campo.

Se hace necesario recurrir a otras herramientas metodológicas como técnicas etnográficas, particularmente la entrevista informal con habitantes de la zona, para conocer los hallazgos de material arqueológico especialmente durante las labores agrícolas, el uso que se les da a las piezas, los imaginarios que existen en torno al tema indígena y los objetos de cultura material, las historias sobre zonas donde hay “guacas”, “luces” y tesoros, el desarrollo o incorporación de la guaquearía en la región. Esta información obtenida de aquellos que viven y trabajan todo el tiempo en el área del proyecto, es muy valiosa porque aporta datos que el investigador puede obviar, no ver o desconocer durante su trabajo de campo.

⁸ Información suministrada por el INCODER Putumayo.

Tal como se menciona en el marco legal, las normas establecen que ante la ocurrencia de un hallazgo de este tipo, se deberá dar aviso inmediato a las autoridades civiles o policivas más cercanas, quienes deberán informar del hecho al Ministerio de Cultura dentro de las 24 horas siguientes al recibo del aviso para que, a su turno, se informe al Instituto Colombiano de Antropología e Historia.

6 ZONIFICACIÓN AMBIENTAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA

Con base en los estudios efectuados se elaboró la zonificación ambiental del área de influencia en la que se identificaron y delimitaron zonas homogéneas en cuanto a sus características y elementos físicos, bióticos, socioeconómicos y culturales que las distinguen de otras áreas agrupadas de acuerdo a la susceptibilidad ambiental definidas para la zona como:

- Susceptibilidad baja las que presentan sensibilidad ante los posibles cambios a generarse por la implementación del proyecto, como son las áreas de uso agropecuario, las áreas de conservación, recuperación y producción forestal y uso múltiple de Mocoa, las cabeceras municipales de Mocoa y San Francisco, Línea eléctrica 230 Kv Mocoa-Pasto y Línea de transmisión a 230 kV Betania-Ecuador.
- Susceptibilidad media: son las zonas que exhiben una sensibilidad media ante los posibles cambios a generarse por la implementación del proyecto, los efectos que podrían ocasionarse sobre los mismos son de orden reversible. A esta corresponde los Bosques moderadamente intervenidos y rastrojos altos.
- Susceptibilidad alta: zonas que exhiben una alta sensibilidad ante los posibles cambios a generarse por la implementación del proyecto, y los posibles efectos que se causan son de alta complejidad. A esta categoría corresponden las áreas de páramo, subpáramo, áreas de conservación y protección forestal, Bosques poco intervenidos, áreas de importancia para fauna, microcuencas abastecedoras de acueductos, áreas de altas pendientes, áreas de potencial arqueológico y áreas asociadas a remoción en masa.
- Susceptibilidad muy alta: son las zonas que exhiben muy alta sensibilidad ante los posibles cambios a generarse por la implementación del proyecto, y que ocasionaría efectos de gran deterioro sobre el ambiente. Los efectos ocasionados requieren medidas de manejo ambiental locales especiales y muy detalladas. A esta categoría corresponden las Área de protección absoluta de Churumbelos, los Resguardos y cabildos Indígenas y la Reserva Forestal Protectora Cuenca Alta del Río Mocoa.

Al especializar estas unidades el resultado que arroja es el siguiente: las áreas de muy alta susceptibilidad con un 50.53%(48.664,54 has) y esta representada por áreas legalmente protegidas, especialmente la Reserva Forestal Protectora de la Cuenca Alta del Río Mocoa. Le siguen las áreas de susceptibilidad alta que representan el 41.29% (40.016,19 has) con variables sensibles en los componentes físico, biótico y social. La menor participación la tiene

las áreas de susceptibilidad baja con el 7.87% (7.624,98 has) y las cuales están constituidas principalmente por una matriz antrópica de pastos y cultivos cerca de las cabeceras municipales de San Francisco y Mocoa.

7 IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

La metodología utilizada para la Evaluación de Impactos Ambientales corresponde a Conesa⁹, aplicada para las áreas de influencia directa e indirecta del corredor vial, con el fin de evaluar los cambios generados sobre los componentes físico, biótico, socio-económico y cultural en las etapas sin proyecto, con proyecto y en este último, para las fases de construcción y operación de la vía.

La metodología involucra la identificación de impactos en una matriz causa y efecto donde se presentan los elementos de los medios físico, biótico y socioeconómico susceptibles a una afectación por el desarrollo de las actividades más representativas del proyecto. Posteriormente, se efectuó el análisis cuantitativo de los impactos (matriz de importancia y de cuantificación) para luego instrumentarlos con la construcción de los indicadores que permitirán medir la forma como están actuando las acciones emprendidas en el plan de manejo ambiental y determinar los índices de calidad ambiental.

Para la construcción de la matriz de calificación se identificaron 12 parámetros de calificación propuestos en la metodología de Conesa a saber: naturaleza, intensidad, extensión, momento, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, efecto, periodicidad, sinergia, acumulación e importancia.

A continuación se presenta un resumen sobre los impactos de mayor relevancia para los escenarios Sin Proyecto y Con Proyecto, etapas de construcción y operación.

- Situación Sin Proyecto

En la etapa sin proyecto se determinó que la mayor afectación se ejerce sobre las especies maderables amenazadas y vedadas, tales como el Mopa mopa (*Eleageis pastoense*) utilizada para la elaboración de artesanías y especies maderables para la venta, cuyo uso principal corresponde a la elaboración de muebles o como leña para viviendas. Con respecto a la fauna, aquellas especies que tienen distribución restringida como la danta de páramo (*Tapirus pinchaque*), el conejo soche (*Pudus mephistopheles*) y diversas aves, son víctimas de la cacería, práctica con fundamento cultural expresado como deporte, alternativa de alimentación, venta o mantenimiento como mascotas, por parte de los habitantes, en particular la población asentada en la zona de San Francisco.

⁹ V. Conesa Fernández, Guía Metodológica para la Evaluación de Impactos Ambientales. Ediciones Mundi-prensa. 3ª. Reimpresión, España, 2003.

La afectación de la cobertura vegetal, se evidencia hoy en la zona de reserva forestal protectora afectando bosques poco intervenidos y rastrojos altos, vegetación protectora de cuerpos de agua y bosques riparios, actividad generada por procesos de colonización buscando la expansión de la frontera agropecuaria, especialmente la ganadería en terrenos de altas pendientes, la agricultura con cultivos de pancoger y la explotación de maderas valiosas y leña para abastecer las viviendas y hornos que se utilizan en la fabricación de cal agrícola, tejas y ladrillos de barro. Esta actividad ocasiona la fragmentación de bosques, el deterioro de la calidad de hábitats y la disminución de poblaciones de animales y vegetales, y genera el creciente cambio del uso del suelo.

- Situación Con Proyecto – Etapa de construcción

Durante la construcción de la vía, podemos destacar la afectación directa o indirecta de la calidad del agua, debido principalmente por la producción y transporte de sedimentos, con la probabilidad de restringir su uso para consumo humano, a pesar que los reconocimientos de campo arrojaron que las fuentes superficiales involucradas en el proyecto no surten acueductos, sin embargo, es posible que afecte poblaciones hidrobiológicas de fauna y flora acuática.

Otro impacto de alta incidencia es la afectación de la fauna silvestre (mamíferos, aves y herpetofauna) de manera indirecta, por la generación de ruido a causa de las voladuras, operación de maquinaria, equipos y vehículos. La fauna se puede ver afectada de manera directa por la fragmentación de los bosques, lo que ocasiona en sectores puntuales la pérdida de la calidad de hábitats y corte de corredores de fauna, debido a la remoción de vegetación y descapote.

Es evidente la interrelación que existe entre la cobertura y el hábitats de la fauna silvestre, por tal razón, la afectación sobre la cobertura vegetal se considera como de alta incidencia, ya que serán afectadas 63.20 has, ocupadas por un gran bloque de bosques poco intervenido, comprendidos entre las quebradas Sachamates (San Francisco) y Campucana (Mocoa) ubicados en la Reserva Forestal Protectora de la cuenca alta del río Mocoa, lo que merece especial cuidado, debido al espíritu de la Reserva con respecto a la vocación de conservar los recursos hídricos y bióticos en ella presentes.

La necesidad de eliminar la cobertura vegetal, genera la fragmentación de estos bosques formando una barrera natural o antrópica al interior de la reserva forestal, incitando a las especies a disminuir su dominio de área vital y limitando el intercambio de genes con poblaciones adyacentes, lo que requiere medidas preventivas y de mitigación.

Durante la construcción se llevaran a cabo actividades de remoción de vegetal, excavaciones y voladuras, lo que puede ocasionar procesos erosivos e inestabilidad de laderas naturales, que demandaran obras extensivas de estabilización de estos cortes y un buen número de estructuras de drenaje para el manejo de las aguas.

En cuanto a la calidad del aire se espera un incremento en el material particulado y la emisión de gases en una zona, que según los monitoreos existentes, presenta niveles inferiores a los permisibles, en lo que tiene que ver con los frentes de trabajo Mocoa y San Francisco.

Con respecto a los impactos generados en el componente Social, se resalta lo correspondiente a la afectación de la salud de los trabajadores y la población asentada en los cascos urbanos y predios cercanos al corredor vial, adicionalmente, se espera un incremento en la demanda de bienes y servicios, junto con la afectación de infraestructura y áreas dedicadas actividades agropecuarias, generación de procesos migratorios y la posibilidad de la presencia de algunos asentamientos subnormales.

En el área de influencia del proyecto, se prevé la presencia de un número importante de personas dispuestas a ser contratadas para trabajar en la variante San Francisco-Mocoa, que pueden ser de la zona o procedentes de regiones vecinas o alejadas, generando impactos positivos y negativos, con respecto al desarrollo económico y demanda de servicios en los municipios de San Francisco y Mocoa.

- Situación Con Proyecto – Etapa de Operación

En la etapa de operación, la vía actual sufrirá una disminución del tráfico, lo que puede incentivar la extracción ilegal de material vegetal y de fauna, ya que las actividades de vigilancia y control ejercidas por Corpoamazonía se concentraran en la variante San Francisco – Mocoa. Por otro lado, dicha disminución de tráfico, suscitará la búsqueda por parte de pobladores que comercializaban productos menores, de nuevas alternativas de ingresos económicos.

La pérdida de fauna silvestre por atropellamiento, se convierte en uno de los impactos de mayor relevancia, para lo cual se debe ubicar estratégicamente la señalización preventiva e informativa sobre fauna y estructuras de paso.

Otro impacto de importancia durante esta fase, corresponde a la emisión de gases y ruido producidos por el paso continuo de vehículos especialmente de carga pesada. Sin embargo, esta afectación se disipa en la zona de reserva, por efectos de la vegetación que actúa como barrera natural, mitigando su intensidad.

La gestión ambiental en el área de reserva es de vital importancia para mitigar los impactos producidos, con el fin de lograr la conservación de los ecosistemas de fauna, flora, agua y suelos, con respecto a la afectación de áreas protegidas, corredores de fauna y calidad de hábitat. La implementación eficaz y efectiva de las medidas contempladas en el Plan de Manejo, acompañada de una adecuada vigilancia y control durante la construcción y operación de la variante, seguramente tendrá el efecto neutralizador esperado.

Dicha gestión debe contemplar una educación ambiental importante, dirigida hacia todos los actores presentes en el área del proyecto tales como usuarios de la vía, habitantes de la zona y autoridad ambiental responsable, en procura de conocer los medios y actividades que se pueden desarrollar, para lograr la conservación de la biodiversidad, el uso sostenible de los recursos naturales y el fortalecimiento institucional de los entes territoriales y Corpoamazonia.

8 ZONIFICACIÓN DE MANEJO AMBIENTAL DEL PROYECTO

Una vez identificados los impactos y con base en la información recolectada en campo y la zonificación ambiental elaborada en el capítulo 4., se procedió a realizar la zonificación de manejo ambiental del proyecto, la cual corresponde a una valoración cualitativa que determina el nivel de vulnerabilidad con respecto a la ejecución del proyecto y establece las áreas de manejo de exclusión, de intervención con restricciones o de intervención. La zonificación de manejo ambiental se realizó para la el área de influencia directa, cuya base cartográfica restituida es escala 1:10.000, lo que facilita ver en contexto el proyecto frente al cauce del río Mocoa.

Se llevó a cabo un análisis de susceptibilidad ambiental el cual consistió en valorar cualitativamente cada componente ambiental de acuerdo con una calificación preestablecida que determina el nivel de vulnerabilidad del componente o dimensión ambiental ante la ejecución del proyecto. La vulnerabilidad se define como el “el grado de susceptibilidad al deterioro ante la incidencia de determinadas actuaciones”.

- Categorías de Zonificación para Manejo

El análisis incluyó las Áreas de exclusión que son zonas sin posibilidad de intervención debido a sus características de fragilidad, sensibilidad y funcionalidad socio-ambiental para la zona, y una baja capacidad de auto recuperación de los componentes a ser afectados, que ostentan el carácter de área con régimen especial de protección.

Otra categoría de la zonificación corresponde a las Áreas de intervención con restricciones, donde se deben tener en cuenta manejos especiales y restricciones propias acordes con las actividades, con las etapas del proyecto y con la sensibilidad ambiental de la zona. Esta zona corresponde al corredor vial que se encuentra dentro del área de Reserva Forestal de la Cuenca Alta del Río Mocoa, la cual será previamente sustraída, las áreas de campamentos dentro de la reserva forestal, los accesos transitorios que es necesario construir para la construcción de puentes, obras de drenaje y las áreas de susceptibilidad alta y muy alta identificadas fuera del espacio de la reserva. Las aéreas de intervención con restricciones incluyen las áreas con problemas de remoción en masa, zonas inundables, los boques densos poco intervenidos de alta importancia biótica, los bosques intervenidos, las rondas protectoras de las márgenes hídricas, las áreas urbanas de ambos municipios, los acueductos veredales y las áreas donde existe infraestructura comunitaria. Esta zona tiene una extensión de 1.227,43 has y equivale a 19.87%.

La tercera zona, Áreas de intervención, que corresponde a los terrenos de baja sensibilidad ambiental, que pueden ser intervenidas con los manejos adecuados. Corresponde a 1.956,50 has, es decir el 31.67% del área de afectación.

9 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

El Plan de Manejo Ambiental (PMA) se diseñó con base en los resultados de la caracterización de las áreas de influencia proyecto, la calificación del impacto ambiental y los resultados de la zonificación de manejo ambiental respectiva. El Plan incluye Programas, proyectos y medidas para las etapas de construcción y operación de la variante San Francisco – Mocoa, y de manera particular, cuenta con dos Programas de Compensación.

Para su elaboración se tuvieron en cuenta los siguientes lineamientos:

- El PMA está dirigido a garantizar la sostenibilidad, conservación, manejo y uso adecuado de los ecosistemas afectados durante la etapa de construcción y operación del corredor vial, en especial, en lo que tiene que ver con el Área de Reserva Forestal Protectora de la cuenca alta del río Mocoa.
- El PMA comprende programas y medias, para los componentes físico, biótico y social, compatibilizados con los procesos de gestión ambiental desarrollados por CORPOAMAZONIA y muchos de los cuales se encuentran plasmados en las estrategias y programas formulados en el Plan Básico de Manejo Ambiental y Social (PBMAS) de la Reserva Forestal Protectora de la Cuenca Alta del Río Mocoa, trabajo realizado de manera paralela al presente estudio.
- Las medidas de manejo ambiental buscan evitar la colonización de la reserva, producto de la operación del corredor vial, efectuar el control a la explotación de productos maderables y no maderables del bosque y evitar el comercio ilegal de flora y fauna.
- El PMA integra y especifica a los actores reales presentes en la zona y reconocidos por la Comunidad e incorpora tecnologías de prevención y control de eficiencia comprobada que dan soluciones apropiadas y oportunas a los problemas ambientales.
- Presupuesta los recursos económicos necesarios y suficientes para responder a la implementación del PMA.
- Integra las medidas necesarias para realizar un proceso eficaz de educación, comunicación, información y participación ciudadana, con el reconocimiento de familias, grupos sociales y unidades étnicas y culturales, que interactúan de manera directa con el proyecto vial.

El Plan de Manejo Ambiental se estructuro bajo la identificación de programas para los componentes abiótico, biótico y socioeconómico, mediante la elaboración de fichas de manejo ambiental, las cuales describen las respectivas medidas de prevención, control, mitigación, corrección y/o compensación que se deben implementar y ejecutar durante la construcción y operación de la variante San Francisco - Mocoa. Adicionalmente, las fichas incluyen los siguientes aspectos: título del programa, código y título de la Ficha de Manejo Ambiental, objetivos, localización, población beneficiada, metas, generalidades, impactos a controlar, tipo de medida a implementar, acciones a desarrollar, personal requerido, indicadores de cumplimiento, responsables y costos para su ejecución.

A continuación se presenta la relación de los Programas, Proyectos y costos respectivos, que se deben desarrollar en las etapas de construcción, operación y Programas de Compensación.

COMPO.		PROGRAMA	PROYECTO	
PROGRAMAS DURANTE LA CONSTRUCCIÓN				
COMPONENTE ABIÓTICO	1. Construcción, funcionamiento y desmantelamiento de campamentos y plantas.	MC – 1	Manejo ambiental de campamentos y oficinas	
		MC – 2	Manejo ambiental de plantas de trituración, concreto y asfalto	
		MC – 3	Manejo ambiental de materiales y equipos de construcción.	
		MC – 4	Manejo ambiental de residuos sólidos domésticos e industriales	
		MC – 5	Manejo de vertimientos.	
		MC – 6	Manejo sistemas de abastecimiento de agua	
	2. Programa manejo y protección del suelo	MS – 1	Manejo ambiental de las zonas de disposición de materiales sobrantes de excavación - ZODMES.	
		MS – 2	Manejo y recuperación de taludes de corte y terraplén	
		MS – 3	Manejo ambiental de las fuentes de materiales.	
		MS – 4	Manejo ambiental de explosivos y voladuras	
	3. Programa de manejo y proteccion del recurso hídrico	MH – 1	Manejo escorrentía superficial	
		MH – 2	Manejo cruce de fuentes superficiales	
4. Programa control polución atmosférica y sonora	CA – 1	Manejo ambiental de emisiones atmosféricas y ruido (maquinaria, equipos, vehículos y patios de almacenamiento de materiales).		
COMPONENTE BIÓTICO	5. Programa de salvamento vegetal	B – 1	Rescate de plántulas	
		B – 2	Rescate de epifitas vasculares	
		B – 3	Rescate y transplante de helechos arborescentes	
	6.Programa manejo de remoción vegetal	B – 4	Alistamiento preventivo para la remoción vegetal (delimitación, señalización y capacitación)	
		B – 5	Control ambiental de la remocion vegetal, descapote y disposicion de desechos vegetales.	
		B – 6	Control ambiental del despeje del derecho de vía, campamentos, fuentes de materiales y ZODMES	
		B – 7	Control ambiental de la apertura de accesos transitorios	
	7. Programa de revegetalización y restauración	B – 8	Restauración de accesos transitorios	
		B – 9	Revegetalización de ZODMES	
	8. Programa de protección y manejo de fauna silvestre	B – 10	Ahuyentamiento y rescate de fauna	
		B – 11	Señalización y divulgación preventiva para la protección de la fauna	
		B – 12	Adecuación y mantenimiento de estructuras y corredores de fauna.	
SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL	9. Salud ocupacional y seguridad industrial	SS – 1	Salud ocupacional y seguridad industrial	
SOCIAL	10. Gestión social	GS – 1	Capacitación ambiental y seguridad industrial al personal de la obra	
		GS – 2	Sistema de información, atención y educación ambiental	
		GS – 3	Participación ciudadana	
		GS – 4	Generación de fuentes de empleo	
		GS – 5	Gestión predial en el área de influencia directa	
		GS – 6	Prospección arqueológica	

COMPO.	PROGRAMA	PROYECTO	
PROGRAMAS DURANTE LA OPERACIÓN			
GENERALES	11. Medidas durante la operación y mantenimiento vial	OM – 1	Mantenimiento sostenible de la vía
		OM – 2	Uso y ocupación restringida en el derecho de vía

PROGRAMA	PROYECTO	
PROGRAMAS DE COMPENSACIÓN		
13. Compensación directa - Corredor vial.	CC – 1	Plan de Integración Ecológica Regional y Consolidación de Áreas de Protección
	CC – 1.1	Apoyo a proyectos de conservación de flora y fauna
	CC – 1.2	Elaboración de cartografía base escala 1:10.000 como parte del estudio de redelimitación de la RFP Cuenca Alta del río Mocoa.
	CC – 2	Plan de Apoyo al Desarrollo Estratégico de Mocoa
	CC – 2.1	Parque Ambiental Temático en la vereda Guaduales, sobre el botadero Guaduales
	CC – 3	Fortalecimiento Institucional de Corpoamazonia
	CC – 3.1	Construcción de puntos de control y promoción de la Reserva Forestal Protectora.
	CC – 4	Plan de Conservación Participativa de la Reserva
	CC – 4.1	Corredores biológicos
	CC – 4.2	Restauración de bordes
	CC – 4.3	Revegetalización de bosques riparios
	CC – 4.4	Vivero comunitario de Minchay
	CC – 4.5	Implementación de sistemas agroforestales
	CC – 5	Plan de Compensación Dirigido a las Familias Asentadas en el Corredor Vial
	CC – 5.1	Acción social en el proceso de negociación predial
	CC – 6	Plan de Diseño Especial de Ingeniería
	CC – 6.1	Ajuste en los diseños con el fin de minimizar impactos ambientales
	CC – 6.2	Restauración del camino de Sachamates
14. Compensación Regional	CR – 1	Plan de Apoyo a las Comunidades Indígenas en el Entorno Regional
	CR – 1.1	Apoyo a la constitución de la Zona Minera Indígena
	CR – 1.2	Construcción de un Centro de Capacitación de enseñanza tradicional para la comunidad Camëntza Inga de San Francisco
	CR – 1.3	Fortalecimiento de la constitución ancestral indígena del pueblo Camëntza de Sibundoy
	CR – 1.4	Construcción sede cultural Cabildo Inga de San Pedro
	CR – 1.5	Proyectos para el Cabildo Inga de Colón: (i) Remodelación y dotación casa cabildo y (ii) Legalización resguardo zona alta: delimitación y terminación estudio socioeconómico
	CR – 1.6	Proyectos para el Cabildo Inga de Santiago: (i) Compra casa-lote cabildo Inga y (ii) Cofinanciación remodelación cabildo viejo
	CR – 1.7	Etnoturístico “INDIPAIKU” Agua del Sol para el Cabildo Inga de San Andrés
	CR – 1.8	Apoyo al desarrollo de la Mesa de Trabajo con Comunidades Indígenas liderada por Mininterior
15. Fondo de compensación para la gestión ambiental en la Reserva - Capital semilla	FC – 1	Proyectos de investigación (20%)
	FC – 2	Proyectos de monitoreo ambiental y social (15%)
	FC – 4	Proyectos de apoyo a comunidades indígenas (15%)
	FC – 5	Proyectos productivos (50%)

10 PLAN DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

El Plan de Seguimiento y Monitoreo pretende implementar programas y proyectos para controlar y verificar que las medidas adoptadas en el PMA están generando los resultados esperados, con respecto a los impactos identificados, como consecuencia del proyecto.

Mayo de 2008

Se identificaron 6 Programas y 15 Proyectos, para los cuales se definieron metas, indicadores y costos para su ejecución.

PROGRAMA	PROYECTO	
1.Requerimientos legales y normativos	SML – 1	Seguimiento legal y normativo
2.Funcionamiento, desmantelamiento y/o abandono de campamentos, plantas y sitios de acopio	SMC – 1	Control vertimientos domésticos e industriales
	SMC – 2	Seguimiento a los sistemas de abastecimiento hídrico
	SMC – 3	Control obras de drenaje
	SMC – 4	Control calidad del aire y ruido
	SMC – 5	Seguimiento residuos sólidos diferentes a escombros
3.Programa de seguimiento fauna y flora	SMF – 1	Recuperación de áreas intervenidas
	SMF – 2	Protección de fauna
	SMF – 3	Protección Reserva Forestal Protectora
4.Programa de Gestion Social	SMG – 1	Atención y participación ciudadana
	SMG – 2	Acción social predial
	SMG – 3	Generación de empleo
	SMG – 4	Protección del patrimonio arqueológico
5.Salud ocupacional y seguridad industrial	SMS – 1	Salud ocupacional y seguridad industrial
6.Fondo de compensación para la gestión ambiental en la Reserva - Capital semilla	OM – 1	Seguimiento al fondo de compensación para la gestión ambiental en la Reserva - Capital semilla

11 PLAN DE CONTINGENCIA

- Análisis de riesgos

El riesgo (R) se define como la magnitud probable o esperada de daños de uno o más elementos de un sistema, dentro de un territorio y de un período dado, ocasionados por el desencadenamiento de un fenómeno peligroso. El riesgo por tanto está en una función de una Amenaza (A), de un peligro potencial y de la vulnerabilidad (V). El riesgo se determina mediante la siguiente expresión: $R = A \times V$

Considerando la finalidad y los objetivos del presente estudio, el riesgo se define como la relación entre amenazas (probabilidad de que ocurra una contingencia) y vulnerabilidad (la resistencia que ofrece el hombre, medio ambiente, obras etc., a la acción de una amenaza). En este caso, la relación causa-efecto determina la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno

dado. Es necesario aclarar que los riesgos NO son los impactos, a pesar de que sus descripciones en algunas ocasiones parecieran tener una gran similitud.

Se identificaron las amenazas, clasificadas como endógenas (accidentes, derrames, incendios y explosiones) y exógenas (atentados y fenómenos naturales), para las cuales se realizó una rigurosa descripción y definición de sus escenarios (bodegas y talleres en los frentes de obra, sitios de almacenamiento de combustible, vías, plantas, cuerpos de agua, zonas de reserva, sitios de voladuras, etc).

Paso siguiente se procedió a clasificar los posibles siniestros según su probabilidad de ocurrencia (imposible, improbable, remoto, ocasional, moderado y frecuente), definiendo los posibles números de casos por año, basados en la capacitación de los operarios, el mantenimiento de los equipos y el conocimiento del área a intervenir.

Otro factor importante analizado es la Vulnerabilidad, bajo el entendido, que se expresa como el grado relativo de sensibilidad que un sistema presente respecto a una determinada amenaza, definiendo para el corredor vial los siguientes factores de vulnerabilidad: víctimas, daño ambiental, pérdidas económicas, imagen institucional y tiempo de operación.

Finalmente se calcularon los riesgos respectivos.

TABLA 11.1 CALCULO DE RIESGOS

ESCENARIOS	RIESGOS ENDÓGENOS					RIESGOS EXÓGENOS									
	ACCIDENTES OPERACIONALES					FENÓMENOS NATURALES					ATENTADOS				
	VIC	DAM	PEC	IMA	OPE	VIC	DAM	PEC	IMA	OPE	VIC	DAM	PEC	IMA	OPE
Área de almacenamiento de materiales	6	6	3	3	3	10	10	10	5	5	6	3	6	3	3
Área de almacenamiento de combustibles	10	10	5	5	5	4	4	4	4	4	16	8	4	8	8
Vías de acceso	20	15	5	10	5	12	8	4	8	8	15	20	5	15	10
Cuerpos de agua	5	15	5	15	10	5	5	5	15	10	10	10	5	10	15
Zonas inestables	4	8	4	4	4	5	5	5	5	5	3	3	3	3	3
Reserva Forestal	8	8	4	4	4	4	8	4	8	12	10	5	5	10	10
Derecho de Vía	15	10	5	10	5	12	8	8	12	8	10	10	5	15	10
Áreas aledañas	5	10	5	10	5	4	8	4	8	8	15	5	5	10	10
Bodegas y Talleres	9	6	6	9	6	1	1	2	2	2	16	8	8	12	12

Nota: Factores de vulnerabilidad: VIC: Víctimas DAM: Daño ambiental PEC: Pérdidas económicas
IMA: Imagen de la Empresa OPE: Operación

Junto con el análisis y cálculo de riesgos se definieron diez escenarios de riesgos para nueve contingencias, las cuales se prestan en la tabla 11.2.

TABLA 11.2 ESCENARIOS DE RIESGO

CONTINGENCIA	Área almacenamiento de materiales	Área Almacenamiento de combustibles	Vías de acceso	Cuerpos de agua	Zonas Inestables	Áreas de Cultivos	Derecho de Vía	Campamentos y Talleres	Obras de drenaje y estructuras de paso de fauna	Reserva Forestal Protectora
Incendio y/o explosión en los sitios de infraestructura vial	X	X	X				X	X		
Desestabilización pilas	X	X								
Derrame de combustibles	X	X	X	X			X	X		
Fuga de productos químicos	X	X	X	X			X	X		
Deslizamientos				X	X	X	X		X	
Inundaciones	X		X	X	X	X	X	X	X	X
Incendios Forestales	X	X	X			X	X	X	X	X
Atentado terrorista	X	X	X				X	X	X	
Evento sísmico	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

- Manejo general de contingencias

En el manejo de contingencias pretende brindar los lineamientos generales para la preparación del Plan de Emergencias durante la Construcción y Operación de la variante, y la presentación de las estrategias generales para responder en forma rápida, efectiva y segura ante una emergencia, mediante la definición de niveles 1, 2 y 3 de respuesta.

El Plan de Contingencia se enfoca hacia la prevención de emergencias y accidentes. La estructura del plan se divide en tres partes: i) Plan Estratégico: Comprende las actividades de planeación previas a la ocurrencia de una emergencia, ii) Plan Operativo: Define los procedimientos de acción y iii) Plan Informativo: Comprende las estrategias y herramientas para el manejo de la información y su seguimiento.

La legislación Colombiana, en atención a Leyes, Decretos y Resoluciones, ha considerado de obligatorio cumplimiento, la estructuración y la conformación de Brigadas de emergencia, a nivel empresarial público y privado, medida implementada dentro del proyecto, con el fin de apoyar y atender oportunamente un incidente, accidente, emergencia, desastre que se llegase a presentar dentro del área de influencia en desarrollo a la construcción de la variante – San Francisco Mocoa Departamento de putumayo, de acuerdo a la evaluación de riesgos, evaluados en la zona.

La conformación de la brigada busca motivar, informar y comprometer a la compañía constructora, contratistas, sub contratistas a emprender programas de capacitación, que le permita mejorar su actuación ante situaciones de emergencia, que se puedan presentar dentro del proyecto Variante Mocoa – San Francisco, mediante un reglamento definido.

El plan de acción está compuesto por tres fases (Antes, durante y después), en donde el brigadista estará en capacidad de poder diagnosticar, actuar y evaluar, en el desarrollo de una operación que llegase a presentarse, ya sea por motivos de orden Natural o Antrópico

FASE	DETALLE
	• Diagnostico y sensibilización.

ANTES	• Análisis y amenazas • Determinación de la vulnerabilidad. • Conocer Las instalaciones y Los riesgos. • Conocer claramente Los planes normativos. • Elaborar o actualizar permanentemente el manual de procedimientos para la prevención y control de emergencias. • Retroalimentar permanentemente los esquemas operativos para la atención de emergencias. • Realizar control diario del comportamiento de diferentes riesgos. • Hacer revisión permanente a extintores y demás equipos de ayuda en casos de emergencia.
DURANTE	• Designar uno de Los coordinadores para conformar el puesto de mando con el comité de emergencias. • Organizar el esquema operativo para la atención de emergencias. • Hacer diagnóstico de la situación que se presenta, para determinar Las acciones a seguir. • Realizar control en la zona de impacto. • Evacuar el personal lesionado de la zona de impacto de acuerdo a la prioridad de Las lesiones. • Tener informado permanentemente al Puesto Sistema Comando de Incidentes (PSCI) de la situación del Modulo de estabilización y clasificación (MEC) en la zona de impacto. • Orientar y apoyar las acciones de la ayuda externa especializada.
DESPUÉS	• Participar en las labores de recuperación. • Realizar inventario de los materiales de la brigada para determinar su reposición. • Evaluar las acciones realizadas para retroalimentar los manuales operativos. • Presentar informes al coordinador de la brigada sobre las acciones realizadas.

Todo el personal de campo y las brigadas reciben capacitación y entrenamiento en primeros auxilios, control de incendios, evacuación y rescate con el fin de dar una respuesta oportuna en caso de emergencia.

a. Primeros Auxilios, mediante taller teórico –práctico sobre.

- Generalidades de Primeros Auxilios
- Paro Cardio - Respiratorio
- Estado de Shock
- Trauma Craneoencefálico
- Trauma de tórax
- Trauma de abdomen
- Trauma de extremidades
- Lesiones en tejido blando (Heridas, hemorragias, quemaduras)
- Lesiones del aparato locomotor (fracturas, luxaciones, esguinces)
- Inmovilización, vendajes
- Transporte de lesionados
- Accidente por ofidio

- Picaduras de insectos

b) Contraincendios, mediante taller teórico – práctico en los siguientes temas:

- Generalidades del Fuego
- Riesgo de incendio
- Medidas Preventivas
- Símbolos
- Tipo de Extintores
- Clases de incendios
- Incendios Forestales
- Medidas de Control

c) Evacuación y rescate, mediante taller teórico – práctico:

- Generalidades
- Como actuar en caso de Emergencias
- Señalización - demarcación
- Puntos de encuentro
- Evacuación y conservación de bienes.
- Conocimientos de rescate vertical
- Nudos y anclajes
- Normas de seguridad para trabajo en altura
- Entrenamiento y simulacros

Durante la construcción y operación de la variante Mocoa – San Francisco, se deberá nombrar un coordinador o Director de obra, ingeniero residente, coordinador grupos de emergencia, quien a su vez estará en contacto permanente con el representante de salud ocupacional y el líder de brigadas. Vale la pena destacar que durante la etapa de construcción el grupo de emergencia pertenecerá a personal del Contratista de la obra y durante la etapa de operación, pasará a manos del personal de INVIAS.

