

CONTROL DE LA REVISIÓN

Revisión	Descripción	Numerales que cambian de la anterior revisión	Fecha
0	Primera entrega PAGA Unidad Funcional 6 – Sector Cauca		30/08/2017
1	Segunda entrega PAGA Unidad Funcional 6 – Sector Cauca		25/09/2017
2	Tercera entrega PAGA Unidad Funcional 6 – Sector Cauca		07/11/2017
3	Cuarta entrega PAGA Unidad Funcional 6 – Sector Cauca		07/12/2017
4	Quinta Entrega PAGA Unidad Funcional 6 – Sector Cauca		29/12/2017

TABLA DE CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN	5
1.1	OBJETIVOS	6
1.1.1	GENERAL	6
1.1.2	ESPECÍFICOS	6
1.2	ALCANCE	7
1.3	DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO DEL PROYECTO	7
1.4	MARCO LEGAL DE REFERENCIA	8
1.5	METODOLOGÍA	16
1.5.1	Descripción del proyecto	16
1.5.2	Definición del Áreas de Influencia Directa	16
1.5.3	Revisión de Información Secundaria	16
1.5.4	Establecimiento de la línea base	17
1.5.4.1	Hidrología	17
1.5.4.2	Suelo	17
1.5.4.3	Aire	17
1.5.4.4	Flora	18
1.5.4.5	Fauna	25
1.5.4.6	Socioeconómico	30
1.5.5	Identificación de impactos ambientales	31
1.5.6	Programas de Manejo Ambiental	31
1.5.7	Cronograma de Ejecución	32
1.5.8	Solicitud de permisos ambientales	33
1.5.9	Formatos de interventoría	33
1.5.10	Plan de Contingencia	33

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1 Ubicación del Unidad Funcional 6 – sector Cauca.....	5
Tabla 1-2 Abscisado de obras de la Unidad Funcional 6 – sector Cauca.....	5
Tabla 1-3 Marco de referencia legal.....	8
Tabla 1-4. Estaciones Meteorológica seleccionada para la Unidad Funcional 6 – sector Cauca	18
Tabla 1-5. Localización estación de monitoreo de calidad de aire y ruido.....	18
Tabla 1-6 Fuentes de información a consultar.....	26
Tabla 1-7 Programas de manejo ambiental.....	32

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1. Diseño de muestreo para la caracterización de fauna silvestre en PAGA.....	28
Figura 1.2. Diseños de transectos para muestreo de anfibios y reptiles mediante la técnica de inspección por encuentro visual (VES)	29
Figura 1.3. Transectos de inspección visual y auditiva para monitoreo de aves	29
Figura 1.4. Punto de observación de aves de radio fijo.	30

1 INTRODUCCIÓN

El contrato de Concesión 012 de 2015 Santana-Mocoa-Neiva, celebrado entre la **Agencia Nacional de Infraestructura** y la **Sociedad Aliadas para el Progreso S.A.S.**, tiene como objeto “los estudios y diseños definitivos, financiación, gestión ambiental, predial y social, construcción, mejoramiento, rehabilitación, operación, mantenimiento y reversión de la concesión Santana – Mocoa - Neiva”. Para ese fin se definió el área de estudio de la Unidad Funcional 6 – sector Cauca, localizada en el municipio de Santa Rosa, reconociendo la necesidad de desarrollar el Plan de Adaptación de la Guía Ambiental - PAGA para la ejecución de las actividades de mejoramiento y rehabilitación de la vía existente. En la Tabla 1-1 se presenta el sector que comprende la unidad funcional.

Tabla 1-1 Ubicación del Unidad Funcional 6 – sector Cauca

DEPARTAMENTO	INICIO	FIN	Longitud intervención (m)	PUNTO COORDENADAS	Coordenadas	
					(Magna Sirgas origen Oeste)	
					Norte	Este
CAUCA	20+354	66+643	45.711	INICIO	632760,962	1055999,094
				FIN	657402,057	1078131,510

Fuente: Concesionaria Aliadas para el Progreso, 2017.

En el presente documento se desarrolla el Plan de Adaptación de la Guía Ambiental - PAGA para el desarrollo de las actividades de mejoramiento y rehabilitación de la Unidad Funcional 6 – sector Cauca, en la Tabla 1-2 se define el abscisado de la vía que será objeto de cada actividad.

Tabla 1-2 Abscisado de obras de la Unidad Funcional 6 – sector Cauca

Unidad Funcional	Sector	Punto de Inicio	Punto Final	Tipo de obra
6	Cauca	39+540	39+720	Mejoramiento 3
		41+420	41+510	Mejoramiento 4
		54+930	55+030	Mejoramiento 5
		55+180	55+280	Mejoramiento 6
		58+825	58+980	Viaducto 1
		59+007	59+115	Viaducto 2
		59+195	59+290	Viaducto 3
		44+323	44+952	Área de Servicio 1
		65+500	65+650	Zodme 4
		27+600	27+650	Zodme 3
		27+480	27+500	Zodme 2
21+340	21+500	Campamento 1		

Fuente: Concesionaria Aliadas para el Progreso, 2017.

La Guía de Manejo Ambiental de Proyectos de Infraestructura – Subsector Vial, fue adoptada por la Resolución N° 7106 del 2 de Diciembre de 2009, año en que se publicó la primera edición. Posteriormente en 2011 se publicó la segunda edición, vigente y aplicable al presente estudio.

En 2013 se realizaron algunas modificaciones por medio de la Resolución N° 4001 del 3 de Septiembre de 2013.

El documento PAGA es de obligatorio cumplimiento y previa aprobación de la Interventoría y de la Agencia Nacional de Infraestructura, con el fin de garantizar la gestión y cumplimiento de los procedimientos respectivos para todas las fases del proyecto, de acuerdo con la normativa vigente de orden nacional en el medio ambiental y social.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 GENERAL

Implementar el Plan de Adaptación de la Guía de Manejo Ambiental - PAGA para la mitigación, prevención, control y compensación de los impactos ocasionados por el mejoramiento y rehabilitación de la Unidad Funcional 6 – sector Cauca, en el marco del proyecto vial Santana – Neiva - Mocoa.

1.1.2 ESPECÍFICOS

- Definir el área de influencia directa del proyecto, con el fin de establecer hasta dónde se pueden llegar a presentar los impactos socioambientales durante la ejecución del proyecto.
- Realizar la descripción de las actividades a desarrollar durante las actividades de mejoramiento y rehabilitación del proyecto, teniendo en cuenta su interacción con los medios socioambientales y culturales.
- Caracterizar el área de influencia de la Unidad Funcional 6 – sector Cauca, describiendo los medios físico, biótico, socioeconómico, cultural y arqueológico del área.
- Evaluar los impactos ambientales, sociales y culturales identificados para las actividades derivadas del mejoramiento y rehabilitación de la vía.
- Tramitar los permisos ambientales necesarios para el desarrollo del proyecto ante la CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL CUAUCA.
- Formular medidas para la prevención, mitigación, corrección y compensación de los impactos ambientales y sociales negativos, asociados a las diferentes etapas de ejecución del proyecto.

1.2 ALCANCE

El alcance de las actividades de intervención para la Unidad Funcional 6 – sector Cauca, abarca las actividades de mejoramiento y rehabilitación que consisten en:

Rehabilitación

- Construcción de obras de drenaje
- Reparación de estructuras de pavimento
- Obras de estabilización
- Mejoramiento de sitios críticos

Mejoramiento

- Rectificar o mejorar los alineamientos horizontales o verticales puntuales
- Ampliación de calzadas
- Ampliación de las secciones geométricas de la vía
- Construcción de interconexiones
- Construcción de viaductos

Como intervenciones previstas para la Unidad Funcional 6 – sector Cauca, se contemplan el mejoramiento y rehabilitación de la vía, las cuales permiten la circulación en el proyecto, de acuerdo con los estándares de calidad y niveles de servicio. De esta manera la formulación del presente PAGA, permitirá prevenir, corregir, mitigar y/o compensar los impactos negativos que se puedan llegar a generar en el medio ambiente donde se desarrollará el proyecto y en las comunidades asentadas sobre el área de estudio.

1.3 DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO DEL PROYECTO

El presente Plan de Adaptación de la Guía Ambiental – PAGA para el mejoramiento y rehabilitación de la Unidad Funcional 6 – sector Cauca, se encuentra conformado por los siguientes capítulos:

- *Capítulo 1. Introducción:* Presenta los objetivos, alcance del documento, marco de referencia legal, la metodología y contenido del documento.
- *Capítulo 2. Descripción del proyecto:* Incluye la localización geográfica del proyecto, identificación y descripción de las actividades a ejecutar, resumen de generalidades contractuales, demanda ambiental del proyecto y necesidad de personal y maquinaria.
- *Capítulo 3. Área de Influencia:* se presenta la delimitación del área de influencia directa para el tramo de la Unidad Funcional 6 – sector Cauca, teniendo en cuenta los criterios de cada medio (abiótico, biótico y socioeconómico)
- *Capítulo 3.1 Medio Abiótico:* se describe el área de influencia según sus características geosféricas, hidrológicas y atmosféricas.
- *Capítulo 3.2 Medio Biótico:* caracterización y descripción del medio flora y fauna dentro del área de influencia del proyecto
- *Capítulo 3.3 Medio Socioeconómico:* se describen las características socioeconómicas y culturales del área de influencia, la cual se realizó por medio de información levantada en el área, así como información secundaria suministrada por autoridades municipales.

- *Capítulo 4. Identificación de los impactos ambientales:* se definieron los impactos ambientales derivados de las actividades desarrolladas actualmente en el área de influencia, así como las proyectadas con la ejecución del proyecto, para conocer su afectación sobre los recursos naturales y medios socioeconómicos.
- *Capítulo 5. Programas de Manejo Ambiental:* se establecieron las medidas ambientales que se ejecutarán para prevenir, controlar, corregir o mitigar los impactos que pueda generar el proyecto sobre el entorno ambiental y social.
- *Capítulo 6. Cronograma de ejecución:* contiene el cronograma de ejecución de actividades del PAGA, en coherencia con el plan de obra.
- *Capítulo 7. Permisos ambientales:* se relacionan los permisos necesarios para el desarrollo del proyecto, lo cuales serán solicitados previo al inicio de las obras y que son responsabilidad de la Concesionaria Aliadas para el Progreso S.A.S.
- *Capítulo 8. Presupuesto del PAGA:* se establece el presupuesto de la elaboración y ejecución del PAGA – sector Cauca.
- *Capítulo 9. Formatos de interventoría:* Se adjuntan los formatos del manual de Interventoría aplicables al proyecto (INVIAS, 2011), o aquellos que sean generados por la Concesión Aliadas para el Progreso S.A.S.
- *Capítulo 10. Plan de contingencia:* se realiza el análisis de identificación de amenazas y riesgos, asociados a las actividades de rehabilitación y mejoramiento de la Unidad Funcional 6 – Sector Cauca; el manejo de las contingencias inherentes al presente PAGA se integrarán al plan de Contingencias de la concesión.

1.4 MARCO LEGAL DE REFERENCIA

A continuación se presenta el marco legal aplicable, acorde a las actividades contenidas en un Plan de Adaptación de la Guía Ambiental - PAGA (Fase II) para la ejecución de las actividades del proyecto.

Tabla 1-3 Marco de referencia legal

Marco General		
Acto Administrativo	Entidad	Descripción
Decreto Ley 2811 de 1974	Presidencia de la República de Colombia	Ministerio de Desarrollo. Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente.
Ley 1228 del 16 de Julio de 2008	Congreso de la República de Colombia	Por la cual se determinan las fajas mínimas de retiro obligatorio o áreas de exclusión, para las carreteras del sistema vial nacional, se crea el Sistema Integral Nacional de Información de Carreteras y se dictan otras disposiciones.
Ley 1682 del 4 de noviembre de 2013	Ministerio de Transporte	Por la cual se adoptan medidas y disposiciones para los proyectos de infraestructura de transporte y se conceden facultades extraordinarias.

Marco General		
Acto Administrativo	Entidad	Descripción
Decreto 769 del 22 de abril de 2014	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	Por el cual se listan las actividades de mejoramiento en proyectos de infraestructura de transporte.
Decreto 770 del 22 de abril de 2014	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	Por el cual se establece el listado de cambios menores o ajustes normales en proyectos del sector de infraestructura de transporte que cuenten con licencia o su equivalente
Decreto 1076 de 2015	Presidencia de la República	Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible.
Resolución 716 del 28 de Abril de 2015	Agencia Nacional de Infraestructura	Por la cual se fija el procedimiento para el otorgamiento de los permisos de uso, la ocupación y la intervención temporal de la infraestructura vial carretera concesionada y férrea que se encuentra a cargo de la entidad.
Recurso Agua		
Acto Administrativo	Entidad	Descripción
Decreto 1449 de 1977	Ministerio de Agricultura.	Reglamenta parcialmente el inciso primero del numeral quinto del Artículo 56 de la Ley 135 de 1961 y el Decreto Ley 2811 de 1974, en cuanto a la conservación de los recursos naturales renovables y en especial con la conservación, protección y aprovechamiento de las aguas y suelos.
Decreto 1541 de 1978	Ministerio de Agricultura.	Se constituyó en un complemento específico del Decreto Ley 2811 de 1974, pues su intención es la de ordenar el recurso agua, con el fin no sólo de evitar al máximo su deterioro sino también, evitar conflictos sociales por la presión creciente sobre este recurso y sus cauces. Establece todo lo relativo al permiso para su aprovechamiento o concesión, normas específicas para los diferentes usos que se dé al recurso: minero, agropecuario, industrial y doméstico.
Ley 09 de 1979	Congreso de la República	Residuos líquidos y potabilización del agua. Artículos 2, 31, 36 y 78.
Ley 373 de 1997	Congreso de la República	Por la cual se establece el programa para el uso eficiente y ahorro del agua.

Marco General		
Acto Administrativo	Entidad	Descripción
Decreto 4742 De 2005	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (Hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible)	Por el cual se modifica el artículo 12 del Decreto 155 de 2004 mediante el cual se reglamenta el artículo 43 de la Ley 99 de 1993 sobre tasas por utilización de aguas.
Decreto 3930 de 2010	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.	Reglamenta los usos del agua y los residuos líquidos. Establece los requerimientos para los permisos de vertimientos.
Decreto 1076 de 2015	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible
Suelo, espacio público y residuos		
Acto Administrativo	Entidad	Descripción
Resolución 2400 de 1979	Ministerio de Trabajo y Seguridad Social	Disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad industrial en establecimiento de trabajo. (Capítulo VII-título XII- de la construcción, capítulo I de la demolición, remoción de escombros, capítulo II- excavaciones.
Decreto 1713 de 2002	Ministerio de Desarrollo Económico	<p>Por el cual se reglamenta la Ley 142 de 1994, la Ley 632 de 2000 y la Ley 689 de 2001, en relación con la prestación del servicio público de aseo, y el Decreto Ley 2811 de 1974 y la Ley 99 de 1993 en relación con la Gestión Integral de Residuos Sólidos.</p> <p>- Modificado por el Decreto 838 de 2005, publicado en el Diario Oficial No. 45.862 de 28 de marzo de 2005, "Por el cual se modifica el Decreto 1713 de 2002 sobre disposición final de residuos sólidos y se dictan otras disposiciones"</p> <p>- Modificado por el Decreto 1505 de 2003, publicado en el Diario Oficial 45.210, de 6 de junio de 2003, "Por el cual se modifica parcialmente el Decreto 1713 de 2002, en relación con los planes de gestión integral de residuos sólidos y se dictan otras disposiciones".</p> <p>Modificado por el Decreto 1140 de 2003, publicado en el Diario oficial no 45.182 del 9 de mayo de 2003 "Por el cual se modifica parcialmente en el Decreto 1713 de 2002, en</p>

Marco General		
Acto Administrativo	Entidad	Descripción
		relación con el tema de las unidades de almacenamiento y se dictan otras disposiciones.
Resolución 2309 de 1986	Ministerio de Salud.	Por la cual se dictan normas para el cumplimiento del contenido del Título III de la Parte 4 del Libro 1 del Decreto- Ley 2811 de 1974 y de los Títulos I, III y XI de la Ley 9 de 1979, en cuanto a residuos especiales. Define criterios de identificación, tratamiento y registro de los residuos usados.
Resolución 541 de 1994	Ministerio del Medio Ambiente	Mediante la cual se regula el cargue, descargue, transporte, almacenamiento y disposición final de escombros, materiales, elementos, concretos y agregados sueltos de construcción, de demolición y capa orgánica, suelo y subsuelo de excavación.
Resolución 415 de 1998	Ministerio del Medio Ambiente	El Ministerio establece los casos en los cuales se permite la combustión de los aceites de desecho y las condiciones técnicas para ello. Modificada por la resolución 1446 de 2005 del Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial, por la cual se modifica parcialmente la resolución 415 del 13 de marzo de 1988, que establece los casos en los cuales se permite la combustión de aceites de desecho o usados y las condiciones técnicas para realizar la misma.
Decreto 4741 De 2005	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y el manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral.
Resolución 0472 de 2017	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	Por la cual se reglamenta la gestión integral de los residuos generados en las actividades de construcción y demolición – RCD y se dictan otras disposiciones.

Marco General		
Acto Administrativo	Entidad	Descripción
Aire		
Acto Administrativo	Entidad	Descripción
Resolución 8321 de 1983	Ministerio de Salud	Se dictan normas sobre protección y conservación de la audición, de la salud y el bienestar de las personas por causa de la producción y emisión de ruidos. Los estándar fijados se ocupan tanto de los niveles permisibles en las diferentes zonas de la ciudad, residencial, industrial, comercial, de tranquilidad, así como los decibeles máximos a ser emitidos por los vehículos.
Resolución 619 de 1997	Ministerio del Medio Ambiente	Establece parcialmente los factores a partir de los cuales se requiere permiso de emisión atmosférica para fuentes fijas.
Resolución 0627 de 2006	Ministerio de Medio Ambiente.	Por la cual se establece la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental.
Resolución 601 de 2006	Ministerio de Medio Ambiente	Por la cual se establece la Norma de Calidad del Aire o Nivel de Inmisión, para todo el territorio nacional en condiciones de referencia.
Resolución 910 de 2008	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Reglamenta los niveles permisibles de emisión de contaminantes que deberán cumplir las fuentes móviles terrestres.
Resolución 909 de 2008	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Por la cual se establecen las normas y estándares de emisión admisibles de contaminantes a la atmósfera por fuentes fijas y se dictan otras disposiciones.
Resolución 650 de 2010	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Por la cual se adopta el Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire
Aspectos bióticos		
Auto Administrativo	Entidad	Descripción
Resolución 0316 de 1974	INDERENA	En la que se establece la veda indefinida y en todo el territorio nacional para el aprovechamiento de las especies Nopal (<i>Juglans spp.</i>), Pino Colombiano (<i>Podocarpus rospigliosii</i> ,

Marco General		
Acto Administrativo	Entidad	Descripción
		<i>Podocarpus montanus</i> y <i>Podocarpus oleifolius</i>).
Acuerdo 029 de 1976	INDERENA	Por medio del cual se regula el aprovechamiento forestal para algunas especies maderables.
Resolución 0213 de 1977	INDERENA	Reglamenta como especie en veda las epífitas para su aprovechamiento, transporte y comercialización, a nivel nacional
Decreto 1715 de 1978	Ministerio de Agricultura	Por el cual se reglamenta parcialmente el Decreto - Ley 2811 de 1974, la Ley 23 de 1973 y el Decreto - Ley 154 de 1976, en cuanto a protección del paisaje. Este decreto regula lo relacionado a la protección de los paisajes con el objeto de mantener el medio ambiental mediante la protección de los paisajes naturales.
Ley 17 de 1981	Congreso de la República de Colombia	La cual aprueba la Convención sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestre (CITES).
Resolución 813 de 2004, Sustituye la Resolución 1277 de 1996	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Reglamenta parcialmente el artículo 61 de la Ley 99 de 1993, en cuanto a la zonificación de áreas compatibles con las actividades mineras relacionadas con los trabajos de prospección, exploración, explotación, y beneficio realizado en el área de explotación, de los materiales de construcción, en especial, canteras, areneras, gravilleras, ladrilleras, chircales y recebaras.
Resolución 0192 de 2014	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	Por la cual se establece el listado de las especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica colombiana que se encuentran en el territorio nacional, y se dictan otras disposiciones.
Aspecto socioeconómico y cultural		
Acto Administrativo	Entidad	Descripción
Constitución Política de Colombia de 1991	República de Colombia	Artículo 103 se garantiza a la comunidad, contar con diferentes mecanismos para el ejercicio de la participación. Lo cual se ratifica en los siguientes artículos:

Marco General		
Acto Administrativo	Entidad	Descripción
		<p>Artículo 78: El Estado avalará la participación de las organizaciones de consumidores y usuarios en el estudio de las disposiciones que les conciernen</p> <p>Artículo 79 “Todas las personas tienen derecho de gozar de un ambiente sano. La ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlos” art.79. CPC art.80. CPC</p> <p>Artículo 80“El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo, su sostenibilidad, su conservación, su restauración o sustitución”</p> <p>En consecuencia con la normatividad asociada a los derechos que tienen las personas y los grupos humanos a un ambiente sano y a participar en las decisiones de carácter público relacionadas, coinciden las figuras democráticas de participación ciudadana, establecidas en la Constitución Política de 1991, por medio de los artículos 7 y 330, como premisas fundamentales que se perfeccionan y desarrollan mediante los mecanismos de participación allí establecidos, los cuales se concretan “en el derecho de petición art. 23, la acción de tutela art. 86, la acción de cumplimiento art. 87 y las acciones populares y de grupo art. 88”.</p> <p>Así mismo, el artículo 90 establece la “responsabilidad patrimonial del Estado por los daños jurídicos que le sean imputables, causados por la acción u omisión de las autoridades públicas”, en relación con la aplicación de programas, actividades o proyectos que incidan sobre el medio ambiente.</p> <p>Por tanto, el afianzamiento de la democracia participativa es uno de</p>

Marco General		
Acto Administrativo	Entidad	Descripción
		los pilares de la Constitución Política de Colombia de 1991, razón por la cual la ley debe asegurar la participación de los ciudadanos en las decisiones que los puedan afectar de manera positiva o negativa.
Ley 21 de 1991	Congreso de la República de Colombia	(En los casos de pueblos indígenas y tribales) artículos 7 y 15 establecen la relación entre cultura, medio ambiente y desarrollo, y se relleva la participación ciudadana, como un mecanismo de gestión conjunta, dirigido a concebir estrategias de acción institucional y social, encaminadas a la conservación del medio ambiente y en el establecimiento de las relaciones consistente entre sociedad, medio ambiente y desarrollo.
Decreto 330 de 2007	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	En correspondencia con los derechos atinentes a la participación ciudadana, este decreto crea, modifica y reglamenta las audiencias públicas ambientales, las cuales tiene por objeto dar a conocer a las organizaciones sociales la solicitud de licencias, permisos o concesiones ambientales.
Ley 134 de 1994	Congreso de la República de Colombia	Mediante la cual se dictan normas sobre mecanismos de Participación ciudadana, regulando la iniciativa popular legislativa y normativa; el referendo; la consulta popular del orden nacional, departamental, distrital, municipal y local; la revocatoria del mandato; el plebiscito y el cabildo abierto.
Resolución 545 de 2008 y Resolución 1776 de 2015	Agencia Nacional de Infraestructura – ANI.	Por la cual se definen los instrumentos de gestión social aplicables a proyectos de infraestructura y se establecen criterios para la aplicación del Plan de Compensaciones Socioeconómicas, que aseguren condiciones de participación social, equidad y mejoramiento de la calidad de vida de las unidades

Marco General		
Acto Administrativo	Entidad	Descripción
		sociales de terrenos requeridos para el proyecto.

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2017

1.5 METODOLOGÍA

La elaboración del Plan de Adaptación de la Guía Ambiental (PAGA) se desarrolló de acuerdo a lo estipulado en la Guía de manejo ambiental de proyectos de infraestructura. A continuación se explica la metodología utilizada para su elaboración.

1.5.1 Descripción del proyecto

Durante esta etapa se realizó un análisis detallado de la información técnica del proyecto que permite establecer su localización geográfica (indicando departamento, municipio y vereda o corregimiento); descripción de las etapas y obras a ejecutar, la identificación de las actividades constructivas susceptibles de producir impactos ambientales, un breve resumen de las generalidades contractuales, la demanda ambiental del proyecto, necesidad de personal y maquinaria, y demás aspectos técnicos requeridos.

1.5.2 Definición del Áreas de Influencia Directa

El área de Influencia Directa se definió teniendo en cuenta los medios del medio abiótico, biótico y socio-económico. Para su delimitación se tuvo en cuenta la presencia de cobertura vegetal, cuerpos de agua que crucen el diseño del proyecto, los aspectos arqueológicos, comunidades existentes en el corredor vial, la infraestructura localizada cerca a la vía a intervenir, identificación del espacio geográfico adyacente a la vía como municipios, veredas, centros poblados, corregimientos, las área en las que se realizarán los mejoramientos, las áreas de disposición de materiales y los campamentos. Además, se realizó la respectiva consulta del aplicativo Tremarctos Colombia.

1.5.3 Revisión de Información Secundaria

Durante esta etapa se recopiló la información de estudios preliminares en el área de influencia del proyecto sobre las características socio - ambientales. Para esto, se consultaron los bancos de datos de entidades como: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), Corporación Autónoma Regional del Cauca - **CRC**, Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), Agencia Nacional de Minería (ANM), Servicio Geológico Colombiano (SGC), Instituto de Hidrología, Meteorología y Clima (IDEAM), Instituto Colombiano de Antropología e Historia (ICANH), así como el Esquema de Ordenamiento Territorial y Plan de Desarrollo del municipio de Santa Rosa.

En los siguientes numerales se describen detalladamente las actividades que contemplan la caracterización de cada medio del AID del proyecto.

1.5.4 Establecimiento de la línea base

Para el establecimiento de la línea base del proyecto, se procesó y analizó toda la información recopilada, cubriendo los requerimientos estipulados en la Guía Ambiental para Proyectos de Infraestructura (INVIAS, 2011) y enfatizando en aquellos aspectos de mayor interés ambiental y social.

Cabe resaltar que la Guía menciona que “*la información mínima que debe contener la línea base del PAGA, debe ser recopilada de información primaria u obtenida directamente en campo, enriquecida con información secundaria debidamente referenciada*”. Es por esto que la realización de este PAGA – Mejoramiento y Rehabilitación (Fase II), se trabajó con información primaria y secundaria, con el fin de dar cumplimiento a las directrices impartidas por la Concesionaria Aliadas para el Progreso S.A.S.

Con base en lo anterior, en este punto se describieron de forma detallada los siguientes aspectos: Hidrología, Suelo, Aire, Ruido, Flora, Fauna y Socio-económico del área de influencia del proyecto.

1.5.4.1 Hidrología

Se realizó un inventario de cuerpos de agua (ríos, quebradas, humedales, ciénagas y canales de riego, cuerpos de agua artificiales, etc.) que puedan ser afectados por el proyecto. Además, se describió la calidad de los cuerpos de agua realizando monitoreos de calidad de agua en ciertos puntos que cruzan el proyecto, analizando los parámetros de sólidos suspendidos, y grasas y aceites.

La medición de los parámetros fisicoquímicos se efectuó bajo normas técnicas y métodos oficialmente aceptados en el Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 22nd Edition 2012, en las metodologías oficialmente aceptadas y bajo los criterios establecidos por el Decreto 1076 de 2015 emitido por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

1.5.4.2 Suelo

Se compiló la información secundaria de suelos disponible en el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) para el área de influencia del proyecto. Igualmente, se verificó mediante recorridos en campo las características del suelo, así como la relación con las coberturas de la tierra para definir su uso actual.

1.5.4.3 Aire

Con la recopilación, análisis y procesamiento de información de las variables climáticas adquiridas a través del IDEAM, se estimó el comportamiento mensual multianual de: temperatura, precipitación, brillo solar, evaporación y humedad relativa. Para este subsector se analizaron los datos de las estaciones que se presentan en la Tabla 1-4.

Tabla 1-4. Estaciones Meteorológica seleccionada para la Unidad Funcional 6 – sector Cauca

CÓDIGO	NOMBRE	TIPO	MUNICIPIO	ESTE	NORTE	ELEVACIÓN
						(msnm)
4410090	Condagua	PM	Mocoa	1054902,465	633363,413	657
44010130	Villalobos	PM	Santa Rosa	1066547,514	649713,443	913
44015040	Mocoa Acueducto	CO	Mocoa	1047376,714	619742,559	646
44015070	El Pepino	PM	Mocoa	1045677,452	611510,424	713

Fuente: IDEAM, 2017.

Así mismo, se realizaron monitoreos de aire y ruido, los cuales permitieron identificar las condiciones atmosféricas de la Unidad Funcional 6 – sector Cauca, y la existencia o no de contaminantes que excedan los límites permisibles por la normativa ambiental para aire y ruido. En la Tabla 1-5 se presenta la localización de las estaciones instaladas para este subsector. Dentro de los criterios de selección de los puntos de monitoreo se encuentra la proximidad de población cercana al proyecto

Tabla 1-5. Localización estación de monitoreo de calidad de aire y ruido

Punto	Origen Magna Sirgas Oeste		Descripción
	Este	Norte	
1	1062346	642650	Verdeyaco
2	1073996	655601	Sajonia

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2016.

1.5.4.4 Flora

Una vez definida el área de influencia del proyecto, la cual se refiere al área donde se manifiestan los impactos ambientales significativos ocasionados por el desarrollo del proyecto sobre el medio biótico (Flora y Fauna terrestre), y con el fin de obtener el volumen de aprovechamiento y número de individuos forestales a intervenir como también conocer el estado de las unidades de cobertura vegetal y ecosistemas existentes en el área de estudio, se implementaron actividades de captura de información secundaria y primaria, que permitieron la caracterización de los diferentes medios biofísicos dentro del área de estudio.

La metodología que se desarrolló para la caracterización florística de las coberturas vegetales identificadas en el área de influencia de las áreas de mejoramiento y rehabilitación, dentro del marco del Programa de Adaptación a la Guía Ambiental para el Proyecto Vial “Corredor Santana-Mocoa-Neiva”, se basó en los Términos de Referencia de la Guía de Manejo Ambiental de proyectos de Infraestructura, Subsector Vial (INVIAS, 2011).

➤ Fase-pre-operativa

Esta etapa está constituida por las fases de planeación y revisión de fuentes secundarias para la elaboración del estudio, se consultó y revisó información secundaria con las respectivas entidades gubernamentales, para posteriormente ser utilizada para la elaboración de la cartografía y como soporte en campo.

- **Información secundaria**

Para la obtención de la información secundaria, se revisó información oficial publicada en sitios web y se solicitó a través de oficinas de información relacionada con el estado actual del área de influencia, principalmente de los siguientes temas:

- Biomás, ecosistemas continentales y costeros asociados, según los resultados de consulta en el Sistema de Información Geográfica para el Ordenamiento Territorial Nacional, SIGOT del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (2010).
- Zonas de Vida o Formaciones Vegetales de Colombia, según los resultados de consulta del Mapa Ecológico a escala 1:500.000, publicado por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (1977). Link: <http://library.wur.nl/isric/index2.html?url=http://library.wur.nl/WebQue ry/isric/6600>
- Áreas protegidas, áreas de manejo especial, ecosistemas sensibles o estratégicos del orden nacional, regional y/o local, Reservas de la sociedad civil, Reservas forestales de Ley 2 de 1959, con base en información suministrada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, la Unidad de Parques Nacionales Naturales, Corporaciones Autónomas Regionales, Corporaciones para el Desarrollo Sostenible, administraciones municipales y Resnatur.
- Condiciones de rareza, representatividad en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, remanencia y potencial de pérdida de biodiversidad del área de influencia del proyecto, según los resultados de consulta en el sistema de alertas tempranas denominado TREMARCTOS-COLOMBIA y el Listado de Factores de Compensación por Pérdida de Biodiversidad (Resolución 1517 del 21 de agosto de 2012).

- **Definición de coberturas, ecosistemas y elaboración de mapas**

La teledetección, junto con los sistemas de información geográfica (SIG), permitió disponer de una amplia gama de datos sobre el territorio, ampliando notablemente la capacidad de análisis de los fenómenos naturales y sociales, a la vez que posibilitó el análisis integrado del paisaje.

Las actividades desarrolladas consistieron en el pre procesamiento de la imagen, así como el análisis multiespectral, transformaciones y finalmente la interpretación de la imagen y con ello obteniendo los patrones de identificación de coberturas, elaborando una leyenda preliminar, se estableció la codificación de las coberturas y se culminó el proceso de interpretación, acorde con lo descrito en el sistema CORINE Land Cover (2010)¹.

Con la cartografía temática preliminar, se realizó la verificación en campo de los atributos descritos y de los contornos de las coberturas descritas, logrando así elaborar la leyenda definitiva y el mapa final de coberturas de la tierra; en la leyenda se incluyeron las áreas y porcentajes respectivos.

¹ IDEAM, 2010. Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Bogotá, D. C., 72p.

➤ Fase de campo

El tipo de aprovechamiento forestal requerido para el proyecto es de carácter “Único”, el cual de acuerdo a lo estipulado en el Decreto 1076 de 2015 (anteriormente Decreto 1791 de 1996), en la sección 3 - Artículo 2.2.1.1.3.1, establece que el aprovechamiento forestal Único son “*Los que se realizan por una sola vez, áreas en donde con base en estudios técnicos se demuestre mejor aptitud de uso del suelo diferente al forestal o cuando existan razones de utilidad pública e interés social. Los aprovechamientos forestales únicos pueden contener la obligación de dejar limpio el terreno, al término del aprovechamiento, pero no la de renovar o conservar el bosque*”, por tal motivo se describe a continuación la metodología utilizada para la recolección de datos para de los individuos de categoría fustal.

• Censo forestal

Dentro de las áreas de intervención (Mejoramiento 3, 4, 5, 6, 3 viaductos, 1 área de servicio, 2 campamentos, ZODMEs 2, 3 y 4) hasta el límite de los chaflanes, se realizó el censo forestal o inventario al 100% de todos los árboles en estado fustal (DAP > 10 cm) y se llevaron a cabo todas las labores propias del inventario, de acuerdo con métodos estandarizados² dentro de las cuales se establecen:

- Identificación taxonómica de los individuos.
- Medición de las variables dasométricas principales (altura total, altura comercial, diámetro a la altura del pecho y diámetros de copa).
- Marcación y numeración consecutiva de cada uno de los individuos.
- Georreferenciación de cada uno de los individuos inventariados mediante colector de datos y dispositivo GPS (levantamiento topográfico).
- Análisis del entorno del árbol.
- Estado del follaje y distribución del mismo.
- Estado del tronco, forma, sanidad, rectitud, torceduras, altura.
- Captura de material fotográfico.

Para el inventario forestal al 100% se aplicó la dasometría a fustales. Se realizó la medición del DAP (Diámetro del fuste a una altura de 1,30 m del suelo) o CAP (Circunferencia) a fustales con un diámetro superior o igual a los 10 cm; estimación de las Alturas Total y Comercial o de Reiteración, nombre común y científico.

Igualmente, se realizó la identificación de las especies forestales en alguna categoría de amenaza reportadas por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), la Convención sobre el Comercio internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), la Resolución 192 del 10 de febrero de 2014 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, los Libros Rojos de Colombia del Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt y otras que determine la Autoridad Ambiental Regional.

² Liesner 1990. *Field techniques used by Missouri Botanical Garden. Missouri Botanical Garden. Saint Louis, Missouri.*

Para tal efecto se realizó colecta de material vegetal en campo de acuerdo a la “Guía para la recolección y preservación de muestras botánicas en campo, del Herbario forestal UDBC de la Universidad distrital Francisco José de Caldas” y según la Resolución 0637 del 2015 “*Por la Cual se otorga Permiso de Estudio para la recolección de especímenes de especies silvestres de la diversidad biológica con fines de Elaboración de Estudios Ambientales, y se toman otras determinaciones*” por parte a SGS Colombia.

Para cada una de las colecciones botánicas se registraron los siguientes atributos:

- Localidad: procedencia geográfica del registro, descrita hasta el mayor nivel de detalle posible. Contiene información de topónimos locales y regionales geográficamente relacionados, pertenecientes a la división político-administrativa (país, departamento, municipio, corregimiento, inspección de policía y vereda), a la orografía (cordillera, macizo, serranía, alto, loma, cerro, cuchilla) y a la hidrografía, así como aquellos pertenecientes a aspectos socio-culturales (parque nacional natural, parque municipal, resguardo indígena, reserva forestal, reserva privada, entre otros).
- Coordenadas geográficas: latitud y la longitud del lugar del registro
- Fecha: día, mes y año (completo) en el formato DD/MM/ AAAA
- Morfo especie: nombre establecido por el colector en campo
- Acrónimo y número de colecta: iniciales nombre del colector y consecutivo de colecta correspondiente.
- Familia: determinación taxonómica a nivel de familia (si es posible)
- Género: determinación taxonómica a nivel de género (si es posible)
- Hábito: porte o aspecto de una planta
- Determinador: nombre de la persona que realizó la determinación del ejemplar hasta especie (eje.: H. Gómez Oct. 2002)
- Notas descriptivas: aunque no constituye un atributo, aquí se pueden consignar todas aquellas características de los ejemplares colectados que se pierden durante su colecta y secado y que no son detectables en el ejemplar de herbario, por ejemplo: formas, colores, olores, sabores, presencia de exudados, descripción de la corteza, altura del individuo, DAP o CAP.
- Nombre vernáculo: nombre de la planta utilizado por los pobladores de la zona de colección.
- Uso: tipo de uso que se da a la planta y las partes usadas para esto (opcional)

Para la colección en el campo se utilizaron bolsas plásticas transparentes de 30x40 cm para cada muestra botánica y posteriormente son depositadas en un costal. Para disminuir el deterioro del material. El prensado de material se realizó de manera diaria.

En el caso de muestras fértiles se procuró coleccionar dos o tres ejemplares de cada muestra con el objetivo de tener suficiente material para su identificación y previendo posibles pérdidas durante el prensado y alcoholizado. Para muestras florales y frutales, se procuró tomar una pequeña parte de la inflorescencia o infrutescencia aparte en una bolsa ziploc de 10cm x 10cm, con suficiente alcohol (70%).

Para marcar las muestras en periódico, se utilizó marcadores indelebles, lápiz de cera o lápiz normal de punta blanda para evitar que el alcohol borre el número, se alcoholizaron las muestras

máximo un día después de haberlas colectado empleando alcohol etílico al 70%, luego de tener agrupaciones de periódicos se apilan en camisa, para evitar el daño individual de las muestras, estas camisas son las que se ingresan a bolsas herméticas, lavadas en alcohol al 70%.

La identificación final de las muestras recolectadas y en general de las especies encontradas en el inventario forestal realizado, fue realizada por un profesional experto, apoyado en la consulta de colecciones de diferentes herbarios de la ciudad y de colecciones virtuales. Cabe aclarar que el material vegetal colectado fue dispuesto en el Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis para su secado e identificación

La información relacionada con la clasificación taxonómica para cada especie registrada, como, familia, nombres aceptados y autores fue corroborada con la base de datos de The Plant List, teniendo en cuenta que esta se encuentra actualizada con la clasificación APG III. Las especies nuevas identificadas en la clasificación taxonómica deben ser reportadas a las entidades competentes como el Instituto de Ciencias Naturales.

➤ Fase de análisis de la información.

El análisis de la vegetación se desarrolló con métodos cuantitativos que permitió la comparación de parámetros y analizar el comportamiento de la vegetación en cuanto a sus atributos fisonómicos, para establecer tendencias y variaciones entre las comunidades, mediante las relaciones entre los patrones de ordenamiento espacial, composición de la vegetación y los factores ambientales. (Rangel & Velásquez 1997).

- **Composición florística**

Las coberturas vegetales naturales están conformadas por un conjunto de especies vegetales que coexisten en un espacio determinado, la composición florística puede definirse como la elaboración del listado de las especies registradas durante la fase de campo identificando número de individuos, especies, géneros y familias.

En la identificación de especies, se utilizó el nombre común dado por la población local o determinado en información secundaria y la determinación taxonómica la realizó un especialista botánico y se empleó el sistema de clasificación APG III (Angiosperm Phylogeny Group III system) propuesto por el Grupo para la Filogenia de las Angiospermas (2009).

- **Estructura horizontal**

Consiste en determinar cuantitativamente el comportamiento de los individuos en la superficie del suelo, se analiza a partir de la frecuencia, área basal o dominancia, abundancia, índice de valor de importancia. (Becerra, 1971).

- **Abundancia:** Es el número de árboles por especie contabilizados en el inventario, la abundancia relativa se expresa en porcentaje y se define como la relación entre el número de árboles de cada especie y el número total de individuos encontrados en el muestreo. (Becerra, 1971).

- **Abundancia relativa:** Indica el porcentaje de participación de cada especie, referida al número de árboles totales encontrados.

$$AR = (Aa/At) * 100$$

Aa = número de individuos por especie en el área muestreada

At = número de individuos total en el área muestreada

- **Frecuencia:** Es la existencia o falta de una determinada especie en una parcela de muestreo, la frecuencia absoluta se expresa en porcentaje (100%: existencia en todas las parcelas). La frecuencia relativa de una especie se calcula como la relación entre la frecuencia absoluta de la especie y la suma de las frecuencias absolutas de todas las especies. (Becerra, 1971).

$$F = U/T * 100$$

U = número de unidades de muestreo en que ocurre una especie

T = número total de unidades de muestreo

- **Frecuencia relativa:** Es el porcentaje de la frecuencia absoluta de una especie en relación con la suma de las frecuencias absolutas de las especies presentes.

$$FR = Fa/Ft * 100$$

Ft = Suma de las frecuencias absolutas

- **Dominancia:** También denominada grado de cobertura de las especies. Se define como la suma de las proyecciones horizontales de los árboles sobre el suelo; la suma de las proyecciones de las copas de los individuos de una especie determina su dominancia. Debido a la compleja estructura vertical de los bosques tropicales en ocasiones resulta imposible su determinación, por tal razón, se emplean las áreas basales como sustitutos de los verdaderos valores de dominancia. Este proceso es justificado debido a la alta correlación lineal entre el diámetro de copa y el diámetro de fuste para una especie en particular. (Becerra, 1971).

$$D = \sum [(\pi/4) * [DAP]^2]$$

$\pi = 3.141593$

DAP = Diámetro a la altura del pecho

- **Dominancia relativa:** se calcula como la proporción de una especie en el área total evaluada, expresada en porcentaje.

$$DR = (DA/At) * 100$$

DA = dominancia absoluta de cada especie

At = área basal total en el área muestreada

- **Índice de valor de importancia (I.V.I.):** El índice de valor de importancia (Becerra, 1971) es una mezcla de expresiones de la diversidad y parámetros fisionómicos. El IVI es un valor en porcentaje que permite comparar el peso ecológico de cada especie dentro de la población. Los IVI más altos indican las especies o familias que predominan; se calcula para cada especie a partir de la suma de abundancia relativa, frecuencia relativa y dominancia relativa.

$$I.V.I=AR+FR+DR$$

- **Estructura Vertical**

Con el análisis de la estructura vertical se caracterizó la morfología de la vegetación, es decir, la arquitectura del bosque; se estableció el estado sucesional en el que se encontraba la vegetación al momento de las mediciones. También, se dedujo la complejidad de la estructura. Esto se logró con la implementación de las siguientes metodologías:

- **Distribuciones por Intervalos de Clase**

La distribución diamétrica y altimétrica, es el resultado de agrupar los árboles de un bosque dentro de ciertas categorías de acuerdo con los valores máximos y mínimos de cada parámetro y con el número de individuos; los intervalos de clase o categorías, se establecen de la siguiente manera. (Rangel & Velásquez, 1997).

$$C = (X \max - X \min)/M$$

$$M = 1 + 3.3 (\text{Log } n)$$

n: número total de individuos del grupo

M: número de intervalos

- **Análisis de diversidad.**

La diversidad biológica se refiere a la variedad y abundancia de especies, a su composición genética y a las comunidades, ecosistemas y paisajes en los cuales esta ocurre, igualmente se refiere a las estructuras ecológicas, funciones y procesos en todos estos niveles. La riqueza se define como el número de taxa que tipifican una localidad, región o parcela. (Rangel & Velásquez, 1997). La información sobre el número de especies presentes se utilizó para determinar la riqueza de especies, por medio de la aplicación del cociente de mezcla (Cm). Adicionalmente se estimaron el índice estructural de diversidad de Shannon, y el índice de equidad de Simpson.

- **Cociente de mezcla:** Mide la intensidad de la mezcla en bosques naturales y por ende el grado de homogeneidad o heterogeneidad. Para tal fin se divide el número de especies encontradas entre el número total de árboles, obteniéndose una cifra que representa el promedio de individuos de cada especie dentro de la asociación. (Rangel & Velásquez, 1997). Para su interpretación se usa de forma recíproca, mostrando la proporción entre el número de especies y el número de individuos, para la cobertura analizada.

$$CM: \left(\frac{Ns}{Na} \right) * 100$$

Ns= Número de especies

Na= Número de árboles

- **Índice de diversidad de Shannon Wiener:** Para medir la riqueza o variedad de especies se utilizó el índice de Shannon & Weaver, expresión matemática que relaciona el número de especies con el número de individuos en una comunidad dada. Este índice también asume que todas las especies están representadas en la muestra y es igualmente una medida de la diversidad o riqueza en especies de una población determinada; en este caso, el máximo valor es igual a LN(S), donde S es el número total de individuos. El índice de diversidad de Shannon permite calcular la suma de probabilidades de las especies y la homogeneidad de la distribución para una cantidad de especies. (Melo, et al. 1994.)

$$H = \sum (pi \times \ln pi)$$

pi = Abundancia de cada una de las especies (ni/N).

ni= Número de individuos muestreados para la especie i.

N = Número total de individuos muestreados.

ln = Logaritmo neperiano.

El índice de Shannon-Wiener permite calcular la suma de probabilidades de las especies y la homogeneidad de la distribución para una cantidad de especies, varía entre 1.5 y 3.5, cuando el valor es máximo indica que todas las especies son igualmente abundantes.

- **Índice de Simpson:** Manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. Está fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes. Como su valor es inverso a la equidad, la diversidad puede calcularse como $1 - \lambda$

$$\lambda = 1 - \sum pi^2$$

pi = abundancia proporcional de la especie i, es decir, el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra. (Melo, et al. 1994.)

El índice de Simpson se refiere a la probabilidad de que dos individuos de una comunidad tomados al azar, pertenezcan a la misma especie, mide el grado de concentración y varía entre 0 y 1, cuando la diversidad es baja tiende a 1.

1.5.4.5 Fauna

Para la caracterización de la fauna silvestre del área de influencia de la Unidad Funcional 6 – Sector Cauca del proyecto vial “Corredor Santana-Mocoa-Neiva”, se siguió con los lineamientos

establecidos por la normatividad ambiental vigente y los términos de referencia de la Guía de Manejo Ambiental para Proyectos de Infraestructura (2011). Se realizó una salida de campo con 5 días efectivos, para la obtención de información primaria, en donde se aplicaron métodos de detección directa e indirecta mediante transectos diurnos y vespertinos. Estas técnicas de monitoreo fueron delimitadas de acuerdo a los sitios de importancia faunística, identificados por medio de las coberturas presentes en área de influencia directa la Unidad Funcional 6 – Sector Cauca.

Se tomó registro fotográfico cuando fue posible y se registró la información de la locación geográfica de los individuos avistados. Adicionalmente, con información basada en encuestas semi-estructuradas realizadas a pobladores de la zona y la revisión artículos científicos y guías sobre fauna silvestre nacional y regional, se complementaron los datos obtenidos en la fase de campo.

- **Revisión de literatura y colecciones**

Para la obtención de las especies potenciales, se revisó la información contenida en artículos de investigación científica y guías sobre fauna silvestre nacionales o regionales (Tabla 1-6). Se utilizaron también fuentes especializadas con claves y descripciones taxonómicas, y bases de datos de cantos (anfibios-aves).

Tabla 1-6 Fuentes de información a consultar

Tipo Fuente	Fuente
Anfibios	
Nacional	Acosta-Galvis. 2000. Ranas, Salamandras y Caecilias de Colombia. Acosta Galvis, A. R. 2015. Lista de los Anfibios de Colombia: Referencia en línea V.05.2015.0 Carranza, Ardila y Lynch, J.D. 1996. Lista actualizada de la fauna de Amphibia de Colombia.
Regional	Betancourth. 2010. Aspectos ecológicos de la herpetofauna del centro experimental amazónico, Putumayo. Chaparro et al. 2011. Guía de anfibios y reptiles de la cordillera del Cutucú, Ecuador. Duellman, W. E. 1978. The biology of an equatorial herpetofauna in Amazonian Ecuador. Mueses-Cisneros. 2005. Fauna anfibia del Valle De Sibundoy, Putumayo. Ortega-Andrade. 2010. Guía de anfibios y reptiles de la Centro-Amazonia de Ecuador. Proaves.2007. Biodiversidad y conservación en la Serranía de los Churumbelos Ruiz et al. 2007. Diagnostico Biodiversidad Sur de la Amazonia.
Reptiles	
Nacional	Castro & Ayala (Inédito), Saurios de Colombia. Ceballos-Fonseca. 2000. Tortugas (Testudinata) marinas y continentales de Colombia. Pérez-Santos & Moreno. 1988. Ofidios de Colombia. Sánchez et al. 1995. Diversidad de Reptiles en Colombia.

Tipo Fuente	Fuente
Regional	Betancourth. 2010. Aspectos ecológicos de la herpetofauna del centro experimental amazónico, Putumayo. Chaparro et al. 2011. Guía de anfibios y reptiles de la cordillera del Cutucú, Ecuador. Duellman, W. E. 1978. The biology of an equatorial herpetofauna in Amazonian Ecuador. Ortega-Andrade. 2010. Guía de anfibios y reptiles de la Centro-Amazonia de Ecuador. Proaves.2007. Biodiversidad y conservación en la Serranía de los Churumbelos Ruiz et al. 2007. Diagnostico Biodiversidad Sur de la Amazonia.
Aves	
Nacional	Hilty & Brown. 2001. A Guide to the Birds of Colombia McMullan et al. 2010. Guía de Campo de la Aves de Colombia McMullan et al. 2014. Field guide to the birds of Colombia.
Regional	Acevedo-Charry. 2014. Aves de Quindicocha - Valle de Sibundoy, Putumayo. Gutiérrez et al, 2013. Guía de Aves del Sibundoy. Alto Putumayo Colombia. Pérez et al, 204. Guía de Aves de la Zona de Reserva Campesina La Perla Amazónica – del Municipio de Puerto Asís, Putumayo, Colombia. Proaves.2007. Biodiversidad y conservación en la Serranía de los Churumbelos Ruiz et al. 2007. Diagnostico Biodiversidad Sur de la Amazonia.
Mamíferos	
Nacional	Alberico et al.2000. Mamíferos (Synapsida Theria) de Colombia Emmons & Feer. 1999. Mamíferos de los bosques húmedos de América Tropical, una guía de campo. 1era edición en español Gardner. 2008. Mammals of South America, Volume 1: Marsupials, Xenarthrans, Shrews, and Bats Mantilla-Meluk et al. 2009. Phyllostomid Bats of Colombia: Annotated Checklist, Distribution, and Biogeography Morales et al. 2004. Guía de Mamíferos terrestres y voladores de Colombia Navarro & Muñoz. 2000. Manual de huellas de algunos mamíferos terrestres de Colombia Solari et al.2013. Riqueza, endemismo y conservación de los mamíferos de Colombia. Suarez et al .2015. Los carnívoros terrestres y semiacuáticos continentales de Colombia.
Regional	Proaves.2007. Biodiversidad y conservación en la Serranía de los Churumbelos. Ramirez et al. 2001. Mamíferos (Mammalia) del departamento de Putumayo, Colombia. Ruiz et al. 2007. Diagnostico Biodiversidad Sur de la Amazonia.

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2017

De igual forma, para cada uno de los grupos faunísticos (aves, mamíferos, reptiles y anfibios), se revisaron las bases de datos de especies reportadas por la colección del Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia (ICN) y Colección Virtual Instituto Alexander Von Humboldt, haciendo énfasis en el municipio de San Juan de Villalobos o municipios cercanos.

Para la clasificación taxonómica de las especies faunísticas, se tuvo en cuenta los siguientes autores: Frost (2011) para anfibios, Uetz (2012) para reptiles, Remsen *et al.* (2012) para aves y Wilson & Reeder (2005) para mamíferos. Además, la información sobre las categorías para los diferentes grupos faunísticos con respecto al comercio ilegal se obtuvo de los apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), vigentes a partir de abril de 2017. En cuanto a la relación de especies

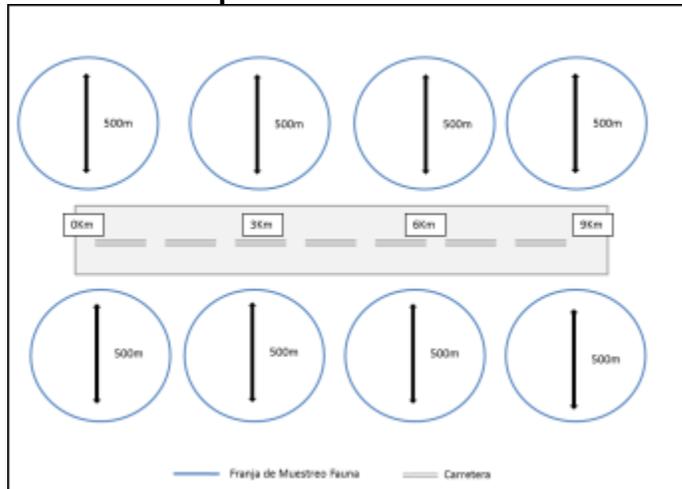
amenazadas en el territorio nacional, se revisaron los listados publicados por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) en la Resolución N° 192 del 10 de febrero de 2014. Igualmente, se tuvo en cuenta las especies y las categorías asignadas en los Libros Rojos de Colombia, publicados por el Instituto Alexander von Humboldt para mamíferos (Rodríguez-Mahecha *et. al*, 2006), reptiles (Castaño-Mora, 2002), anfibios (Rueda-Almonacid *et. al.*, 2004) y aves (Rengifo *et al.* 2002). Adicionalmente, se consultó la clasificación a nivel global de acuerdo con la International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN) del año 2015.

- **Métodos de registro directo**

Una vez identificados los puntos de monitoreo de fauna los cuales se identificaron basados en su cercanía a las áreas donde se llevarán a cabo las actividades de mejoramiento en la vía existente y las coberturas vegetales presentes en dichas áreas; con el fin de monitorear los diferentes ecosistemas presentes.

Debido a la heterogeneidad de formas, tamaños y tipos de coberturas vegetales en las áreas de influencia, se propuso establecer estaciones de muestreo a lo largo del eje vial, con el objetivo de cubrir en su gran mayoría el área de influencia. Se realizaron transectos de aproximadamente 150 metros en áreas de 500m a lo largo de la vía existente y estaciones de observación de fauna silvestre de 20 a 30 minutos (Figura 1.1).

Figura 1.1. Diseño de muestreo para la caracterización de fauna silvestre en PAGA



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2017

A continuación se presentan las metodologías para la caracterización de cada uno de los grupos taxonómicos.

- Herpetofauna (Anfibios y Reptiles)

Transectos de inspección por encuentros visuales (VES): Para la identificación de la herpetofauna del área de influencia directa del proyecto, se realizaron transectos de aproximadamente 150 metros con una velocidad continua, con deriva al azar para cubrir los diferentes hábitats posibles, que abarcaron las coberturas vegetales presentes en la Unidad Funcional 6 – Sector Cauca con el fin de llevar a cabo la búsqueda de especies de anfibios y

reptiles en diferentes mesohábitats, tales como la hojarasca, debajo de rocas, en ramas de árboles, arbustos y cuerpos de agua cercanos al área de estudio. Los individuos observados fueron fotografiados se georefencia los puntos de inicio y finalización de cada transecto de observación (**Figura 1.2**).

Figura 1.2. Diseños de transectos para muestreo de anfibios y reptiles mediante la técnica de inspección por encuentro visual (VES)



Fuente: Urbina-Cardona, 2015

- Avifauna

Transectos de observación: Para la caracterización de la avifauna se realizaron transectos de observación a lo largo del área de influencia directa del proyecto, los cuales consistieron en la realización de recorridos diurnos con una distancia de 150 m dentro de las estaciones de muestreo de 500 m, abarcando las diferentes coberturas vegetales presentes en el área (**Figura 1.3**).

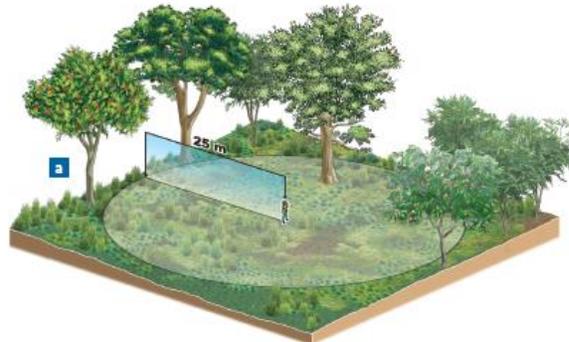
Figura 1.3. Transectos de inspección visual y auditiva para monitoreo de aves



Fuente: Contreras & Peralta, 2015

En cada transecto se realizó la detección de especies de aves por medio de registro visual y auditivo, tomando el registro fotográfico correspondiente y los datos de asociación de hábitat. Así mismo, en algunos puntos específicos a lo largo de cada transecto, se realizaron observaciones sistemáticas, que consistieron en permanecer de 10 a 20 minutos en silencio para detectar algunas aves, que por factores como el ruido tienden a huir. Los transectos se realizaron en las horas de mayor actividad de la avifauna (**Figura 1.4**).

Figura 1.4. Punto de observación de aves de radio fijo.



Fuente: Contreras & Peralta, 2015

- Mastofauna

Transectos de observación: Se realizaron recorridos a velocidad constante, abarcando los diferentes tipos de coberturas vegetales presentes en el área de influencia directa del proyecto. Se utilizó la técnica de observación en transectos lineales de aproximadamente 150 m, por deriva al azar, que consistió en la realización de recorridos durante los cuales se va registrando especímenes o sus diferentes rastros como heces, huellas, comederos, madrigueras, entre otros.

- **Métodos de registro Indirecto**

- Encuestas

Las entrevistas son otro mecanismo de detección de la fauna silvestre, esta se realizó mediante encuestas semiestructuradas a los pobladores de las zonas aledañas al área de caracterización ambiental del proyecto. Para el presente estudio se realizaron encuestas a los pobladores que viven cerca del área de influencia del proyecto, en la cual se registraron los nombres comunes de las especies de la zona, hábitat, frecuencia de observación, usos, actividad y métodos de caza. La identificación de las especies por parte de las personas que participaron en la encuesta se realizó por medio de guías ilustradas.

1.5.4.6 Socioeconómico

Se inició con la identificación y procesamiento de la información secundaria existente relacionada con el proyecto (Planes de Desarrollo Departamental, Planes de Desarrollo Municipal de los municipios del área de influencia del proyecto, Esquemas de Ordenamiento Territorial de Santa Rosa, además de información consultada de otras entidades como Departamento Administrativo Nacional de Estadística- DANE, Ministerio del Interior, Departamento Nacional de Planeación- DNP, Instituto Geográfico Agustín Codazzi - IGAC, entre otras).

Posteriormente se llevó a cabo la recopilación de información primaria a través de instrumentos como entrevistas dirigidas a la comunidad en general (pobladores, líderes, etc.) y recorridos en el área de intervención, identificando la cotidianidad de los residentes, el equipamiento social y demás aspectos que permitan caracterizar el área de estudio.

Por medio de dichos recorridos se identificaron las unidades territoriales donde se desarrollará el proyecto (municipio, barrios, veredas, corregimientos, centros poblados, etc.), las directivas de las Juntas de Acción Comunal (JAC) y otras organizaciones comunitarias.

Además, se realizó un recuento de las construcciones e infraestructura que se encuentran a lado y lado de la vía, para obtener información sobre: número de construcciones, tipo de uso, infraestructura de servicios sociales e infraestructura de servicios públicos.

También se efectuó el levantamiento de un censo y un diagnóstico socioeconómico y cultural de las Unidades Sociales localizadas en las construcciones que se encuentran en el área de influencia, por medio de un registro fotográfico de la infraestructura de interés social localizada en la franja vecina a las actividades constructivas. El trabajo de campo se soportó con la ayuda de los habitantes de la zona que facilitan la recolección y verificación de información debido a su reconocimiento a nivel comunitario.

1.5.5 Identificación de impactos ambientales

Como resultado de la elaboración de la línea base, se establecieron los impactos ambientales Sin proyecto; a su vez, por medio de la definición de las actividades del proyecto se identificaron los impactos susceptibles a generarse en el área de influencia, escenario con proyecto.

La metodología utilizada para la evaluación de los impactos identificados, es la propuesta por el autor Vicente Conesa Fernández Vitora, la cual es empleada para evaluar e identificar los impactos generados en cada una de las actividades del proyecto y permitió cuantificar su perjuicio o beneficio.

Los impactos identificados, se calificaron teniendo en cuenta las siguientes variables:

- Por la naturaleza del impacto (+ o -)
- Por la intensidad y grado de destrucción (IN)
- Por la extensión (EX)
- Por el momento en que se manifiesta (MO)
- Por su persistencia (PE)
- Por su capacidad de recuperación (RC)
- Por la relación Causa- Efecto (EF)
- Por su tendencia (T)
- Por su periodicidad (PR)

La sumatoria de los resultados concernientes a cada clasificación permitió catalogar los impactos en CRÍTICO, SEVERO, MODERADO o IRRELEVANTE.

1.5.6 Programas de Manejo Ambiental

A partir de la evaluación ambiental del proyecto se establecieron los programas de manejo que se deben implementar para prevenir, mitigar, corregir y/o compensar los impactos generados por el mismo en los medios abiótico, biótico y socioeconómico. Para cada impacto ambiental identificado en el proyecto, se formuló un programa de manejo.

Dicho programa se presentó en fichas de manejo para cada uno de los impactos identificados (ver **Tabla 1-7**) las cuales contienen: objetivo, tipo de medida, impactos a manejar, acciones a ejecutar, lugar de aplicación, cronograma de ejecución, responsable de ejecución e indicadores de seguimiento y monitoreo. En la siguiente tabla se presenta el nombre de los programas propuestos junto al código que los identifica:

Tabla 1-7 Programas de manejo ambiental

Fichas		Medidas de Manejo Ambiental y Social
PROGRAMA 1		DESARROLLO Y APLICACIÓN DE LA GESTIÓN AMBIENTAL (GGA)
Proyecto 1	DAGA-1.1-01	- Conformación de grupo de gestión social y ambiental.
Proyecto 2	DAGA-1.2-02	- Capacitación ambiental para el personal de obra.
Proyecto 3	DAGA-1.3-03	- Cumplimiento de requerimientos legales.
PROGRAMA 2		ACTIVIDADES CONSTRUCTIVAS
Proyecto 1	PAC-2.1-04	- Manejo integral de materiales de construcción.
Proyecto 3	PAC-2.3-05	- Señalización frentes de obras y sitios temporales.
Proyecto 4	PAC-2.4-06	- Manejo y disposición final de escombros y lodos.
Proyecto 5	PAC-2.5-07	- Manejo de residuos sólidos convencionales y especiales.
PROGRAMA 3		GESTIÓN RECURSO HÍDRICO
Proyecto 1	PGH-3.1-08	- Manejo de aguas superficiales.
Proyecto 2	PGH-3.2-09	- Manejo de residuos líquidos domésticos e industriales.
Proyecto 3	PGH-3.3-10	- Manejo de la captación
PROGRAMA 4		BIODIVERSIDAD Y SERVICIOS ECOSISTÉMICOS
Proyecto 1	PBSE-4.1-11	- Manejo de descapote y la cobertura vegetal.
Proyecto 2	PBSE-4.2-12	- Recuperación de áreas afectadas
Proyecto 3	PBSE-4.3-13	- Protección de fauna.
Proyecto 4	PBSE-4.4-14	- Protección de ecosistemas sensibles
PROGRAMA 5		MANEJO DE INSTALACIONES TEMPORALES
Proyecto 1	PMIT-5.1-15	- Instalación, funcionamiento y desmantelamiento de campamentos y sitios de acopio
Proyecto 3	PMIT-5.3-16	- Manejo de maquinaria, equipos y vehículos.
PROGRAMA 6		GESTIÓN SOCIAL
Proyecto 1	PGS-6.1-17	- Atención a la comunidad.
Proyecto 2	PGS-6.2-18	- Información y divulgación
Proyecto 3	PGS-6.3-19	- Manejo de la infraestructura de predios y de servicios públicos
Proyecto 4	PGS-6.3-20	- Recuperación del derecho de vía
Proyecto 5	PGS-6.5-21	- Cultura vial y participación comunitaria.
Proyecto 6	PGS-6.6-22	- Contratación de mano de obra.
Proyecto 7	PGS-6.7-23	- Proyectos productivos y apoyo a la capacidad de gestión institucional
Proyecto 8	PGS-6.8-24	- Protección al patrimonio arqueológico y cultural
Proyecto 9	PGS-6.8-25	- Gestión socio predial

Fuente: SGS COLOMBIA S.A.S., 2017.

1.5.7 Cronograma de Ejecución

Dentro de este capítulo se presenta el cronograma de ejecución del PAGA, en coherencia con el plan de obra del proyecto.

1.5.8 Solicitud de permisos ambientales

En éste capítulo se consignó la gestión y obtención de los permisos, autorizaciones y/o concesiones requeridas para la ejecución de las obras, para la Unidad Funcional 6 – sector Cauca, y se listan los siguientes:

- Captación de agua superficial
- Ocupación de Cauces.
- Permiso de aprovechamiento forestal
- Levantamiento de veda.

El correspondiente permiso de captación de agua superficial sobre la quebrada La Cristalina y el río Caquetá, se solicitará a la autoridad ambiental, se está gestionando ante la corporación.

1.5.9 Formatos de interventoría

En este aparte, se relacionaron los formatos manejados por la Concesión Aliadas para el Progreso SAS, para realizar el seguimiento y monitoreo del Estudio PAGA.

1.5.10 Plan de Contingencia

El plan de contingencia permite identificar las amenazas y riesgos en una zona específica donde se desarrolla un proyecto y está encaminado a prevenir y atender situaciones de emergencia y sus respectivas consecuencias ambientales y sociales. Todos los planes de contingencia del proyecto se formularon en el marco del PLAN DE EMERGENCIAS Y CONTINGENCIA- PEYC elaborado por la CONCESIÓN ALIADAS PARA EL PROGRESO SAS.

A partir de las características socio-ambientales del área de influencia del proyecto, se identificaron las posibles amenazas con su respectivo escenario y probabilidad de ocurrencia, lo cual fue cruzado con la vulnerabilidad de los recursos socio-ambientales presentes para establecer y jerarquizar los riesgos generados durante la ejecución del proyecto (análisis de riesgos).