

ESTUDIO
DE IMPACTO
AMBIENTAL - EIA



isa
INTERCOLOMBIA

PROYECTO
INTERCONEXIÓN
CARRIELES
A 230 MIL VOLTIOS

AGOSTO 2024

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
0. RESUMEN EJECUTIVO.....	0-8
0.1 Descripción del proyecto	0-8
0.1.1 Fases y actividades	0-9
0.1.2 Características técnicas.....	0-21
0.2 Área de influencia.....	0-26
0.2.1 Área de influencia definitiva del medio abiótico	0-26
0.2.2 Área de influencia definitiva del medio biótico	0-27
0.2.3 Área de influencia definitiva del medio socioeconómico	0-28
0.2.4 Área de influencia definitiva para el componente paisaje.....	0-29
0.2.5 Área de influencia definitiva del proyecto.....	0-30
0.3 Caracterización del área de influencia	0-31
0.4 Medio abiótico	0-31
0.4.1 Geología.....	0-31
0.4.2 Geología estructura/tectónica.....	0-33
0.4.3 Geomorfología.....	0-33
0.4.4 Suelos y usos del suelo	0-37
0.4.5 Hidrología.....	0-38
0.4.6 Calidad del agua	0-39
0.4.7 Usos del agua	0-40
0.4.8 Hidrogeología	0-40
0.4.9 Geotecnia.....	0-41
0.4.10 Atmósfera	0-44
0.5 Medio biótico	0-46
0.5.1 Flora.....	0-46
0.5.2 Análisis de fragmentación de coberturas y conectividad ecológica.....	0-47
0.5.3 Fauna terrestre.....	0-49
0.5.4 Ecosistemas acuáticos	0-50

0.5.5	Ecosistemas estratégicos	0-51
0.6	Medio socioeconómico	0-52
0.6.1	Lineamientos de participación	0-52
0.6.2	Componente demográfico	0-53
0.6.3	Componente espacial.....	0-53
0.6.4	Componente económico.....	0-55
0.6.5	Componente cultural	0-55
0.6.6	Componente arqueológico.....	0-56
0.6.7	Componente político - organizativo	0-56
0.7	Paisaje	0-57
0.8	Servicios ecosistémicos	0-60
0.9	Zonificación ambiental.....	0-63
0.10	Demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales	0-71
0.10.1	Aguas superficiales.....	0-71
0.10.2	Agua subterránea	0-72
0.10.3	Vertimientos.....	0-72
0.10.4	Ocupaciones de cauce lechos y playas fluviales	0-72
0.10.5	Aprovechamiento forestal	0-75
0.10.6	Emisiones atmosféricas.....	0-76
0.10.7	Materiales de construcción	0-78
0.11	Evaluación ambiental	0-78
0.11.1	Identificación y evaluación de impactos para el escenario sin proyecto .	0-78
0.11.2	Identificación y evaluación de impactos para el escenario con proyecto	0-82
0.11.3	Impactos acumulativos y sinérgicos.....	0-85
0.11.4	Caracterización de la superposición	0-87
0.11.5	Evaluación económica ambiental.....	0-94
0.12	Zonificación de manejo ambiental del proyecto	0-97
0.12.1	Zonificación de manejo del medio abiótico	0-102
0.12.2	Zonificación de manejo del medio biótico	0-102
0.12.3	Zonificación de manejo de medio socioeconómico	0-102
0.12.4	Zonificación de manejo de paisaje.....	0-102

0.12.5	Zonificación de manejo ambiental proyectos e infraestructura existente.....	0-102
0.12.6	Zonificación de manejo ambiental final	0-103
0.13	Planes y programas	0-103
0.13.1	Programas de manejo ambiental	0-103
0.13.2	Planes de seguimiento y monitoreo	0-107
0.13.3	Plan de gestión del riesgo.....	0-113
0.13.4	Plan de desmantelamiento	0-121
0.13.5	Plan de inversión del 1%	0-126
0.13.6	Plan de compensación por pérdida de la biodiversidad	0-127

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 0-1. Fases y Actividades del proyecto.....	0-9
Tabla 0-2. Unidades litológicas y formaciones superficiales regionales	0-32
Tabla 0-3. Unidades litológicas presentes en el área de influencia del medio abiótico...	0-32
Tabla 0-4. Unidades geomorfológicas.....	0-34
Tabla 0-5. Procesos morfodinámicos año 2022.	0-35
Tabla 0-6. Amenaza por movimiento en masa en área de influencia del medio abiótico.	0-36
Tabla 0-7. Amenaza por avenida torrencial distribuida en el AI abiótica.....	0-36
Tabla 0-8. Unidades hidrogeológicas en el AI abiótica.....	0-41
Tabla 0-9. Datos de tránsito diario (TPD) y tipo de flota vehicular	0-44
Tabla 0-10. Coberturas de la tierra presentes en el AIB.....	0-46
Tabla 0-11. Especies más importantes reportadas en la caracterización de fustales y de regeneración natural presentes en el AIB	0-47
Tabla 0-12. Métricas de área y perímetro en los escenarios evaluados	0-48
Tabla 0-13. Ecosistemas estratégicos en el AIB	0-51
Tabla 0-14. Resumen Servicios Ecosistémicos.....	0-60
Tabla 0-15. Rangos y categoría de sensibilidad.....	0-64
Tabla 0-16. Ocupaciones de Cauce proyectadas.....	0-73
Tabla 0-17. Áreas y Volumen por aprovechar para la construcción y operación del Proyecto con base en el inventario al 100%.....	0-75
Tabla 0-18. Materiales pétreos requeridos.....	0-78
Tabla 0-19. Matriz de interacciones para el escenario sin proyecto.	0-79
Tabla 0-20. Resumen de la calificación de los impactos sin proyecto.	0-80
Tabla 0-21. Matriz de interacciones para el escenario con proyecto medio abiótico biótico, socioeconómico y paisaje.	0-83
Tabla 0-22. Resumen de la calificación de los impactos con proyecto.	0-84
Tabla 0-23. Áreas de superposición con los proyectos licenciados existentes.	0-86
Tabla 0-24. Impactos sinérgicos en el medio abiótico.	0-87

Tabla 0-25.	Impactos sinérgicos para el medio biótico.....	0-88
Tabla 0-26.	Impactos sinérgicos en el medio socioeconómico.....	0-89
Tabla 0-27.	Impactos sinérgicos en el componente paisaje	0-90
Tabla 0-28.	Impactos acumulativos en el medio abiótico.	0-90
Tabla 0-29.	Impactos acumulativos sobre el medio biótico.	0-91
Tabla 0-30.	Impactos acumulativos en el medio socioeconómico.	0-92
Tabla 0-31.	Impactos acumulativos en el componente paisaje.	0-93
Tabla 0-32.	Resumen de análisis de la internalización.....	0-94
Tabla 0-33.	Costo Ambiental Total.....	0-96
Tabla 0-34.	Categorías de definición para Zonificación de Manejo Ambiental.....	0-98
Tabla 0-35.	Matriz de definición Áreas de manejo ambiental	0-99
Tabla 0-36.	Categorías de Zonificación de Manejo Ambiental	0-99
Tabla 0-37.	Unidades de la zonificación de manejo final del proyecto.	0-103
Tabla 0-38.	Programas e impactos a los que da manejo.	0-104
Tabla 0-39.	Planes de seguimiento y monitoreo del proyecto.	0-107
Tabla 0-40.	Amenazas endógenas y exógenas identificadas en el proyecto.....	0-115
Tabla 0-41.	Medidas prospectivas transversales a todos los riesgos.	0-117
Tabla 0-42.	Medidas correctivas transversales a todos los riesgos.....	0-118
Tabla 0-43.	Medidas reactivas transversales a todos los riesgos.....	0-119
Tabla 0-44.	Medidas correctivas riesgo por derrame de sustancias peligrosas no combustibles.....	0-119
Tabla 0-45.	Medidas correctivas riesgo por incendio y explosión almacenamiento sustancias combustibles.	0-119
Tabla 0-46.	Medidas correctivas transversales a todos los riesgos.....	0-120

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 0-1. Localización del proyecto.....	0-8
Figura 0-2. Cronograma del proyecto.....	0-25
Figura 0-3. Área de influencia definitiva del medio abiótico.....	0-27
Figura 0-4. Área de influencia del medio biótico.....	0-28
Figura 0-5. Área de influencia definitiva del medio socioeconómico.....	0-29
Figura 0-6. Área de influencia definitiva del componente paisaje.....	0-30
Figura 0-7. Área de influencia definitiva del proyecto.....	0-31
Figura 0-8. Distribución de las unidades de paisaje.....	0-58
Figura 0-9. Emisiones Totales.....	0-76
Figura 0-10. Esquema metodológico Zonificación de Manejo Ambiental.....	0-98
Figura 0-11. Resultado Zonificación de Manejo Ambiental.....	0-101
Figura 0-12. Formulación del Plan de Gestión del Riesgo de Desastres de acuerdo a la normativa actual vigente.....	0-114

0. RESUMEN EJECUTIVO

0.1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto se localizará en jurisdicción rural de los municipios de Jericó y Fredonia en el departamento de Antioquia, donde la línea de transmisión discurre entre las veredas Cauca y Puente Iglesias de los mencionados municipios, respectivamente; la Subestación Carrieles a 230 mil voltios, en cuyo interior se ubicará el patio de almacenamiento de materiales y la vía de acceso a la subestación se proyectan en la vereda Cauca del municipio de Jericó

En la [Figura 0-1](#) se presenta la localización general del proyecto tanto en el ámbito departamental, municipal y de unidades territoriales.

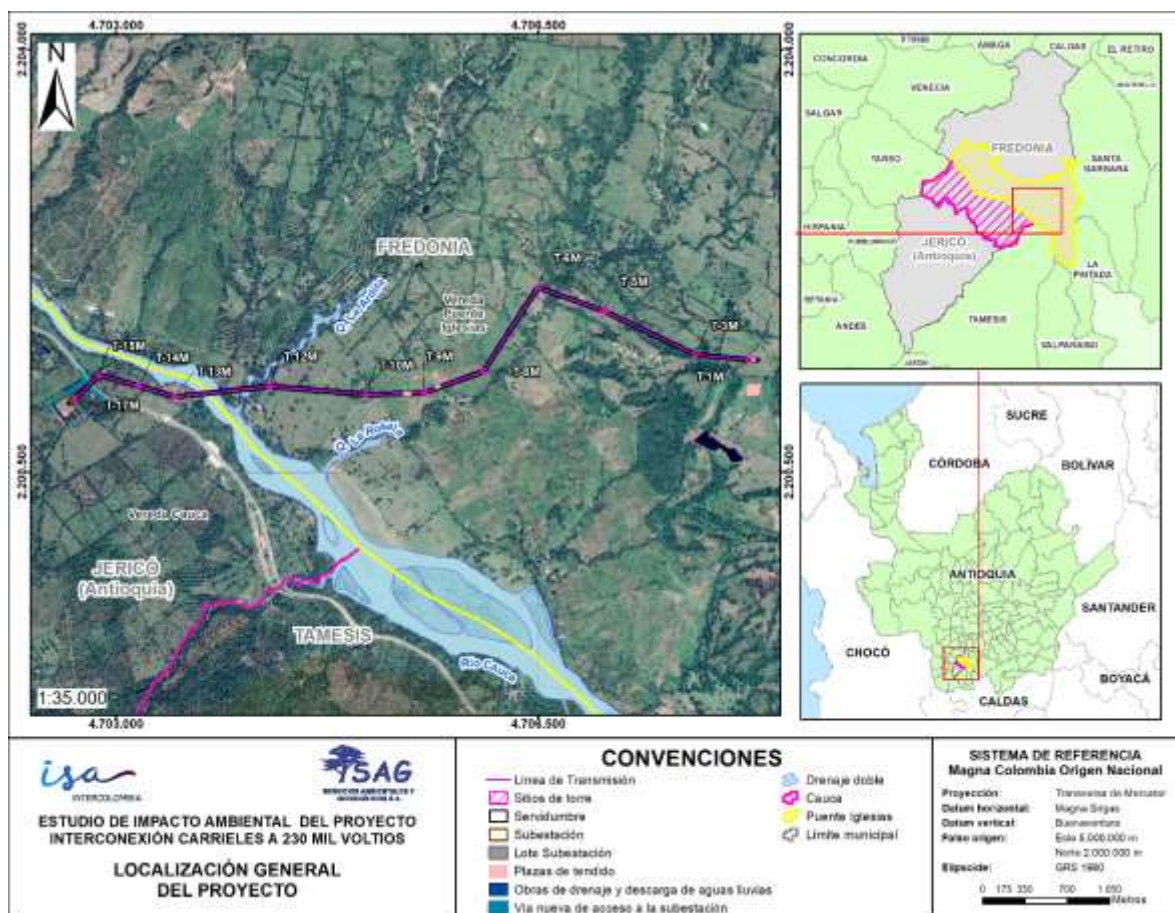


Figura 0-1. Localización del proyecto.

Fuente: SAG, 2024

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS		
		Rev. No.: 2	2024-08-08

El proyecto Interconexión Carrieles a 230 mil voltios consiste en la construcción de una línea de transmisión a 230 mil voltios con una longitud aproximada de **6,36 km** desde la nueva subestación Carrieles 230 mil voltios, hasta interceptar la línea existente Ancón Sur – Esmeralda II a 230 kV, para reconfigúrala en Ancón Sur – Carriles – Esmeralda 230 kV. El proyecto se encuentra en jurisdicción de CORANTIOQUIA y bajo la evaluación ambiental de ANLA.

0.1.1 Fases y actividades

Para la construcción y puesta en marcha del proyecto, se deben considerar las fases de pre-construcción, construcción, operación y mantenimiento, y desmantelamiento o cierre, todo conforme al ciclo de vida del activo. En la [Tabla 0-1](#), se presentan las características de las actividades asociadas a cada fase.

Tabla 0-1. Fases y Actividades del proyecto.

Fase/Actividad	Descripción
Fase de pre-construcción	
Localización y replanteo	En esta actividad se realizarán los trabajos de topografía que deberá realizar el contratista para determinar la localización planimétrica y altimétrica de todas las obras del proyecto, a partir de los puntos y ejes topográficos de referencia, de acuerdo con los planos de construcción o las instrucciones del supervisor; con el objetivo de marcar en el terreno la ubicación de las estructuras de la subestación y de la línea de transmisión, para esta última teniendo en cuenta, además, los planos del perfil longitudinal y la planilla de estructuras, estableciendo la abscisa y cota de los centros de las estructuras.
Participación y socialización con los grupos de interés	Con el fin de garantizar el acceso a la información y la participación de los diferentes grupos de interés (comunidades, propietarios de predios, organizaciones sociales y ambientales, administraciones municipales y autoridades ambientales) en los aspectos ambientales relacionados con el proyecto se generan espacios como por ejemplo, talleres, reuniones, mesas, etc., y estrategias de comunicación (como por ejemplo volantes, plegables, cuñas radiales, etc.) en los que se abordan temas como la descripción técnica y el alcance del proyecto, así como sus impactos y las correspondientes medidas de manejo ambiental para las diferentes fases. Para esta actividad se considera lo planteado por la ANLA en los términos de referencia para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental – EIA en proyectos de sistemas de transmisión de energía eléctrica TdR-17 y la guía de participación ciudadana para el licenciamiento ambiental (julio de 2018).
Gestión predial (inventario predial y adquisición de servidumbre)	Comprenderá el conjunto de actividades tendientes a la caracterización e individualización de los inmuebles que serán



**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO
INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS**



Rev. No.: 2 2024-08-08

Fase/Actividad	Descripción
	<p>objeto de intervención, con base en la información catastral, jurídica y de campo.</p> <p>En otras palabras, consiste en la gestión de la servidumbre (zona de seguridad) con los propietarios de cada uno de los predios a lo largo del eje de la línea de transmisión, en un ancho total de 32 metros (16 m a lado y lado del eje de la línea), incluyendo vanos y sitios de torre requeridos; así como áreas adicionales para la fase de construcción.</p> <p>En este contexto, una servidumbre se define como la limitación a la propiedad del inmueble que se hace en favor de otro predio, o en este caso, en favor de un proyecto de utilidad pública e interés social como lo es una línea de transmisión de energía. Se destaca que en el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas – RETIE-, Resolución 90708 de 2013 del Ministerio de Minas y Energía estipula las limitaciones que tienen la zona de servidumbre en el terreno y es una franja que se deja sin obstáculos a lo largo de una línea de transmisión de energía eléctrica para garantizar la seguridad de personas y animales en las fases de construcción, operación y mantenimiento y garantiza también la continuidad en la prestación del servicio público esencial de transmisión de energía. Las entidades o empresas encargadas de transmitir la energía tienen el deber de adelantar las actividades orientadas a constituir servidumbres en los predios intervenidos por la línea, para ello se compensa económicamente a los propietarios por dicha limitación, en principios de equidad, transparencia y ajuste a la ley y en todos los casos el propietario del inmueble continúa siendo el dueño de todo el predio incluida la franja de servidumbre, pudiendo adelantar en ella las actividades permitidas en el -RETIE-. Debido a que la servidumbre es un gravamen que recae sobre el predio, se paga una única vez -generalmente- durante la fase de pre-construcción del proyecto.</p>
Compra de materiales y equipos	<p>Los materiales que deberá suministrar durante la realización de los trabajos deberán ser nuevos y de primera calidad. No se aceptarán materiales que muestren deterioro por deficiencia en su fabricación, o en suministro, o almacenamiento o disposición, etc. Dichos materiales deberán cumplir con los requerimientos técnicos exigidos en las especificaciones técnicas. Se deberá aportar los certificados de calidad, reporte de pruebas de laboratorio, etc. que demuestren la calidad de los materiales suministrados.</p>
Fase de construcción	
Participación y socialización con los grupos de interés	<p>Con el fin de garantizar el acceso a la información y la participación de los diferentes grupos de interés (comunidades, propietarios de predios, organizaciones sociales y ambientales, administraciones municipales y autoridades ambientales) en los aspectos</p>



**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO
INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS**



Rev. No.: 2 2024-08-08

Fase/Actividad	Descripción
	<p>ambientales relacionados con el proyecto se generan espacios como, por ejemplo, talleres, reuniones, mesas, asambleas, etc., y estrategias de comunicación (como, por ejemplo, volantes, plegables, cuñas radiales, etc.). En esta fase se adelantan como mínimo tres espacios de reunión con la siguiente secuencia:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Reuniones de inicio: se socializa la licencia y los permisos ambientales asociados, se presentan los contratistas de obra, los mecanismos de reclamación y atención de requerimientos por parte de la Empresa.2. Reuniones de avance de la obra.3. Reuniones de cierre de la fase constructiva: en las que se presenta el balance de la fase constructiva y se verifica el cumplimiento de los acuerdos con los actores comunitarios.
Contratación del personal	<p>La gestión del proyecto demanda la contratación de mano de obra local de manera temporal o de permanencia para cada una de las fases del ciclo de vida del activo. Durante la fase de pre-construcción se realizará la selección y vinculación del personal de acuerdo con la disponibilidad en el área de influencia (área de influencia en fase de Estudio de Impacto Ambiental), y contemplando las políticas empresariales y la normativa colombiana. Para esta actividad se realizará la articulación con el servicio público de empleo y se implementarán estrategias de información y comunicación para garantizar el acceso transparente a las oportunidades laborales.</p>
Adecuación y mantenimiento de vías de acceso	<p>Se validarán los accesos necesarios que se requieran para el desarrollo de las obras, se gestionarán actas de identificación de accesos en las que se registrará el estado de la vía previo al inicio de actividades, esto, en compañía de representantes de la organización social comunitaria o de la Alcaldía Municipal correspondiente.</p> <p>La adecuación temporal a realizar sobre accesos inexistentes y en los que por demanda del proyecto se requiera flujo de maquinaria y vehículos, consistirá en la incorporación de granulares (Material de cantera) sobre los tramos requeridos de manera que se facilite y se garantice una mejor transitabilidad. La adecuación de accesos se realizará sobre zonas desprovistas de vegetación en pastos por lo que no se contempla intervención forestal, una vez finalizada las actividades constructivas se retirará el material previamente dispuesto y se reconformará el área mediante sucesión natural.</p> <p>Para el mantenimiento de los accesos y vías existentes que por las condiciones y estado en que se encuentren previo a su uso, faciliten el normal tránsito de vehículos y/o maquinaria, se</p>

Fase/Actividad	Descripción
	<p>corregirán fallos estructurales mediante la incorporación de granulares de mejor comportamiento mecánico a fin de garantizar una mejor transitabilidad; de igual manera para el mantenimiento de los accesos existentes y que por falta de uso constante, se encuentren con presencia de vegetación se contemplan actividades de rocería sobre aquellos tramos sin que se realice ningún tipo de intervención forestal. Los materiales granulares a emplear serán adquiridos de canteras certificadas.</p> <p>Al finalizar la fase constructiva se adelantarán las labores pertinentes para dejar estos accesos en el mismo estado en que se encontraban previo al inicio de actividades y se dejará registro fotográfico y audiovisual de éstas.</p>
<p>Adecuación del terreno (descapote y remoción de cobertura vegetal)</p>	<p>Esta actividad se refiere a la limpieza de las áreas que ocuparán tanto las obras provisionales (patio de almacenamiento y plazas de tendido) como las obras definitivas del proyecto (subestación, vía de acceso a la subestación y sitios de torre). Consistirá en el descapote o remoción de la capa superficial del terreno natural y en la remoción de cobertura vegetal, donde sea estrictamente necesario, de acuerdo con el permiso de aprovechamiento forestal, así como la remoción de cercos o alambrados existentes, tocones y otros elementos que obstaculicen la ejecución de las obras e impidan el trabajo normal del equipo de movimiento de tierras.</p>
<p>Adecuación de instalaciones provisionales</p>	<p>Se realizará la adecuación de zonas provisionales donde se realizará la logística del proyecto, es decir sitios que servirán como facilidades temporales para las diferentes dinámicas que se presentan durante la construcción del proyecto, estas adecuaciones consisten en la ubicación de materiales, baños portátiles y puntos ecológicos. Estas facilidades temporales estarán localizadas principalmente en el área de la Subestación, en el patio de almacenamiento y en los sitios de torre, posterior a la actividad de adecuación del terreno (descapote y remoción de cobertura vegetal).</p>
<p>Construcción de la vía de acceso a la subestación</p>	<p>Para el ingreso al área de la subestación Carrieles a 230 mil voltios, posterior a la adecuación del terreno y de la adecuación de instalaciones provisionales, se construirá una vía que se desprenderá de la vía principal La Pintada – Bolombolo y contará con un ancho de calzada de 6 m y 460 m de longitud, aproximadamente.</p>
<p>Cerramiento provisional</p>	<p>En los sitios de excavación para la construcción de las obras de la subestación y las torres de la línea de transmisión, se realizará el cerramiento perimetral con una altura de 2,2 m, para la subestación estará cubierto en toda su altura con una tela</p>



**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO
INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS**



Rev. No.: 2 2024-08-08

Fase/Actividad	Descripción
	<p>sintética, debidamente ajustada y anclada a postes verticales de madera, plásticos o metálicos, para los sitios de torre no es necesario cubrir con tela sintética. Los postes deben estar empotrados 0,50 m como mínimo. El cerramiento deberá ser fácilmente desmontable en algunos puntos para permitir el ingreso de materiales en caso de ser requerido.</p>
<p>Despeje del área de servidumbre</p>	<p>Se despejará a lo largo de la línea en las zonas definidas y autorizadas por la ANLA una faja destinada especialmente al mantenimiento futuro y a las labores de tendido.</p> <p>La limpieza se ejecutará de acuerdo con el escenario de aprovechamiento que es una optimización del ancho de la franja de seguridad, y las áreas requeridas para la construcción del proyecto (para mayor detalle revisar el capítulo 7 demanda de recursos, numeral 7.5 Aprovechamiento forestal), teniendo en cuenta que solo se realizará el aprovechamiento forestal aprobado para el proyecto, y se realizará su mantenimiento hasta la recepción y aceptación final de la obra.</p> <p>Para el despeje de la zona, se tendrá en cuenta lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• Se debe cortar o podar la vegetación que, a juicio de las necesidades del proyecto, presente acercamientos cuando la línea esté energizada o presente riesgos potenciales por su altura y localización, teniendo en cuenta lo indicado en el numeral 13.2 del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE).• Se debe cortar la vegetación que interfiera el paso del personal con el pescante para la riega del conductor o cable de guarda.• No se debe cortar la vegetación en aquellas zonas que, por la topografía del terreno, quedan retiradas de los conductores.• No se deben cortar los árboles a ras de piso, sino a una altura de 30 a 40 centímetros sobre el nivel del piso. <p>Cuando se intercepten o cruce vegetación asociada a rondas de protección o nacimientos de agua, en caso de que se requiera se realizará podas o talas selectivas sin modificar completamente la estructura de las coberturas (Ver capítulo 7 demanda de recursos, numeral 7.5 Aprovechamiento forestal). Por ningún motivo se dejarán ramas de troncos que puedan causar cambios en el flujo del agua o represión.</p>
<p>Movilización de equipos, materiales y personal</p>	<p>Se utilizará las carreteras y caminos existentes. Solo será necesario la construcción del acceso a la Subestación Carrieles a 230 mil voltios y la adecuación temporal de accesos que permitan ingreso de vehículos y maquinaria a los sitios de torre 6M y 8M. Se utilizarán las carreteras de acceso existentes en los municipios,</p>



**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO
INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS**



Rev. No.: 2 2024-08-08

Fase/Actividad	Descripción
	veredas y predios, y que sean necesarias o convenientes para la ejecución de los trabajos garantizando su funcionamiento adecuado, para la movilización de equipos, materiales y personal, en los predios sin presencia y/o existencia de caminos y/o accesos hasta los sitios de intervención se realizara acceso de manera peatonal/mular. Para la movilización de personal, equipos, herramienta y materiales se utiliza generalmente buses, camionetas 4x4, camiones de estacas tipo turbo y camiones grúas en tanto las condiciones de los accesos lo permitan.
Excavación y explanación	Para la actividad se inicia por realizar como su nombre lo indica, las excavaciones y conformación final de las áreas por métodos manuales, con el uso de picas, palas y barras, o con maquinaria donde las características del suelo y los accesos lo permitan. En caso de ser necesario, las paredes de la excavación se estabilizarán con entibados presionados contra el terreno por gatos, cuñas o codales, que aseguran un íntimo contacto con el terreno y su inmovilidad. Incluye la colocación adecuada de dicho material para su posterior reutilización o adecuada disposición. La explanación se refiere al conjunto de operaciones de remoción del terreno hasta obtener el nivel de subrasante de los sitios de obra para lo cual entre otras labores se incluirá remover, cargar y transportar hasta las zonas de utilización o almacenamiento de todos los materiales de los cortes que se efectúen desde el nivel de descapote hasta el nivel de explanación proyectado. Incluirá el perfilado de los taludes, nivelación, conformación y compactación de la subrasante en toda el área de trabajo y la disposición de material sobrante en sitios autorizados para tal fin. Las actividades de excavación y explanación se adelantarán tanto en las áreas de intervención por obras definitivas del proyecto (subestación, vía de acceso a la subestación y sitios de torre) así como en las plazas de tendido buscando nivelar el terreno y contar con superficies con pendientes que faciliten el almacenamiento de los diferentes equipos y material a emplear.
Cimentación, lleno y compactación	La cimentación comprenderá el conjunto de materiales que al combinarse en forma ordenada satisface las necesidades de un proyecto, estas cumplirán la función de sostener las estructuras de la subestación y en la línea los porta conductores, estas fundaciones deberán ser diseñadas de tal forma que su comportamiento sea el adecuado a las condiciones más desfavorables de servicio. Para la subestación, la cimentación comprenderá las actividades requeridas para la construcción de las cimentaciones para pórticos y soporte de equipos de acuerdo con las dimensiones, características, materiales y detalles mostrados en los planos o con las instrucciones del supervisor. En la construcción de las cimentaciones se deberá tener en cuenta las excavaciones estructurales, llenos, concretos primarios y

Fase/Actividad	Descripción
	<p>secundarios, refuerzo, elementos metálicos embebidos y otros accesorios localizados en los sitios indicados en los planos o por el supervisor, los cuales serán construidos de acuerdo con las indicaciones presentadas para dichas actividades.</p> <p>El trabajo de lleno consistirá en la ejecución de todas las actividades necesarias para construir, sobre el terreno debidamente preparado, los terraplenes de lleno que contemple la subestación y línea de transmisión, y elevar las cotas del terreno hasta los niveles requeridos en los planos. Los llenos empleados en la construcción de zapatas, parrillas o muros de contención serán considerados como estructurales. Para los llenos se utilizará el material propio según los resultados de los ensayos de estudios de suelos y material de préstamo si es necesario. El material a utilizar para los llenos de la adecuación del terreno de la subestación debe ser seleccionado tipo terraplén, no se debe admitir material con basura, materia orgánica, turbas y tocones. El material deberá cumplir como material seleccionado tipo terraplén de acuerdo con los requerimientos indicados en la norma INVIAS Artículo 220-13 y 610-13. Dicho material, puede provenir de canteras autorizadas (esto se conoce como material de préstamo) si el material cumple con lo indicado por la norma INVIAS previamente indicada.</p> <p>Una vez terminadas las obras de cimentación y lleno, se compactará el terreno en forma manual o mecánica hasta conseguir el grado de compactación requerido. Además, con el fin de obtener un concreto debidamente compactado, carente de cavidades, hormigueros y similares, la vibración mecánica deberá ser completada con la compactación manual que sea necesaria a lo largo de las superficies, esquinas y puntos donde sea difícil obtener una vibración adecuada.</p>
<p>Armado y montaje de estructuras metálicas, equipos y cableado</p>	<p>En la subestación esta actividad consistirá en el ensamble de las estructuras metálicas de los pórticos y de los soportes de equipos. Posterior a ellos se montarán los equipos de patio tales como: interruptores, seccionadores, transformadores de medidas, aisladores y descargadores de sobretensión. Paralelamente se realizará el cableado de la subestación Carriles en pórticos, entre equipos y vía cárcamos hasta el edificio de control y la caseta de control.</p> <p>Una vez seleccionados todos los elementos de la torre, se procederá a realizar el traslado a cada sitio, mediante la utilización de vehículos adecuados para esta actividad o semovientes según sea el caso.</p> <p>En el sitio se procederá al armado y montaje de la estructura, mediante el sistema pieza a pieza en el piso, para luego montarlas con la utilización de plumas de montaje, malacates y aparejos de</p>



**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO
INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS**



Rev. No.: 2 2024-08-08

Fase/Actividad	Descripción
	<p>manila. Los miembros estructurales se izarán utilizando manila o guaya, con el cuidado necesario para que las piezas que se estén elevando no hagan contacto con la estructura ya colocada. En los sitios de torre donde sea posible utilizar grúas, se podrán montar las estructuras prearmándolas en su totalidad en el suelo, para montarlas posteriormente por medio de una grúa hidráulica con la capacidad adecuada. Una vez montada la torre, se procederá a realizar la revisión de la estructura, aplicando el torque requerido con llaves a todos los pernos y tornillos, punzonando y remachando los tornillos en puntos separados 120 grados, desde la cimentación hasta un metro encima del primer cierre y en los brazos del conductor y del cable de guarda, o en los elementos que se indiquen que deban ser punzonados. Una vez terminada la fase de tendido, regulación y amarre, se procederá a la colocación de placas de numeración en las torres, señalización, placas de peligro y dispositivos antiescalatorios. Finalmente, se procederá a retocar con una pintura tipo galvanizado en frío (rica en zinc), en los elementos en que se requiera. En esta fase o posterior al montaje, se instalarán los dispositivos antiescalatorios, los cuales previenen el ingreso de macrofauna y personas a las torres.</p>
Tendido y regulación de cables conductor y de guarda	<p>Esta actividad podrá ser realizada de forma manual o utilizando equipos como drones dependiendo del vano y las particularidades de las áreas a intervenir durante el desarrollo de la actividad.</p> <p>Las estaciones o plazas de tendido se localizarán a una distancia tal de la torre, que permita ubicar los equipos de manera que no se ejerza esfuerzos peligrosos sobre la estructura.</p> <p>Antes de iniciar las labores de tendido, será necesaria la ubicación de un sistema de intercomunicación con transmisores y receptores portátiles en aquellos sitios en donde el conductor tenga acercamientos a tierra, ángulos de deflexión grandes y otros objetos; se ubicará personal especializado y se instalarán protecciones adecuadas. Adicionalmente, el personal estará provisto de equipos de comunicación con el fin de visualizar todas las poleas del tramo que se está tendiendo.</p> <p>El tendido entre las torres ya montadas inicia con la riega o instalación de hilos piloto o hilos guía a los cuales se une el cable conductor y los cables de guarda.</p> <p>La riega del conductor iniciará con el uso del pescante liviano de torre a torre, en donde se ubicará un oficial de línea para la recepción del cordel y ubicación en la polea. Una vez realizada esta actividad en el tramo de tendido necesario, se procederá a iniciar el halado de cordel y manila; esta labor debe ser muy coordinada con el personal experto en drones y los capataces de tendido. Con la manila recuperada por los equipos de tensión (malacate), se halará un cable mensajero con el diámetro</p>



**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO
INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS**



Rev. No.: 2 2024-08-08

Fase/Actividad	Descripción
	<p>adecuado, para luego realizar el tendido de los cables de conductor y guarda por medio de éste, el cual tendrá dispositivos anti giratorios para evitar el entorchado del cable mensajero.</p> <p>Una vez halado el pescante, se procederá al tendido del conductor, mediante la utilización del equipo de tensión controlada (freno y malacate). Cuando termina el tendido de un tiro, el conductor se aproximará a la flecha, se anclará con estribos de acero a elementos de anclaje instalados previamente, con el fin de mantener los cables con la altura necesaria para protegerlos de cualquier eventualidad.</p> <p>Una vez terminado el tendido del conductor, se procederá a la regulación de los conductores y cable de guarda. Este tiempo no deberá superar las 48 horas luego de finalizado el tendido del tiro correspondiente.</p> <p>La regulación se hará cable por cable, utilizando las herramientas necesarias para realizar esta actividad. La flecha y regulación será controlada por medio de equipos y estaciones topográficas o con instrumentos de precisión para medida de la flecha real y con el auxilio de dinamómetros calibrados. Los vanos de control serán escogidos de acuerdo con la longitud del tramo a regular, seleccionando el vano regulador mediante la utilización de la fórmula correspondiente. En caso de que el tramo por regular sea muy largo, se escogerán vanos de control de flechas, los cuales normalmente se escogen como los más largos del tramo o los más aproximados al vano regulador. Luego de efectuada la regulación, se procederá a instalar las varillas de blindaje y las grapas de suspensión. Por último, se procederá a la instalación de los amortiguadores, dispositivos desviadores de vuelo y balizas en caso de ser necesarias. Finalmente, se colocarán los puentes de conexión, cadenas estabilizadoras y demás accesorios requeridos según el diseño.</p>
Cárcamos, ductos y drenajes en la subestación	<p>Esta actividad comprenderá la construcción de cárcamos, cajas de tiro y bancos de ductos para instalación de cables de fuerza y de control y las cimentaciones para los gabinetes de agrupamiento (MK) y los gabinetes para el filtro prensa, de acuerdo con las dimensiones, características, materiales y detalles mostrados en los planos o con las instrucciones del supervisor. También comprenderá la construcción de las obras de drenaje requeridas en la subestación como canales y cunetas en concreto, suministro e instalación de tuberías para conformar el sistema de drenaje de aguas lluvias, suministro y colocación de material granular para filtros con manto de geotextil, la construcción de cajas y cámaras de inspección, construcción de sumideros y construcción de estructuras de drenaje en concreto. Todo lo anterior de acuerdo</p>



**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO
INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS**



Rev. No.: 2 2024-08-08

Fase/Actividad	Descripción
	con los diseños, alineamientos, pendientes, dimensiones, cotas y sitios indicados en los planos o por el supervisor.
Suministro de agua cruda y disposición de agua residual en la subestación	Se ejecutarán los trabajos necesarios para el suministro, construcción, instalación y pruebas de las tuberías para suministro de agua cruda y disposición agua residual, que comprenden: almacenar agua cruda, dotar la red de un sistema de bombeo, proveer a las edificaciones de las instalaciones hidráulicas y sanitarias, dotar a las edificaciones de los aparatos sanitarios requeridos y proveer un sistema para disposición de las aguas residuales que se produzcan en las edificaciones.
Vías internas, grava de patio, cerramiento y edificaciones en la subestación	<p>La construcción de las vías internas o de servicio de la subestación Carrieles a 230 mil voltios comprenderá la preparación o adecuación de la subrasante, construcción de la subbase, de la base, del pavimento, de las obras de arte y de los drenajes correspondientes. La estructura del pavimento, indicada en los planos, deberá ser confirmada en obra, con base en los ensayos de laboratorio que debe ejecutar sobre el material de la subrasante y las indicaciones del supervisor. Todas las actividades involucradas deberán ejecutarse de acuerdo con los planos, estas especificaciones, las indicaciones del supervisor, así como con las normas de INVÍAS, del ICONTEC, de la AASHO y de la AASHTO.</p> <p>La conformación de la grava de patio comprenderá la construcción de una base de material granular grueso en la superficie del patio de conexiones de la Subestación Carrieles a 230 mil voltios. El espesor del acabado será el mostrado en los planos, pero podrá ser modificado por el supervisor en la obra, si las condiciones de trabajo así lo exigen.</p> <p>El cerramiento de la subestación Carrieles a 230 mil voltios consistirá en la construcción e instalación de cercos en malla metálica eslabonada con cimientos en concreto, mampostería en bloques de concreto, malla de alambre galvanizado, puertas en tubería metálica galvanizada con malla eslabonada, sobre la malla irán hiladas de alambre de púas amarradas a los postes de soporte de la malla, de acuerdo con los alineamientos y detalles indicados en los planos, en estas especificaciones o las indicaciones del supervisor.</p> <p>La construcción de las edificaciones de la Subestación Carrieles a 230 mil voltios comprenderá el edificio de control, caseta de control, caseta de servicios auxiliares y la portería, incluirá el suministro e instalación de todos los elementos, materiales, mano de obra y accesorios requeridos, de acuerdo con las indicaciones de los planos, estas especificaciones o las del supervisor en la obra.</p>

Fase/Actividad	Descripción
<p>Reconformación de sitios de torre, subestación, plazas de tendido, accesos y otras facilidades temporales.</p>	<p>Consiste en la adecuación del sitio de torre de tal manera que se puede recuperar la capa vegetal removida al inicio de la construcción. Para ello, se utiliza la misma capa orgánica retirada y se extiende de forma superficial, dejando expuesto el banco de semilla que favorecerá la germinación de material vegetal y consecuente procesos de revegetalización.</p> <p>Otra actividad es retirar todos los elementos e instalaciones temporales que sirvieron de apoyo al proceso constructivo tales como: plazas de tendido, patios de almacenamiento y campamentos, se lleva a cabo el retiro de materiales, equipos e infraestructura y se adelantan las acciones necesarias para recuperar las zonas intervenidas durante la construcción, así como en dejar las instalaciones usadas y accesos en condiciones similares a las iniciales. En caso de sitios con desmonte y descapote localizados para adecuación de instalaciones provisionales y de almacenamiento de materiales, se favorecerán los procesos de regeneración natural y, en caso de ser necesario, utilizará la capa de vegetación inicialmente removida para el reacondicionamiento del terreno.</p> <p>En cuanto a las franjas de caminos privados por donde transitaron en la construcción del proyecto y de acuerdo con el compromiso adquirido con los propietarios de los predios, se realizarán actividades para dejar el sitio en iguales condiciones.</p> <p>Todas estas obras serán ejecutadas en forma manual o mecánica, de acuerdo con los diseños y el Plan de Manejo Ambiental (PMA).</p>
<p>Fase de operación y mantenimiento</p>	
<p>Transformación y transporte de energía</p>	<p>Iniciará con la energización o puesta en servicio, al nivel de tensión previsto en el diseño y construcción de la subestación y la línea de transmisión. También considerará los periodos de no operación de la línea y la subestación, ya sea por contingencias o para su mantenimiento. La operación del proyecto se realizará de conformidad con la normativa vigente, con el fin de garantizar la continuidad en el suministro de energía eléctrica y la conservación en forma adecuada de los elementos que lo constituyen.</p>
<p>Mantenimiento electromecánico</p>	<p>Iniciada la operación del proyecto, en la subestación se realizarán actividades de verificación del funcionamiento, inspección de niveles operativos de los equipos, maniobra de equipos, suministro y procesamiento de información; mantenimiento predictivo y preventivo de transformadores de potencia, equipo de patios y equipo interior (alumbrado, baterías, planta diésel, tableros de control, equipos de protecciones, comunicaciones, etc.).</p>

Fase/Actividad	Descripción
	<p>Entre las obras requeridas para mantener en funcionamiento la infraestructura eléctrica de la línea, se incluirá el cambio o refuerzo de estructuras o de algunos de sus elementos, pintura de patas, señalización de estructuras, cambio de aisladores rotos y accesorios de las cadenas de aisladores, cambios de empalmes, blindajes o camisas de reparación instalados en los conductores, cambio de cables conductores o cable de guarda, cambio de accesorios de cable de guarda y de puestas a tierra, mediciones de resistencia de las puestas a tierra.</p> <p>Contempla también el uso de aeronaves (no tripuladas tipo drones) que facilitan y son más seguras para llevar a cabo ciertas labores innovadoras de reparación, mantenimiento o monitoreo de las líneas de transmisión (por ejemplo: casos de emergencia o contingencias que requieran cambios de estructuras o de cables, lavados, trabajos con tensión, etc.).</p>
<p>Control y mantenimiento de estabilidad</p>	<p>Consistirá en el mantenimiento preventivo y correctivo de obras de protección geotécnica en el terreno de la subestación y sitios de torre. Asimismo, si en el proceso de inspección de la línea y subestación, se detectan señales de procesos de inestabilidad o cualquier tipo de anomalía que pueda afectar la estabilidad en el terreno de la subestación y sitios de torre, se deberán realizar obras de protección tales como trinchos, muros de contención, gaviones, cunetas, filtros, empradizados, revegetalización, entre otras. Los materiales serán adquiridos con proveedores autorizados.</p>
<p>Mantenimiento de zonas de servidumbre</p>	<p>Consiste en el control de acercamientos de la vegetación arbórea, para garantizar que se conserve la distancia de seguridad establecida de todos y cada uno de los elementos ubicados en la servidumbre (naturales o antrópicos, nuevos o existentes).</p> <p>Este mantenimiento permitirá la conservación tanto de la servidumbre como de los sitios de torre y los accesos a la línea de transmisión, considerando toda la normativa ambiental vigente, cubriendo toda la línea, vano a vano y áreas asociadas a balanceo de cables, con el fin de verificar la completa limpieza de la zona.</p> <p>El mantenimiento de servidumbre dependerá de las características topológicas, del tipo de vegetación, del clima y de la altura sobre el nivel del mar de cada sitio en particular, así como de la distancia de seguridad que debe conservarse, atendiendo lo establecido en los reglamentos y normas vigentes. Cada vez que se realice esta actividad, se deberá inspeccionar, reportar y mantener (poda selectiva) la vegetación dentro de la franja de servidumbre, en los rangos establecidos. Las podas o cortes de vegetación se realizarán con herramientas adecuadas según el caso, tales como motosierras, hachas, sierras de poda y machetes, así como también la utilización de manilas, guayas y</p>

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS		
		Rev. No.: 2	2024-08-08

Fase/Actividad	Descripción
	tirfor para el agarre y sostenimiento de la vegetación cuando esté en peligro de caer a la línea en el proceso de poda o tala, siempre teniendo en cuenta las restricciones y prohibiciones de tipo ambiental.
Participación y socialización con los grupos de interés	Con el fin de garantizar el acceso a la información y la participación de los diferentes grupos de interés (comunidades, propietarios de predios, organizaciones sociales y ambientales, administraciones municipales y autoridades ambientales) en los aspectos ambientales relacionados con el proyecto se generan, reuniones para informar sobre el avance en la operación de la línea y se hace énfasis en la convivencia con la infraestructura eléctrica.
Fase de desmantelamiento	
Transporte de personal, maquinaria y equipos	Consistirá en el transporte del personal y los elementos requeridos para el desmonte de la infraestructura y equipos de la subestación y línea de transmisión. Incluye el transporte de materiales y equipos a los sitios de acopio y disposición final.
Desmonte y desmantelamiento de la línea, subestación y vía de acceso a la subestación	<p>En caso de que no se renueven los activos (lo cual deberá informarse oportunamente a la Autoridad Ambiental), esta actividad incluirá la desenergización de la línea y la subestación, el desmonte de los equipos de la subestación y de la línea, esta actividad comprende:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desmontaje del conductor: consiste en retirar los conductores y los cables de guarda de las estructuras que los soportan. • Desvestida y desarme de torre: retirar aisladores, herrajes y otros accesorios instalados en la torre, así como el desarme total de la estructura.
Restauración de los sitios de torre, subestación y accesos	El alcance de esta actividad será dejar el área intervenida en condiciones similares a las encontradas previo a la construcción del proyecto, comprende el lleno, compactación y revegetalización de las áreas intervenidas, en armonía con el paisaje adyacente y según el futuro uso del suelo que se establezca.

Fuente: SAG, 2024 con información de ISA INTERCOLOMBIA

0.1.2 Características técnicas

0.1.2.1 Infraestructura de transmisión de energía

El proyecto Interconexión Carrieles a 230 mil voltios, comprende:

i. Nueva subestación Carriles a 230 mil voltios en configuración interruptor y medio, con dos (2) bahías de línea y dos (2) bahías de transformación con sus respectivos cortes centrales

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS	
		Rev. No.: 2 2024-08-08

para conformar dos (2) diámetros completos a 230 kV, a ubicarse en jurisdicción del municipio de Jericó en el departamento de Antioquía.

ii. Construcción de una línea doble circuito a 230 mil voltios con una longitud de 6,36 km entre la nueva subestación Carrieles 230 kV, y la línea existente Ancón Sur – Esmeralda II 230 kV, para reconfigurarla en Ancón Sur – Carriles – Esmeralda 230 kV. Hacen parte de este alcance las conexiones, desconexiones y adecuaciones requeridas para la reconfiguración mencionada.

iii. Comprende los elementos y adecuaciones tanto eléctricas como físicas durante la construcción, operación y mantenimiento de las obras, garantizando siempre su compatibilidad con la infraestructura existente. Estas acciones incluyen sistemas de control, protecciones, medida, comunicaciones e infraestructura asociada.

iv. Los siguientes espacios de reserva:

A nivel del Sistema de Transmisión Nacional - STN¹ (para activos de uso): en la subestación Carriles 230 mil voltios se requieren espacios de reserva para la futura instalación de:

- Cuatro (4) espacios de reserva para bahías que podrán ser utilizadas para la conexión de bahías de línea a 230 mil voltios o bahías de transformadores.

A nivel del Sistema de Transmisión Regional - STR²: Espacios de reserva para la futura instalación de una nueva subestación Carrieles 115 kV en tecnología convencional (aislada en 16 aire), en configuración doble barra más seccionador de transferencia, con sus 17 respectivos equipos y/o elementos de patio, vías y casa de control, etc., para:

- Dos (2) bahías de línea a 115 kV.
- Dos (2) bahías de transformación a 115 kV.
- Una (1) bahía de acople de barras.
- Cuatro (4) autotransformadores monofásicos 230/115/44 kV de 180 MVA 23 (3x60 MVA) cada uno.
- Un (1) autotransformador monofásico (230/115/44 kV de 60 MVA).

Otros espacios de reserva:

¹ Es el conjunto de líneas y subestaciones, con sus equipos asociados, incluyendo las interconexiones internacionales, que transportan la energía desde las plantas de generación a las subestaciones de transformación y finalmente al consumidor final. <https://www.bnamericas.com/es/noticias/nuevos-proyectos-en-caribe-fortalecen-el-sistema-interconectado-nacional#:~:text=Las%20redes%20del%20SIN%20son,y%20finalmente%20al%20consumidor%20final.>

² Es el sistema interconectado de transmisión de energía eléctrica compuesto por redes regionales o interregionales de transmisión; conformado por el conjunto de líneas y subestaciones con sus equipos asociados, que operan a tensiones menores de 220 mil voltios y que no pertenecen a un sistema de distribución local (<https://www.xm.com.co/transmisi%C3%B3n/sistema-de-transmision-regional-str>).

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS	
		Rev. No.: 2 2024-08-08

- La futura instalación de dos (2) bahías de transformación a 115 kV.
- La futura instalación de dos (2) Transformadores de potencia 115/44 kV.
- Espacio para celdas a 44 kV y 13.2 kV.
- Espacio para facilidades necesarias que permitan el uso de los espacios (mencionados en los anteriores puntos) e instalación de los correspondientes equipos, como por ejemplo cárcamos, fosos colectores de aceites, zonas de circulación y cargue/descargue, muros cortafuego, tableros de control y protecciones, casa de control, etc., sin limitarse a estos.

0.1.2.2 Infraestructura asociada al proyecto

- Vías de acceso: El proyecto cuenta con la vía de cuarta generación (4G) La Pintada – Bolombolo, la vía secundaria hacia Fredonia, la vía terciaria (denominada la trocha) que inicia en la estación de Policía de Puente Iglesias y comunica este sector con la zona urbana de la pintada. Además, se proyecta el uso de caminos y senderos peatonales para ingreso de personal, materiales, herramientas y equipos hasta sitios de obra. Asimismo, se contempla la construcción de una vía que conecta la vía principal de La Pintada – Bolombolo (Autopista conexión Pacífico 2) con el proyecto.
- Sitios de torre: En total la línea de transmisión estará constituida por **13** torres más el pórtico en la Subestación Carrieles a 230 mil voltios, advirtiéndose que la TE-79 ya existe y está en operación.
- Plazas de tendido: Para el desarrollo del proyecto se estima tener cinco (5) plazas de tendido, para un área total de **19.735,75 m² (1,97 ha)**, distribuidas a lo largo de la línea.
- Patio de almacenamiento: se considera un (1) patio de almacenamiento para el acopio de materiales requeridos para la construcción.
- Campamentos: Para la construcción y operación del proyecto, no es necesario la construcción o adecuación de campamentos permanentes o transitorios. Todos los servicios relacionados con alimentación y hospedaje serán adquiridos en el área de influencia del proyecto.
- Planta de procesos: Para la ejecución de las diferentes fases del proyecto no se plantea el emplazamiento y operación de plantas de procesos, ya que los materiales se obtendrán de canteras o sitios de explotación de materiales de arrastre con todas las autorizaciones de acuerdo con la normativa ambiental y minera vigente.
- Subestación carrieles a 230 mil voltios: Para la subestación Carrieles 230 mil voltios se suministrarán sistemas de control y protección para la línea, sistemas de servicios auxiliares y protecciones de barras. Igualmente, se implementará un Sistema de Automatización de Subestaciones (SAS) basado en la norma IEC 61850

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS	
		Rev. No.: 2 2024-08-08

- Sistema de tratamiento de aguas residuales en la Subestación Carrieles a 230 mil voltios para las aguas residuales domésticas en la etapa de operación.: un sistema de tratamiento de aguas, el cual deberá ser diseñado con un porcentaje de retorno del 85% de la dotación establecida en el RAS-2017 (100 L/pers/día). Cumpliendo la normativa ambiental sobre vertimientos de aguas, Resolución 0631 de 2015.
- Infraestructura de geotecnia en la subestación Carrieles a 230 mil voltios: Los taludes de la adecuación del terreno se manejan mediante pendientes dadas por el estudio de suelos y empradizado para evitar la erosión. No se requieren obras de protección adicionales (como muros de contención, gaviones, pilotes, pilas, etc.).
- **Infraestructura de suministro de energía Durante la fase de construcción de la línea, en los sitios donde no sea posible contar con acceso al servicio público de energía, se trabajará con plantas. Durante la fase de operación para la nueva Subestación Carrieles a 230 mil voltios, se instalarán equipos de Servicios Auxiliares propios, definidos y dimensionados en la fase de diseño detallado.**
- Infraestructura de suministro de agua: Para el desarrollo del proyecto, no se contempla hacer uso de las fuentes hídricas, por lo que no se requerirá concesiones de agua. Para la ejecución de las obras civiles del proyecto se comprará el agua a terceros que cuenten con las autorizaciones y permisos respectivo. Para la construcción de la subestación Carrieles a 230 mil voltios se contará con un tanque de almacenamiento cuyo abastecimiento será mediante uso de aguas lluvias.
- Sistemas y fuentes de generación de energía: durante la fase de construcción se empleará generadores de energía y plantas de energía portátil. En la fase de operación se usarán tres (3) fuentes: grupo electrógeno de la subestación, conexión al transformador de EPM y red media de tensión.
- Manejo y disposición de materiales: el proyecto no tendrá ZODMES, este material será dispuesto en sitios autorizados por la Autoridad Ambiental y entes municipales para tal fin.

0.1.2.3 Cronograma del proyecto

En la Figura 0-2 se puede observar el cronograma para las diferentes fases del proyecto (pre construcción, construcción, operación y mantenimiento y desmantelamiento y abandono) en sus 25 años de vida útil.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS	
		Rev. No.: 2 2024-08-08

0.2 ÁREA DE INFLUENCIA

Para determinar el área de influencia del Proyecto Interconexión Carrieles a 230 mil voltios, se tomó como base la definición presentada en los TdR-17:

“El área de influencia es aquella en la que se manifiestan y hasta donde trascienden los impactos ambientales ocasionados por el desarrollo del proyecto, obra o actividad, sobre los medios abiótico, biótico y socioeconómico, en cada uno de los componentes de dichos medios. La identificación de estos impactos debe ser objetiva y en lo posible cuantificable, de conformidad con las metodologías disponibles”.

De esta manera se empezó por definir, identificar y delimitar los polígonos para los medios abiótico, biótico y socioeconómico, con base en los diferentes componentes sobre los cuales se realizaron los análisis de la caracterización ambiental, considerados como las áreas donde se registrarán los impactos.

La metodología para la delimitación del área de influencia se caracterizó por una etapa preliminar (pre campo) y otro pos-campo. En la fase preliminar, se recopiló información secundaria para delimitar el área de influencia preliminar, con el fin de caracterizar el estado actual del ambiente y predecir las potenciales variaciones de dichas características durante las diferentes etapas del proyecto. Posteriormente, en la etapa pos-campo, se ajustó de manera iterativa el área de influencia definitiva en función de los recorridos de campo, caracterización ambiental y evaluación ambiental. Finalmente, el área definitiva del proyecto comprende aquellos medios o componentes donde los impactos tienen relevancia y una extensión significativa.

0.2.1 Área de influencia definitiva del medio abiótico

El AI abiótica se obtuvo de la integración de todas las áreas pos-campo obtenida de los componentes analizados, de acuerdo a los recorridos de campo y caracterización ambiental, se estableció que pueden presentar alteraciones al medio durante las etapas del proyecto: el componente suelo, el grupo de componentes geotécnico y geomorfológico, el grupo de componentes: hidrología, calidad y usos del agua, el componente hidrogeológico, y el componente atmosférico. El área total del polígono es de **2.291,33** ha y se presenta en la [Figura 0-3](#).

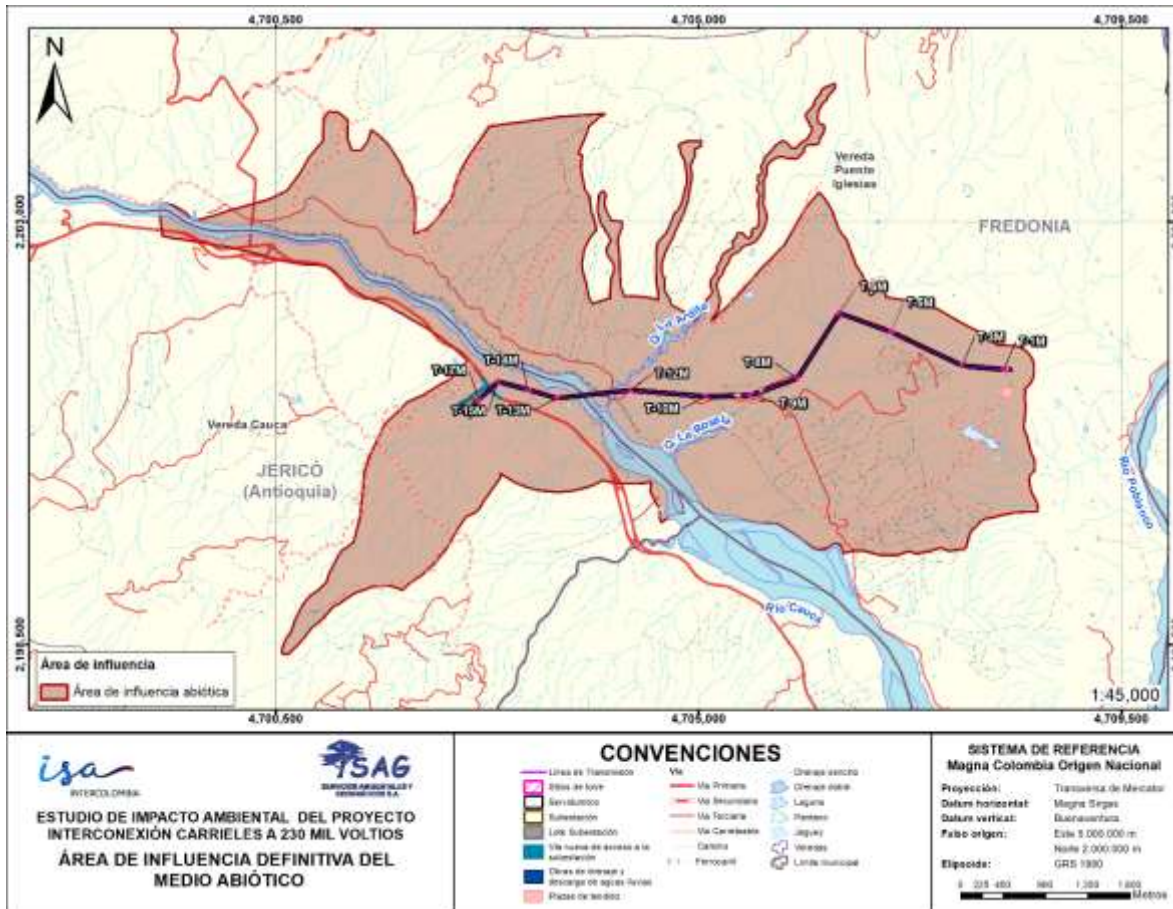


Figura 0-3. Área de influencia definitiva del medio abiótico.

Fuente: SAG, 2024

0.2.2 Área de influencia definitiva del medio biótico

El AI biótica se obtuvo de la integración de todas las áreas pos-campo obtenida de los componentes analizados, de acuerdo a los recorridos de campo y caracterización ambiental, y se delimitó de acuerdo a la posible alteración de los componentes flora, fauna (hábitat, ruido y conectividad ecológica) y componente de hidrobiota. El área definitiva del medio biótico cuenta con 634,48 ha y se presenta en la Figura 0-4.

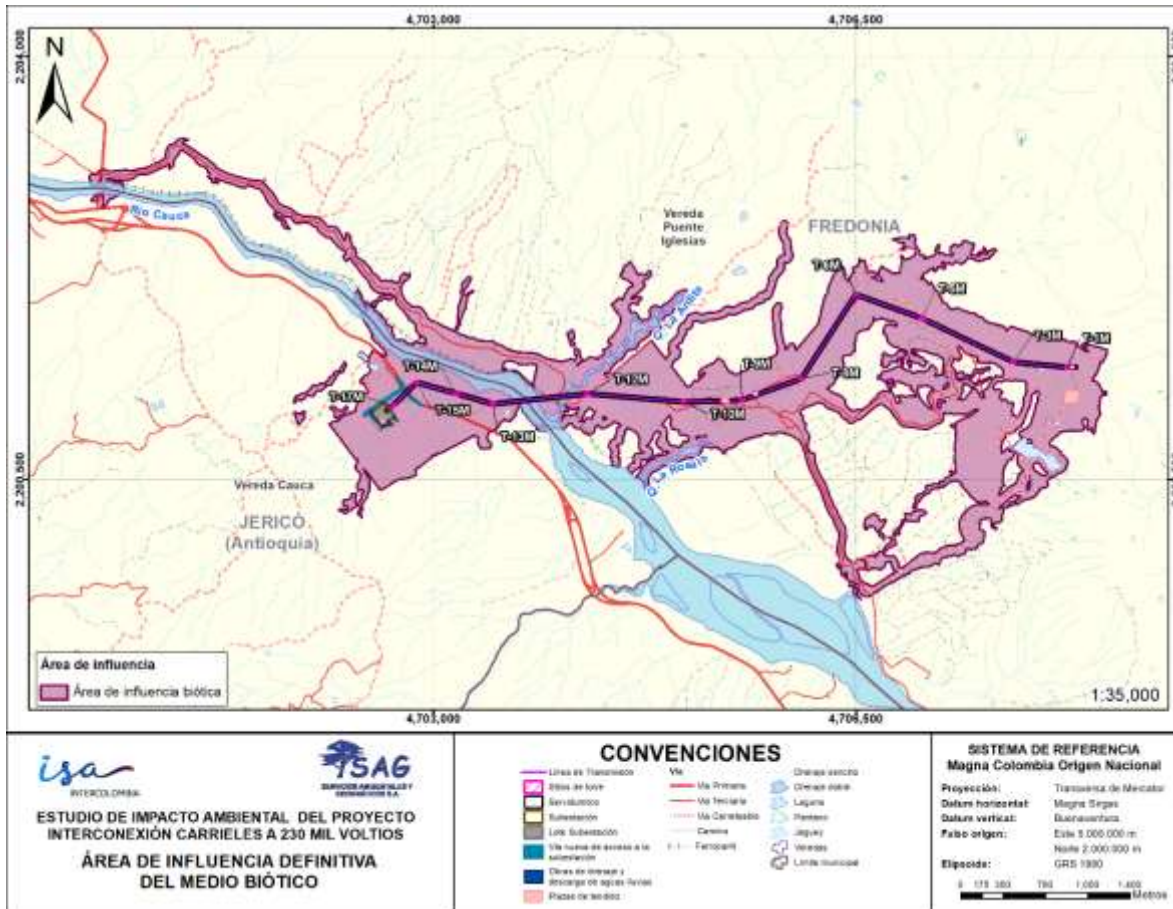


Figura 0-4. Área de influencia del medio biótico.

Fuente: SAG, 2024

0.2.3 Área de influencia definitiva del medio socioeconómico

Para la definición y delimitación del área de influencia definitiva una vez surtidas las etapas de campo y pos-campo, se realizaron análisis considerando lo observado en los recorridos de verificación, ajustándose el área de influencia preliminar de acuerdo con dicha revisión, respecto a los impactos ambientales y teniendo en cuenta la información recolectada en campo. Se estableció que pueden presentar alteraciones al medio durante las etapas del proyecto: los componentes espacial, el componente cultural y el político -organizativo. el área de influencia definitiva del medio socioeconómico contiene dos (2) veredas Cauca y Puente Iglesias, cuenta con una extensión de 14.450,33 ha y se presenta en la [Figura 0-5](#).

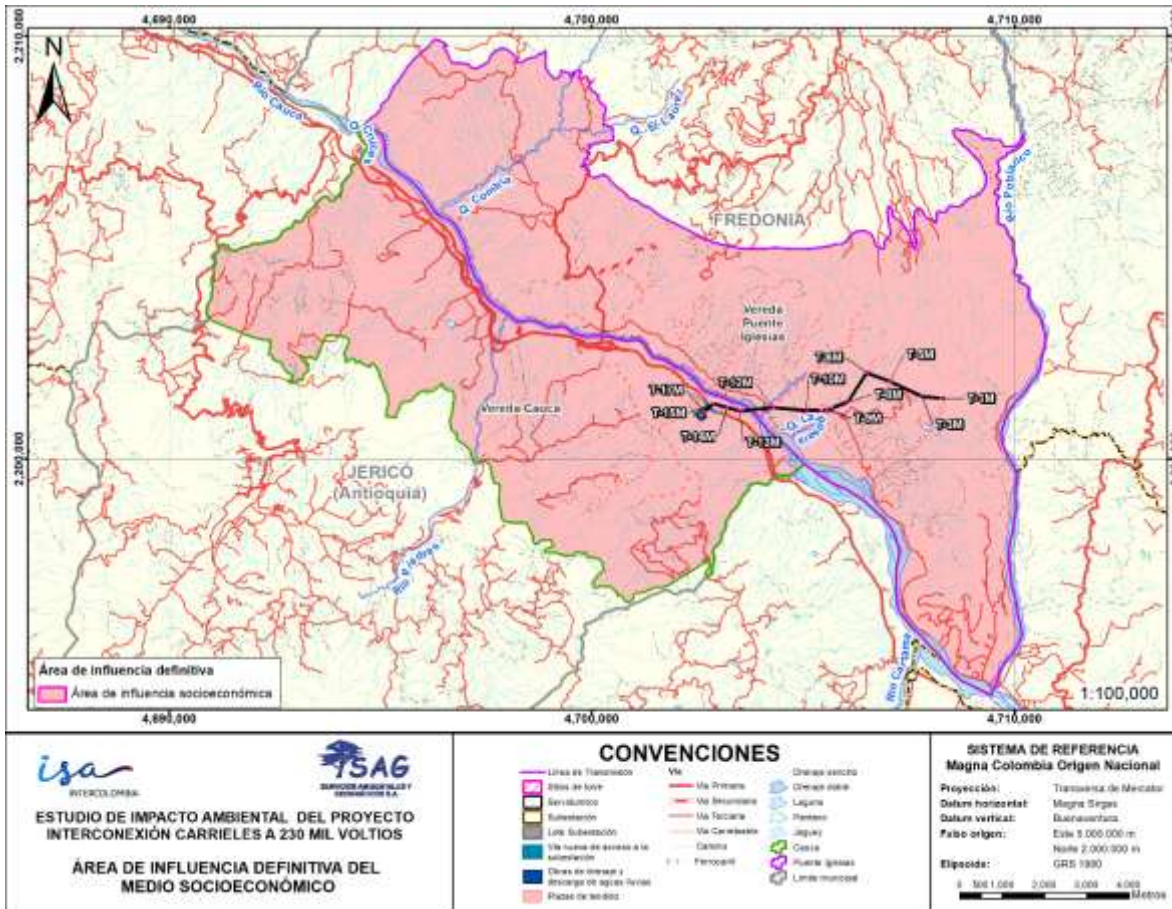


Figura 0-5. Área de influencia definitiva del medio socioeconómico.

Fuente: SAG, 2024

0.2.4 Área de influencia definitiva para el componente paisaje

El área de influencia del componente paisaje resulta, del ejercicio de verificación de visibilidad, y su posterior ajuste de conformidad con tres (3) criterios: visibilidad a 1200m, coberturas del área de intervención y drenajes. El área de influencia del componente del paisaje abarca 1.535,09 hectáreas, en las cuales, se realizó la evaluación de la Alteración en la percepción visual del paisaje y la caracterización para este componente (ver [Figura 0-6](#)).

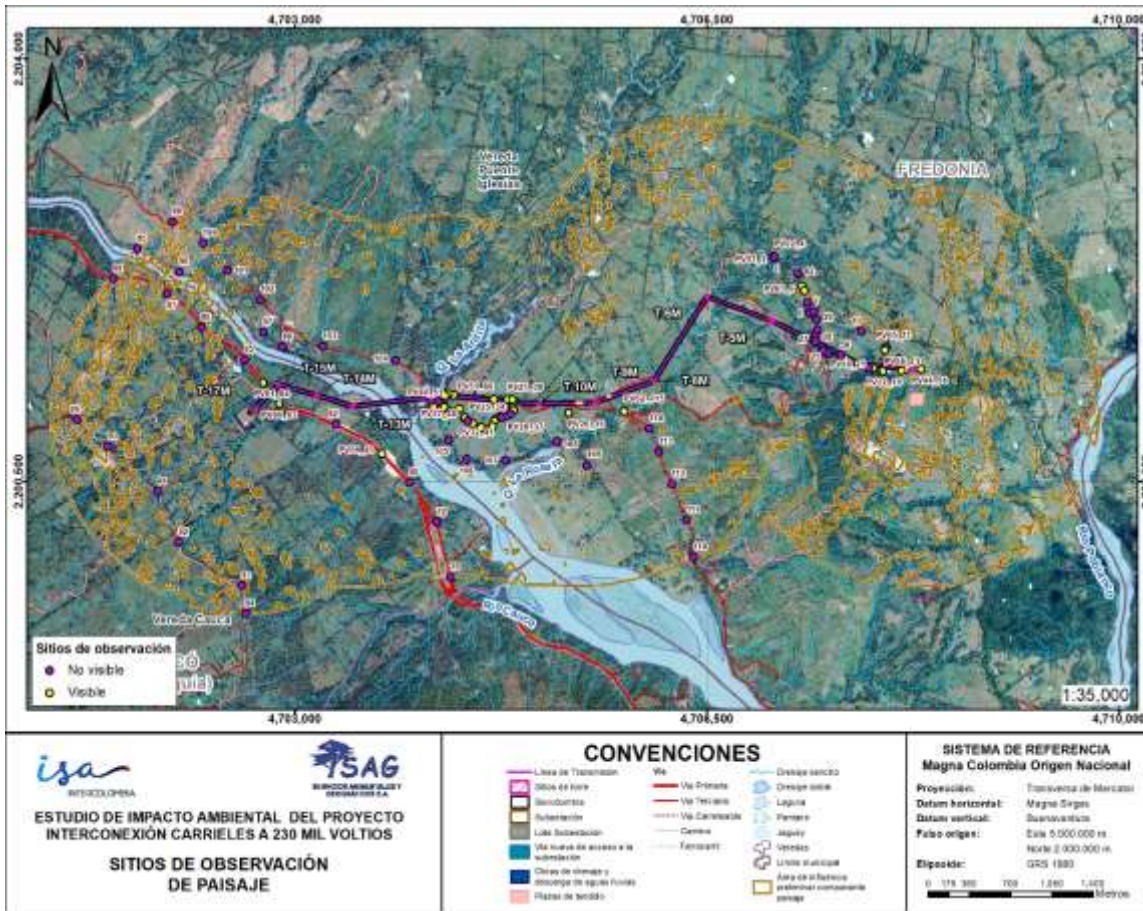


Figura 0-6. Área de influencia definitiva del componente paisaje.

Fuente: SAG, 2024

0.2.5 Área de influencia definitiva del proyecto

El área de influencia del proyecto Interconexión Carreles a 230 mil voltios, está constituida por un (1) polígono que abarca una extensión de 14.450,33 ha, definida a partir de la integración de las áreas de influencia definitivas para los medios abiótico, biótico, socioeconómico y el componente paisaje. Vale la pena notar, que el área de influencia del medio socioeconómico cubre completamente las áreas de influencia de los medios abiótico, biótico y el componente paisaje, por lo tanto, corresponde al área de influencia del proyecto. En el área definitiva del proyecto (ver [Figura 0-7](#)) se llevó a cabo la caracterización ambiental, la evaluación ambiental, así como el diseño de los planes de manejo.

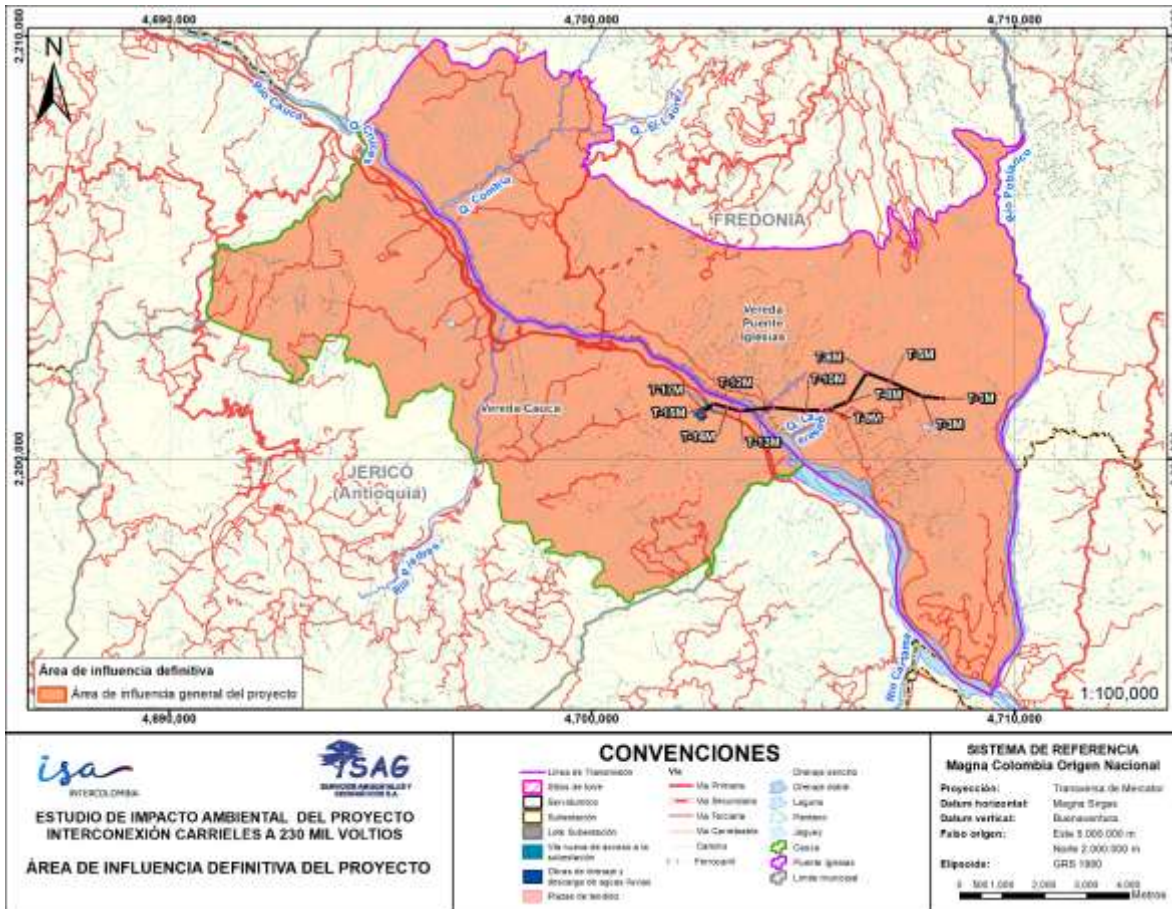


Figura 0-7. Área de influencia definitiva del proyecto.

Fuente: SAG, 2024

0.3 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

0.4 MEDIO ABIÓTICO

0.4.1 Geología

En el área de influencia del medio abiótico, a nivel regional, afloran sedimentos de la Formación Amagá donde la topografía está determinada por el buzamiento leve de los estratos. En los sitios donde a ellos se superponen condiciones tectónicas, la morfología está definida por una serie de bloques que internamente presentan un relieve poco

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS		
		Rev. No.: 2	2024-08-08

pronunciado³. En las áreas donde comienzan a aflorar las rocas volcánicas de la Formación Combia, se presentan escarpes pronunciados con cambios de relieves⁴.

Las unidades geológicas regionales identificadas en el área de influencia del medio abiótico se presentan en la Tabla 0-2 y la distribución espacial de las mismas en la Tabla 0-2.

Tabla 0-2. Unidades litológicas y formaciones superficiales regionales

Nombre / Nomenclatura	Descripción
Pórfido Andesítico	Rocas ígneas con textura porfídica, fenocristales que pueden alcanzar hasta el 30% de la roca.
Formación Amagá Miembro Superior / Ngas	Areniscas bien cementadas de color crema, arcillas pizarrosas gris verdosas y de color ocre, localmente bancos delgados de conglomerado y de carbón. Oligoceno tardío-Mioceno temprano.
Formación Combia / Ngc	Formación sedimentaria – volcánica, compuesta por: tobas volcánicas y derrames eruptivos aglomerados, brechas, basaltos, andesitas con capas sedimentarias en la parte superior, compuesto por conglomerados y areniscas tobáceas Mioceno-Plioceno.
Sedimentos Cuaternarios / Qal	Aluviones recientes

Fuente: SAG, 2024

En cuanto a la estratigrafía y caracterización litológica local, en el área de influencia del medio abiótico se identificaron cuatro (4) unidades geológicas: Formación Amagá Miembro Superior (Ngas) (46,93% del AI), Formación Combia (Ngc) (2,16% del AI), Depósitos de Vertiente (Qdv) (23,82% del AI) y Aluviones Recientes (Qal) (27,09% del AI) como se presenta en la Tabla 0-3.

Tabla 0-3. Unidades litológicas presentes en el área de influencia del medio abiótico.

Período	Unidad Geológica	Nomenclat	Área	
			(ha)	(%)
Neógeno	Formación Amagá Miembro Superior	Ngas	1075,33	46,93%
	Formación Combia	Ngc	49,52	2,16%
Cuaternario	Aluviones Recientes	Qal	620,71	27,09%
	Depósitos de Vertiente	Qdv	545,77	23,82%
Total, General			2291,33	100,00%

Fuente: SAG, 2024

³ Ibid., p. 7.

⁴ Ibid., p. 8.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS	
		Rev. No.: 2 2024-08-08

0.4.2 Geología estructura/tectónica

En el proyecto Interconexión Carrieles a 230 mil voltios, a nivel regional se cuenta con la presencia de la falla Arma. Según INGEOMINAS⁵, Esta estructura corresponde a la Falla Pintada Norte. Es comprendida por un sistema estructural de rumbo con una extensa zona de cizalla, cuya tendencia estructural es N40°W. Se desarrolló a partir del acercamiento y la acreción del Bloque Chocó (BC) en el Mioceno tardío-Plioceno, cuando se depositó la Formación Combia (Ngc) de origen volcánico. Su grado de actividad se desconoce, pero es probablemente bajo. La Falla de arma, es la responsable del control estructural del río Cauca a lo largo del tramo comprendido desde la desembocadura de los ríos Poblanco y Cartama en el sureste, hasta el río San Juan en el noreste.

En relación a la geología estructural local, en el área de influencia del medio abiótico no se encuentran afloramientos de roca que presenten diaclasas o fallas y que permitan la medición de dichas estructuras.

0.4.2.1 Sismicidad

El área de influencia del proyecto se encuentra bajo la influencia del Sistema de Fallas Romeral (32).⁶ En análisis de de eventos sísmicos en un buffer de 25 km alrededor del área de influencia del Proyecto, arrojó un total de 639 eventos sísmicos dentro del área, una magnitud y profundidad relativamente baja. Es importante destacar que el 90,61% de los eventos sísmicos registrados muestran una profundidad menor a 60 km, lo que revela la predominancia de sismos superficiales. Por otro lado, el 9,39% restante de los eventos sísmicos presentan profundidades mayores a 60 km, lo que indica características profundas, asociados a subducción de placas tectónicas.

0.4.2.2 Amenaza sísmica

Para la evaluación de la amenaza sísmica se tuvieron en cuenta los mapas establecidos por la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica, que tienen en cuenta parámetros como localización y tamaño de un sismo. Con base en lo anterior y al mapa de Amenaza Sísmica del Servicio Geológico Colombiano para un periodo de retorno de 975 años, se identificó que el **100,00% del AI abiótica se encuentra en amenaza alta.**

0.4.3 Geomorfología

0.4.3.1 Pendientes

La mayor parte del área de influencia del medio abiótico, correspondiente al 35,99%, cuenta con relieve moderadamente inclinado (pendientes del 7-12%); el 28,27% del área es ligeramente inclinada (pendientes del 3-7%) y el 25,90% es fuertemente inclinado (pendientes del 12-25%). Además, el 6,63% del área es ligeramente plana (pendientes del

⁵ SERVICIO GEOLÓGICO COLOMBIANO. Atlas de Amenaza Sísmica de Colombia. Mapa de Fallas Activas de Colombia. Escala 1:1.000.000. Plancha 8. Bogotá, 1998.

⁶ ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SÍSMICA. Estudio General de amenaza sísmica de Colombia. 2009.

1-3%) y el 2,19% está a nivel (pendientes del 0-1%). En resumen, el 90,16% del área presenta pendientes que varían entre ligeramente inclinada y fuertemente inclinada.

0.4.3.2 Unidades geomorfológicas

En cuanto a la geomorfoestructura, el área de influencia abiótica, se encuentra ubicada dentro de la geomorfoestructura correspondiente al Sistema Orogénico Andino. Desde el punto de vista geomorfológico, el área de influencia del medio abiótico, hace parte de la macro unidad Cañón del Río Cauca - San Juan⁷. Se encuentra ocupando tanto la margen izquierda como derecha del río Cauca, sobre el fondo del valle y el piedemonte. En el área de influencia del medio abiótico se identificaron unidades geomorfológicas de ambiente estructural y fluvial.

Con relación a las unidades estructurales, las unidades: Cuesta (Sc), ladera estructural de Cuesta (Scle), y ladera de contrapendiente de cuesta (Sclc) se presentan en el área de influencia abiótica.

Respecto a unidades fluviales, se identificaron en el área de influencia del medio abiótico las siguientes unidades: Cono de deyección (Fcdy), Plano o llanura de inundación (Fpi), Cauce aluvial (Fca), Barra longitudinal (Fbl), cuerpo de agua artificial (Caa), cuerpo de agua natural (CA).

En el área de influencia del medio abiótico predominan las geoformas estructurales Ladera estructural cuesta (Scle) y Cuesta (Sc) conformando el relieve del 60,63% y 15,75% del área, respectivamente. Le siguen las unidades de tipo fluvial - Plano o Llanura de inundación cubriendo un área del 11,67% en ambos lados del río Cauca y el Cono de deyección que ocupa un el 7,02%.

Tabla 0-4. Unidades geomorfológicas.

Geomorfología a estructura	Región (ambiente)	Unidad	Subunidad	Código	Área	
					ha	%
Cinturón Orogénico Andino	Estructural	Cuesta	Cuesta	Sc	360,85	15,75%
			Ladera de contrapendiente de cuesta	Sclc	2,25	0,10%
			Ladera Estructural de Cuesta	Scle	1389,28	60,63%
	Fluvial	Planicie o llanura de inundación	Planicie o Llanura de inundación	Fpi	267,47	11,67%

⁷ CORANTIOQUIA Y UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, Op, cit., p.2.

 SERVICIOS AMBIENTALES Y GEOGRÁFICOS S.A.	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS	 INTERCOLOMBIA	
		Rev. No.: 2	2024-08-08

Geomorfología a estructura	Región (ambiente)	Unidad	Subunidad	Código	Área	
					ha	%
		Cono fluvial	Cono de Deyección	Fcdy	160,96	7,02%
		Barra	Barra longitudinal	Fbl	2,67	0,12%
		Cauce aluvial	Cauce Aluvial	Fca	102,94	4,49%
		Cuerpos de agua	Cuerpos de agua artificial	Caa	0,24	0,01%
			Cuerpos de agua natural	CA	4,67	0,20%
Total					2291,33	100,00%

Fuente: SAG, 2024

0.4.3.3 Caracterización de procesos morfodinámicos

Teniendo en cuenta las características topográficas, geológicas y geomorfológicas del área de influencia del medio abiótico, y los resultados de la revisión de la imagen satelital (ImaSatDet11012022), se identificaron los procesos morfodinámicos del área de influencia abiótica, encontrando que el 54,17% de los procesos se encuentran en la unidad geológica Formación Amaga miembro superior y el 33,33% se encuentran en la unidad geológica Deposito de vertiente. Asimismo, el tipo de proceso que se destaca en el área de influencia abiótica es la erosión laminar con un 3,88%, seguido de terraceo con un 0,84%, hay erosión antrópica con un 0,13%, erosión en surco con un 0,02% y el 95,11% del AI no presenta procesos erosivos como se observa en la Tabla 0-17.

Tabla 0-5. Procesos morfodinámicos año 2022.

Procesos morfodinámicos	(ha)	(%)
Erosión antrópica	2,92	0,13%
Erosión en surco	0,37	0,02%
Erosión laminar	88,95	3,88%
Movimiento en masa	0,44	0,02%
Terraceo	19,35	0,84%
Área sin procesos erosivos	2.179,30	95,11%
Total	2.291,33	100,00%

Fuente: SAG, 2024

0.4.3.3.1 Análisis multitemporal

Para el análisis multitemporal se utilizaron imágenes satelitales obtenidas en los años 2020 y 2015, siendo esta última la imagen más antigua. Los resultados del análisis indican que el proceso morfodinámico más recurrente en los tres años analizados es el terraceo, con mayor incidencia en el año 2020, cubriendo un 2,06% del área de influencia abiótica. A lo largo de los años analizados, se observan los mismos focos de terraceo, aunque con variaciones en la extensión de las áreas afectadas. En el año 2022, se detecta una disminución en el área de terraceo, atribuible a un cambio en el uso del suelo, que pasó de la ganadería a cultivos arbóreos. Los movimientos en masa empiezan a registrarse a partir del año 2020, mostrando un leve incremento en 2022. La erosión laminar se manifiesta por primera vez en 2020 y se mantiene como el proceso morfodinámico con mayor cobertura tanto en 2020 como en 2022.

0.4.3.3.2 Amenaza por movimiento en masa

El resultado de la Amenaza por movimientos en masa en el área de influencia del medio abiótico, se presenta en la Tabla 0-6, donde se aprecian la distribución de áreas. Se observa que el 82,08% del AI abiótica corresponde a zonas de amenaza **Baja**, el 13,28% corresponde a zonas de amenaza **Muy baja**, el 4,57% presenta amenaza **media** y el 0,06% corresponde a amenaza **Alta**.

Tabla 0-6. Amenaza por movimiento en masa en área de influencia del medio abiótico.

Amenaza Movimiento en masa	Área (Ha)	Porcentaje área
Alta	1.45	0.06%
Media	104.83	4.57%
Baja	1880.74	82.08%
Muy baja	304.32	13.28%
Total	2291,33	100,00%

Fuente: SAG, 2024

0.4.3.4 Amenaza por avenidas torrenciales

En el área de influencia del medio abiótico predominan las pendientes bajas y moderadas, lo cual resulta determinante para generar un potencial de avenidas torrenciales. El análisis realizado indica que el 0,19% del área presenta amenaza muy alta por avenida torrencial, el 3,91% en amenaza alta, el 20,21% en amenaza media, el 55,76% en amenaza baja y el 19,92% en amenaza muy baja. (ver Tabla 0-7).

Tabla 0-7. Amenaza por avenida torrencial distribuida en el AI abiótica.

Amenaza por Avenidas Torrenciales	Área	
	ha	%
Muy Baja	456,37	19,92%
Baja	1277,74	55,76%

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS		
		Rev. No.: 2	2024-08-08

Amenaza por Avenidas Torrenciales	Área	
	ha	%
Media	463,10	20,21%
Alta	89,68	3,91%
Muy Alta	4,43	0,19%
Total, general	2291,33	100,00%

Fuente: SAG, 2024

0.4.4 Suelos y usos del suelo

La UCS con mayor representación en el área de influencia abiótica corresponde a la Asociación Tuntuna (TG) con el 48,87% (1.119,69 ha), en segundo lugar, se encuentra la Asociación Gemelos (GA) con el 34,04% (780,06 ha) y en tercer lugar la Asociación Olaya (OL) con el 10,08% (231,0 ha). El resto del área de influencia del medio abiótico corresponde a cuerpos de agua 4,71% (107,85 ha), infraestructura (red vial y puentes) 1,60% (36,64 ha) y zonas urbanas o de asentamientos 0,70% (16,05 ha).

Los suelos del área de influencia abiótica se caracterizan por presentar principalmente texturas muy finas a finas (OL: horizonte Bw textura media), presentar densidades altas y una porosidad baja y muy baja, lo que permite concluir que son suelos compactados. Las muestras de suelo para las tres (3) UCS del área de influencia abiótica, indican que el pH de los agregados superiores a 5,5 no se determina concentración de aluminio intercambiable, que no presentan problemas de salinidad y poseen una fertilidad entre alta y media.

Respecto a la degradación de los suelos por erosión, el 52,95% del área de influencia abiótica presenta erosión moderada, lo que indica que, las funciones y los servicios originales de los suelos se encuentran parcialmente destruidos y se requieren prácticas de conservación y restauración inmediatas. El 82,49% del área en cuestión presenta degradación por salinización moderada, indicando limitaciones o afectaciones en las funciones y servicios ecosistémicos de los suelos. El 51,42% del área de influencia abiótica presenta degradación por desertificación media, indicando una disminución de los servicios que presta el recurso y unas concentraciones considerables de sales; pueden recuperarse con manejos especiales y alguna inversión económica.

El uso actual del suelo del área de influencia abiótica se encuentra representado de manera predominante por la ganadería de pastoreo extensivo con el 44,50% (1.019,56 ha) del área, seguido por el uso agrícola con el 31,26% (716,21 ha), el 16,31% (373,80 ha) corresponde a áreas en conservación o que no presentan un uso específico y el 0,93% (21,23 ha) asociado a sistemas forestales productores.

Con relación a la capacidad del uso del suelo, la clase agrológica predominante corresponde a Clase 4 con un 59,63% (1.366,31 ha), seguida de la Clase agrológica 6 con un 22,48% (515,14 ha) y finalmente la Clase agrológica 7 con el 10,88 % (249,34 ha) del área de influencia abiótica.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS		
		Rev. No.: 2	2024-08-08

Respecto al uso potencial, el uso predominante es conservación, con un **36,67% (840,23 ha)**, seguido del uso forestal con un **33,32% (763,44 ha)**, seguido del uso agroforestal **11,67% (267,33 ha)**, seguido del uso agrícola **10,37% (237,69 ha)**. seguido de cuerpos de agua **4,71% (107,85 ha)**, y por último uso para asentamientos y ganadería, con un **2,30% (52,69 ha)** y **0,96% (22,10 ha)**, respectivamente.

En cuanto al conflicto por uso del suelo, el **22,81%** del área de influencia (**522,54 ha**) corresponde a tierras sin conflictos o con un uso adecuado. El **14,65% del área (335,68 ha)** se encuentra en suelos con subutilización, siendo un **5,53% (126,76 ha)** por subutilización ligera (S1) y un **9,12% (208,92 ha)** por subutilización severa (S3). Además, el **3,47%** del área (**79,58 ha**) se identifica con sobreutilización, de las cuales el **1,21% (27,73 ha)** corresponde a grados ligeros (O1) y el **2,26% (51,85 ha)** a grados moderados (O2). Por otro lado, el **54,36%** del área (**1245,68 ha**) presenta sobreutilización severa (O3), y el **4,71% (107,85 ha)** está ocupado por cuerpos de agua.

De acuerdo a los usos del suelo según el EOT de Fredonia (Vereda Puente iglesias), presenta como uso principal el pecuario bajo sistema silvopastoril, como uso complementario, para bosque plantado, nativo y agrícola, con tratamiento de recuperación y protección, y uso restringido de parcelación. Para Jericó (Vereda Cauca), corresponde a suelo rural, y tiene como uso principal el desarrollo campestre y agroturístico, seguido de restauración ecológica, desarrollo suburbano, preservación ambiental y finalmente conservación patrimonial.

0.4.5 Hidrología

Las cuencas del área de influencia del Medio Abiótico se localizan en el Área Hidrográfica correspondientes a Río Frío y Otros Directos al Cauca (2617) y Directos río Cauca entre río San Juan y Puerto Valdivia (md) (2620). Estas se caracterizan por tener dos tipos de drenaje dendrítico y paralelo, probablemente controlados por procesos litológicos, lo que les permite dirigir el caudal de forma más rápida hacia el cauce principal del río Cauca, este último con un patrón de drenaje dominado por la pendiente que dirige las aguas del sur hacia el norte. De igual manera, presentan relieves principalmente accidentados lo que indica que la tendencia a la creciente en periodos de tiempo corto es media.

Se trazaron las respectivas cuencas hidrográficas de cada una de las fuentes del área de influencia según los drenajes de la cartografía básica de Colombia a escala 1:25.000 del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), identificando un total de 27 cuencas hidrográficas. De igual manera, se identificaron 20 sistemas lénticos, conformados por seis (6) lagunas, cuatro (4) jagüeyes y diez (10) zonas de pantano.

Para estas cuencas, además de estimar caudales mínimos, medios y máximos, se llevó a cabo el cálculo del caudal ambiental, por medio de curvas de duración de caudales construidas para cada estación como el índice Q95%. Igualmente, les calculó los indicadores del sistema natural del recurso hídrico, los cuales corresponden a aquellos que sintetizan las características de la oferta hídrica: el índice de aridez (IA) y el índice de retención y regulación hídrica (IRH):

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS	
		Rev. No.: 2 2024-08-08

- (IRH): la clasificación para las cuencas objeto de estudio corresponde a Moderado para aquellas que pertenecen a la subzona hidrográfica Río Cartama y otros Directos al Río Cauca, y Alta para aquellas que se encuentran en la subzona hidrográfica Directos al río Cauca entre río San Juan y Pto Valdivia (md).
- (AI): todas las fuentes evaluadas cuentan con excedentes de agua, lo que indica que la región cuenta con condiciones climáticas regionales que permiten el sostenimiento de los ecosistemas.

Por otra parte, se llevó a cabo un análisis de las franjas de retiro en cuerpos de aguas superficiales susceptibles de ser intervenidos por el proyecto. Los resultados identificaron posibles influencias sobre el río Cauca y un afluente sin nombre (Quebrada NN) en las cercanías de la torre T-13M y las descargas de agua, respectivamente. En consecuencia, se realiza la solicitud y análisis de ocupación de cauce en el Capítulo 7, numeral 7.4.

La dinámica fluvial, se determinó a partir de imágenes satelitales, ortofotos, fotografías aéreas y otros datos derivados de sensores remotos; con esta información, se caracterizaron el río Cauca, la quebrada La Ardita y el afluente sin nombre 5 (quebrada NN). Para el tramo seleccionado del río cauca, se obtuvo una sinuosidad de 1,03, una pendiente del cauce de 0,17% y una pendiente del valle de 0,17%. Asimismo, se evidencia divagación lateral del río, con formaciones de meandros e islas en su interior, que a su vez podría clasificarse como de tipo D según Rosgen (1994). Para la quebrada La Ardita se obtuvo una sinuosidad de 1,23, una pendiente de del cauce de 2,04% y una pendiente del valle de 2,50%, así mismo, se evidenció la presencia de estructuras sedimentarias aluviales y coluviales con superficies planas e inclinación suave. Por último, para la quebrada NN (afluente sin nombre 5), se obtuvo una sinuosidad de 1,32, una pendiente de del cauce de 2,12% y una pendiente del valle de 2,80%, donde se evidencia poca variación del cauce, no obstante, para el año 2022 se identificó un proceso de erosión que pudo ocasionar cambios en la sección e inestabilidad de la banca.

0.4.6 Calidad del agua

El monitoreo de los parámetros fisicoquímicos de las aguas se realizó con el fin de conocer y evaluar el estado actual de la calidad los cuerpos hídricos del área de influencia del proyecto.

Las muestras de agua superficial para los análisis fisicoquímicos fueron tomadas y analizadas durante tres (3) campañas: la primera se ejecutó en el mes de mayo de 2022 (temporada de lluvias), la segunda fue en julio de 2022 (temporada seca) y finalmente, la tercera campaña se realizó en el mes de febrero de 2023 (temporada seca). Se seleccionaron cuatro (4) puntos de monitoreo en fuente lóaticas, y todos los análisis fueron desarrollados por Servicios Ambientales y Geográficos S.A y ANALTEC Laboratorios S.A.S (acreditado por el IDEAM bajo la Norma ISO 17025 según la Resolución N°0145 del 24 de enero de 2018).

Los resultados encontrados en los monitoreos se resumen en los siguientes índices de calidad:

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS	
		Rev. No.: 2 2024-08-08

- Índice de calidad WQI: el índice evaluado obtuvo calificaciones entre 72,22 y 77,56% para los puntos E1 y E2 en las campañas 1 y 2 presentando en todos los casos calidad de agua “Buena”. En la campaña 3, el punto E3a obtuvo una calificación de 65,47 lo que lo categoriza con una calidad “Regular” esto debido a que el río Cauca presenta un alto valor de turbiedad y de sólidos. Finalmente, en el punto E4 Quebrada La Ardita, la calidad de agua fue “buena” con un valor de 75,19% debido principalmente a las concentraciones de oxígeno y a sus bajos valores de nutrientes.
- Índice de Contaminación por Materia Orgánicas (ICOMO): La contaminación por materia orgánica (ICOMO) osciló entre baja y muy baja en las tres campañas.
- Índice por contaminación de sólidos suspendidos (ICOSUS): la contaminación por sólidos suspendidos (ICOSUS) se mantuvo muy baja en todos los casos.
- Índice de contaminación trófico (ICOTRO): arrojó un estado eutrófico para todos los casos.
- Índice de Alteración del Potencial de la Calidad del Agua-IACAL: sugiere que las corrientes analizadas experimentan una alta presión en la calidad del agua debido a las descargas vertidas y la capacidad limitada de las fuentes hídricas para absorber la contaminación según su oferta total. Sin embargo, es necesario destacar que los resultados se basan en estimaciones por subzonas hidrográficas que cubren un área más amplia que la zona de influencia abiótica, lo que puede resultar en una posible sobreestimación en la evaluación del estado de la calidad del agua.

0.4.7 Usos del agua

En total se tienen 91 usuarios y 45,605 l/s concesionados en el área de influencia del medio abiótico, donde, el 67,46 % del agua no tiene un uso establecido en las bases de datos cartográficas de Corantioquia, por su parte el 21,28 % se usa para actividades agropecuarias incluida la acuicultura y pesca, tanto individual como comunitarias, el 6,67 % se destina para el uso industrial, el 3,97 % para uso doméstico y el 0,61 % restante para uso recreativo. Asimismo, es importante mencionar que, de acuerdo con las características del proyecto, no se contempla el aprovechamiento del recurso hídrico en relación con concesiones de agua y/o permisos de vertimientos.

0.4.8 Hidrogeología

El análisis hidrogeológico para el área de influencia del medio abiótico se basó en información secundaria existente de la zona de estudio como: la cartografía geológica y geomorfológica de la zona del SGC (escala 1:100.000), mapas de suelos de los municipios Fredonia y Jericó (escala 1:100.000), Imagen satelital ImaSatDet11012022, obtenida del satélite Pléiades-1 (P1), de fecha 01 de noviembre de 2022, con resolución 50 cm, Imagen del satélite Sentinel 2B L1C, el Digital Elevation Model (DEM) del satélite Alos Palsar de 12,5 m, así como control de campo.

En la Tabla 0-8 se presentan las unidades hidrogeológicas identificadas en el AI abiótica, las cuales se describen a continuación.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS		
		Rev. No.: 2	2024-08-08

Tabla 0-8. Unidades hidrogeológicas en el AI abiótica

Unidad hidrogeológica	Nomenclat geológica	Área ha	Área %
UH-A1	Qal	563,03	24,57%
UH-A4	Qal	57,69	2,52%
UH-B4	Ngas	1123,93	49,05%
UH-C1	Qdv	546,68	23,86%
Total		2291,33	100,00%

Fuente: SAG, 2024

Con base en la información de la tabla anterior, el área de influencia del medio abiótico se caracteriza por estar conformada de acuíferos libres a semiconfinados de muy alta productividad; presentan porosidad primaria, son continuos y de extensión regional. El área de influencia del medio abiótico está representada por la unidad geológica Aluviones Recientes (Qal), la cual corresponde a los depósitos de terrazas y llanuras de inundación del río Cauca. De igual manera, se puede inferir que en la zona podrían existir acuíferos libres y también acuíferos semiconfinados, lo cual se deduce de los resultados obtenidos de las tomografías y los bajos valores en los coeficientes de almacenamiento.

El potencial de recarga total, indica que en el área de influencia del medio abiótico predomina el potencial de recarga Moderado ocupando el 67,81%, seguido del potencial de recarga Alto en el 28,27%, luego el potencial de recarga Muy Alto en el 2,37% y en menor proporción potencial el de recarga Bajo en el 1,55% y potencial de recarga Muy Bajo en un 0,000003% del AI abiótica.

Con relación a las zonas de recarga, se identificó que dichas zonas, se encuentran conformadas por las áreas que presentan un mayor potencial de recarga, de acuerdo con el análisis presentado. Por otro lado, las zonas de descarga corresponden con el área del río Cauca. Finalmente, las zonas de tránsito corresponden con el resto del área de influencia del medio abiótico. el resultado de las zonas de recarga, tránsito y descarga, las cuales corresponden con el 27,05%, 69,33% 3,62% del área de influencia del medio abiótico, respectivamente.

Al evaluarse las áreas de vulnerabilidad a la contaminación obtenidas para el medio abiótico, se observa que la mayor parte del área se encuentra en categoría baja con un 72,92% (1670,03 ha), el 24,57% (563,03 ha) en categoría alta y el 2,52% (57,69 ha) en categoría media.

0.4.9 Geotecnia

0.4.9.1 Zonificación geotécnica

La zonificación geotécnica se llevó a cabo mediante un enfoque heurístico basado en la metodología de Ambalagan (1992), la cual asigna un peso a cada variable y calcula la sumatoria de los productos de las calificaciones asignadas a cada variable por su peso correspondiente. Este análisis se centra en la sensibilidad del terreno a fenómenos de

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS	
		Rev. No.: 2 2024-08-08

inestabilidad, influenciados por características físicas, condiciones del territorio y eventos meteorológicos, hidrológicos y sísmicos.

La zonificación es una herramienta útil para identificar y diseñar soluciones que aseguren la estabilidad del terreno, incluyendo recomendaciones de reubicación de algunas torres para garantizar la seguridad. Las variables seleccionadas para el área de influencia abiótica fueron unidad litológica, pendientes, unidades geomorfológicas, cobertura de la tierra, unidades hidrogeológicas y distancia a cuerpos de agua.

Se obtuvieron polígonos que representan condiciones homogéneas de estabilidad del terreno, indicadas en términos de aptitud geotécnica, inversamente proporcional a la amenaza por movimientos en masa. Las categorías de susceptibilidad geotécnica se clasificaron en Muy Alta, Alta, Moderada, Baja y Muy Baja.

La suma ponderada de las variables se realizó para determinar la susceptibilidad geotécnica, y los resultados se recategorizaron en cinco rangos. Además, se analizaron factores detonantes como lluvias y sismos, combinando estos factores con la susceptibilidad geotécnica para obtener los niveles de aptitud geotécnica. Este proceso se realizó con el software ArcGIS 10.8, generando un mapa temático con zonas de aptitud geotécnica.

El **82,08%** del área de influencia abiótica se encuentra en zonas de aptitud geotécnica Alta, el **13,28%** en Muy Alta, el **4,57%** en Media y el **0,06%** en Baja. Estos resultados indican que la mayoría del área tiene buenas características para mantener condiciones de estabilidad adecuadas.

0.4.9.2 Exploración del subsuelo y ensayos de laboratorio

Se llevó a cabo un análisis de la estabilidad de los sitios de cimentación de las torres y del sitio de construcción de la subestación y del pórtico, la cual, incluyó los estudios de exploración in situ y de laboratorio que permiten conocer la condición de estabilidad natural del terreno.

- Pórtico de la subestación

Para el pórtico de la subestación, se realizaron dos (2) perforaciones con equipo liviano de percusión y avance por lavado, con profundidad máxima de 7.70 m (Rechazo), cumpliendo con los requerimientos mínimos equivalentes del Título H de la Norma NSR-10, en cuanto a longitud sondeo ejecutado, en el cual, no se encontró nivel freático.

A las muestras obtenidas, se les realizó ensayos de clasificación (Granulometrías, índices de consistencia de contar con el material, humedades y pesos unitarios).

- Subestación Carrieles

Para la subestación un total de 12 sondeos y seis (6) apiques para la zona identificada en el área de influencia del proyecto. Estos sondeos sirvieron para definir los espesores de los materiales existentes, recuperación de muestras representativas por medio de recuperación continua.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS	
		Rev. No.: 2 2024-08-08

A las muestras extraídas se realizaron ensayos de clasificación (Granulometrías, índices de consistencia de contar con el material, humedades y pesos unitarios).

En general, la consistencia de los materiales encontrados es firme. Los valores altos del N de campo predominan en los suelos encontrados a profundidades de 1,50 m aproximadamente. Esto también es debido a los contenidos de humedad obtenidos, ya que se infiere que los materiales se encuentran secos, es decir en estado sólido o semisólido.

A través de los sondeos realizados se pudo evidenciar que no se contó con nivel freático a lo largo de los sondeos. Cabe resaltar que estos fueron realizados en una época seca del año.

Se recomienda el uso de cimentaciones superficiales tipo zapatas para realizar los cimientos de las estructuras proyectadas dentro de la zona del proyecto.

- Torres

Se llevó a cabo el estudio geotécnico de las torres, para todas las torres analizadas (T-1M, T-3M, T-5M, T-8M T-6M, T-9M, T-14M, T-15M, T-17M) se realizaron dos (2) perforaciones con equipo liviano de percusión y avance por lavado, con profundidades máximas entre 7.0 y 8.0 m (Rechazo), cumpliendo con la norma NSR-10 (título H).

A las muestras obtenidas, se les realizó ensayos de clasificación (Granulometrías, índices de consistencia de contar con el material, humedades y pesos unitarios).

En general, la consistencia de los materiales encontrados a lo largo de la línea es firme. Los valores bajos del N de campo predominan superficialmente (Entre 0,0 m y 1,0 m). No se encontró sondeos con presencia de nivel freático. Es necesario tener en cuenta que durante los trabajos de exploración la región se encontraba en época seca.

En general se obtienen valores de capacidad portante de entre 129 kPa y 455 kPa definidos en 5 zonas con características propias

Las recomendaciones de cimentación superficial comprenden el uso de zapatas en concreto, ya que por los resultados de agresividad química no se recomienda este tipo de cimentación susceptible a la corrosión

Las excavaciones para la construcción de las Cimentaciones podrán ejecutarse con taludes verticales a pendiente 1.0/Vertical: 0.25/Horizontal, debido a la consistencia areno cohesiva del material.

- Parámetros de diseño y tipo de cimentaciones

Se recomendó la condición a corto plazo para el diseño de la cimentación en los sitios de condición cohesiva, esto teniendo en cuenta su litología y que, al ser suelos normalmente consolidados, presentan su condición más desfavorable en condición no drenada. Además, para cada una de las estructuras (torres), se recomiendan ensayos para parámetros de resistencia según el tipo de suelo. Finalmente, los resultados obtenidos para el análisis de capacidad portante para cimentaciones tipo zapatas aisladas, suponiendo un ancho de zapata de referencia B = 2.0 m, indican que se presentan condiciones saturadas, teniendo

en cuenta que, en condiciones no drenadas, la capacidad portante es igual para comportamiento cohesivo como granular.

0.4.10 Atmósfera

La temperatura superficial en el área se analizó inicialmente con base en lo reportado por la estación climatológica La Granja Nacional (26175030) localizada en el municipio de Támesis para el periodo 2004 a 2019; registrándose que la temperatura en la estación en mención, varía entre 17°C y 29°C, con una temperatura media de 22°C. El mes que reporta mayor temperatura es marzo, y el de menor temperatura es enero.

Los datos para presión atmosférica promedio mensual, se obtuvieron de los registros de la estación meteorológica Túnez Hacienda. En esta se puede evidenciar que la presión mínima se presentó en el mes de junio y diciembre, aunque el comportamiento fue muy estable para todos los meses, esto quiere decir, que la magnitud de esta variable en la zona es relativamente constante.

Con respecto a la precipitación media en el área de influencia, se observa un un comportamiento bimodal a lo largo del año, con valores máximos en los meses de mayo, septiembre, octubre y noviembre y valores mínimos en los meses de enero y febrero.

En el área de influencia, los vientos en superficie esperados oscilan entre los 1,0 y 2,0 m/s según el mapa de velocidad media del viento en superficie del Atlas de viento y energía Eólica de Colombia (Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales, 2006).

La humedad relativa presenta un comportamiento bimodal a lo largo del año, con valores máximos en los meses de junio, octubre y noviembre y valor mínimo en febrero, marzo y agosto. El promedio anual de la humedad relativa en la estación La Granja Nacional (26175030) es de 80%.

Para las estaciones Granja Nacional y Túnez Hacienda el IDEAM no registro información sobre radiación solar, esta fue calculada a partir de los valores de brillo solar implementando la ecuación de Masson que establece una relación con el número de horas de brillo solar, obteniendo un rango de radiación solar anual entre 6,3 y 6,6 kWh/m²).

Se llevaron a cabo un (1) aforo vehicular en el área de influencia abiótica del proyecto. Las vías aforadas correspondieron a tipo de vía primarias, secundarias y terciarias las cual se encuentran pavimentadas y sin pavimentar. Se observó que, los vehículos pesados son los que presentan una mayor porción del tráfico con 38% de la composición total, seguido de estos se encuentran los automóviles con una composición del 33%, las motos con 21% y los buses con 7.8%

Tabla 0-9. Datos de tránsito diario (TPD) y tipo de flota vehicular

Nombre	Tipo de vía	TPD	Motos (%)	Autos (%)	Buses (%)	Camiones (%)
Aforo_1	Terciaria	2019	18.61%	35.63%	7.65%	38.11%
Aforo_2	Placa Huella	284	88.61%	9.07%	0.00%	2.32%
Aforo_3	Principal	5560	17.63%	33.43%	8.39%	40.55%

Fuente: SAG, 2024

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS	
		Rev. No.: 2 2024-08-08

Para evaluar la calidad de aire del AIA, se realizó un monitoreo de calidad de aire en tres estaciones (CA-1, CA-2 y CA-3), entre el 19 de mayo al 22 de junio de 2022; las mediciones de la calidad del aire fueron desarrolladas por el laboratorio SIAM Ingeniería S.A. Durante el tiempo de realización del monitoreo de calidad del aire se tomaron mediciones meteorológicas mediante el uso de equipo portátil instalado en la estación 3.

Para PM10, de acuerdo con el análisis estadístico efectuado para las concentraciones de PM10 en las estaciones de monitoreo, se evidencia que no se presentaron valores superiores a la norma de 24 horas (75 µg/m³), y para PM2.5, según el análisis estadístico efectuado para las concentraciones de PM2.5 (37 µg/m³), se evidencian valores inferiores a la norma de 24 horas.

En el caso del NO₂, todas las horas cumplen con el límite máximo permisible de 200µg/m³, para el registro extendido de las concentraciones horarias de NO₂ obtenidas en cada una de las estaciones.

Para SO₂, de acuerdo con la información obtenida de las estaciones para SO₂, se presentaron valores menores al límite de cuantificación del método (LCM), el cual es de 2,62 µg/m³ SO₂. Se podría asegurar que en lo que refiere a este contaminante no se sobrepasará en ninguna época del año el límite fijado por la norma.

En cuanto al CO, todos los valores horarios obtenidos de CO se encuentran inferiores al límite máximo estipulado por la normatividad ambiental para el tiempo de exposición aplicado, dentro del análisis estadístico se puede observar que la concentración más alta registrada fue el día 2 de junio de 2022 con una concentración de 3098,20µg/m³ en la estación 1.

La caracterización del ruido ambiental en la zona, incluyendo la identificación de fuentes existentes, monitoreos y la predicción del cambio de niveles durante la ejecución del proyecto por medio de una modelación.

Respecto al modelo de línea base, el nivel de ruido ambiental simulado en los 64 indicadores (día y noche en los 73 receptores analizados) es superior a sus límites correspondientes estipulados por la Res-MADS-627/2006 en 20 de ellos, es decir 31.25% de incumplimiento esperado, la principal fuente de ruido en este escenario son las relacionadas al uso de las vías de tráfico rodado presentes.

Respecto al modelo de línea base, el nivel de ruido ambiental simulado en los 64 indicadores (día y noche en los 32 receptores analizados) es superior a sus límites correspondientes estipulados por la Res-MADS-627/2006 en 68 de ellos, es decir 46.6% de incumplimiento esperado, la principal fuente de ruido en este escenario son las relacionadas al uso de las vías de tráfico rodado presentes.

Para el escenario de construcción en jornada diurna se presentarían incumplimientos en los mismos puntos que incumplían en línea base más 5 (RS-9, RS-10, RS-12, RS-44 y RA-1 de 2023), es decir un 31.5% de sobrepasos a la norma. Estos puntos se ven influenciados por el tránsito de vehículos pesados por las diferentes vías que llevan a los sitios de torre del margen norte del proyecto, sin embargo, 2 de estos no están relacionados a población asentada o que laboren en el lugar.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS		
		Rev. No.: 2	2024-08-08

En el escenario de operación donde solo funcionan los transformadores de la subestación en ambas jornadas incluyendo la diurna donde se esperan además movimientos por su vía contigua, los aportes de estas fuentes sobre todos los puntos evaluados son de 0 dB.

Las fuentes de ruido industrial de construcción relacionadas a la adecuación de terreno y excavaciones de sitios de torre son las que presentan mayores niveles de ruido en la zona, pero no generan un aporte significativo sobre áreas que se encuentren a más de 150 m de distancia, por lo que su afectación a zonas pobladas cercanas es mínima.

0.5 MEDIO BIÓTICO

0.5.1 Flora

De acuerdo al mapa de ecosistemas construido para el Área de Influencia biótica (AIB), el proyecto se encuentra ubicado en los biomas: Hidrobioma Cauca Alto y Zonobioma Húmedo Tropical Cauca Alto, ocupando un área total de 634,48 ha. La totalidad del área se encuentra en la zona de vida de Bosque seco tropical.

A continuación, se muestran las 14 coberturas de la tierra presentes en el AIB:

Tabla 0-10. Coberturas de la tierra presentes en el AIB

Cobertura de la tierra	Nomenclatura	Área (ha)	Área (%)
Bosque de galería y/o ripario	Bgr	121,36	19,13
Bosque fragmentado con vegetación secundaria	Bfvs	76,07	11,99
Cuerpos de agua artificial	Caa	0,09	0,01
Cultivos permanentes arbóreos	Cpb	117,74	18,56
Lagunas, lagos y ciénagas naturales	LI	4,02	0,63
Pastos arbolados	Pa	42,87	6,76
Pastos enmalezados	Pe	25,25	3,98
Pastos limpios	PI	192,36	30,32
Plantación de latifoliadas	PIlat	1,48	0,23
Red ferroviaria y terrenos asociados	Rf	0,52	0,08
Red vial y territorios asociados	Rv	13,82	2,18
Ríos (50m)	R	33,77	5,32
Tejido urbano discontinuo	Tud	4,82	0,76
Zonas pantanosas	Zpn	0,30	0,05
Total		634,48	100

Fuente: SAG, 2024

Para realizar la caracterización de la composición florística se tuvo en cuenta las coberturas de Bosque de galería y/o ripario, Bosque fragmentado con vegetación secundaria, Pastos

arbolados, Pastos limpios y Pastos enmalezados. El AIB del proyecto está compuesta, teniendo en cuenta los fustales más la regeneración natural, por un total de 100 especies distribuidas en 88 géneros y 46 familias. Se destacan las familias Fabaceae con 13 especies y Malvaceae con 6 especies. A partir del muestreo estadístico realizado en las 98 parcelas del AIB del Proyecto, con medidas de 50 x 4 m (200 m²), se registró un total de 316 individuos fustales. Para el análisis de regeneración natural se establecieron en total 43 parcelas de 5 x 4 m en las diferentes coberturas del AIB del Proyecto. En la siguiente tabla se muestran las especies más importantes en las coberturas teniendo en cuenta los análisis de Índice de Valor de Importancia (IVI) y el porcentaje de regeneración natural (%Rn).

Tabla 0-11. Especies más importantes reportadas en la caracterización de fustales y de regeneración natural presentes en el AIB

Coberturas	Fustales (IVI)	Regeneración natural
Bosque de galería y/ ripario	<i>Zanthoxylum schreberi</i>	<i>Cyathula prostrata</i>
	<i>Zanthoxylum martinicense</i>	<i>Piper holtonii</i>
Bosque fragmentado con vegetación secundaria	<i>Brosimum alicastrum</i>	<i>Brosimum alicastrum</i>
	<i>Zanthoxylum caribaeum</i>	<i>Piper holtonii</i>
Pastos arbolados	<i>Pseudosamanea guachapele</i>	<i>Piper holtonii</i>
	<i>Samanea saman</i>	<i>Tripogandra serrulata</i>
Pastos enmalezados	<i>Zanthoxylum martinicense</i>	<i>Eleutheranthera tenella</i>
	<i>Acrocomia aculeata</i>	<i>Centrosema pubescens</i>
Pastos limpios	<i>Gliricidia sepium</i>	<i>Sida acuta</i>
	<i>Zanthoxylum caribaeum</i>	<i>Commelina sp.</i>

Fuente: SAG, 2024

En cuanto a las especies sensibles, se reportaron seis (6) especies catalogadas con algún grado de amenaza. Las cinco (5) primeras especies sensibles fueron reportadas en la regeneración natural, mientras que las especies *Cedrela odorata*, *Cedrela fissilis* y *Astronium graveolens*, fueron reportadas solamente en el inventario de fustales de la caracterización. La especie *Handroanthus chrysanthus*, fue reportada únicamente en el inventario en las áreas de aprovechamiento forestal.

En cuanto a las especies epífitas, se encontraron individuos pertenecientes a 81 especies de epífitas [68 no vasculares (48 líquenes y 20 briofitos) y 13 vasculares].

0.5.2 Análisis de fragmentación de coberturas y conectividad ecológica

Acorde con el análisis de conectividad estructural para los tres escenarios evaluados (Tabla 0-12) los cultivos permanentes arbóreos pasaron de 89,25 ha (14,07%) en el escenario anterior (2015) a 117,74 ha (18,56%) en el actual; es decir que hubo un aumento de 28,49 ha en el cultivo de cítricos (principalmente el de naranja) que es el que predomina en la zona de análisis. Respecto a las coberturas naturales, Bosque de galería y/o ripario tuvo una reducción de 6,97 ha ya que pasa de 128,33 ha (20,23%) en el 2015 a 121,36 ha (19,13%) en el 2023. Esta tendencia se encuentra también para el tamaño medio de los parches (MPS), siendo para Bgr de 2,29 ha, disminuyendo en 0,77 ha con respecto al

escenario anterior; lo mismo ocurre para el Bosque fragmentado con vegetación secundaria, cuyo MPS disminuye en 10,31 ha, lo que refleja una disminución de la capacidad de carga para albergar organismos y su resiliencia ante los efectos de borde. En el escenario con proyecto se reporta un aumento en 3,98 ha que se traduce en un cambio a territorios artificializados (Zonas industriales) al estar contempladas las obras para el desarrollo del proyecto como sitios de torres, subestación, entre otras; un aumento en 0,46 ha de la cobertura Red vial y territorios asociados, por la adecuación de la vía nueva de acceso a la subestación.

Tabla 0-12. Métricas de área y perímetro en los escenarios evaluados

Coberturas terrestres	Escenario anterior			Escenario actual			Escenario con proyecto		
	Área	%	MPS	Área	%	MPS	Área	%	MPS
Tejido urbano discontinuo	3,29	0,52	0,33	4,82	0,76	0,34	4,82	0,76	0,34
Zonas industriales	0	0,00	0	0	0,00	0	3,98	0,63	0,19
Red vial y territorios asociados	11,17	1,76	2,79	13,82	2,18	1,15	14,28	2,25	0,79
Red ferroviaria y terrenos asociados	0,53	0,08	0,11	0,52	0,08	0,1	0,52	0,08	0,1
Cultivos permanentes arbóreos	89,25	14,07	4,25	117,74	18,56	2,68	117,4	18,50	2,67
Pastos limpios	200,39	31,58	4,45	192,36	30,32	3,7	191,79	30,23	3,55
Pastos arbolados	73,66	11,61	3,35	42,87	6,76	1,59	42,54	6,70	1,52
Pastos enmalezados	13,71	2,16	6,85	25,25	3,98	8,42	22,04	3,47	3,67
Bosque de galería y/o ripario	128,33	20,23	3,06	121,36	19,13	2,29	121,36	19,13	2,29
Bosque fragmentado con vegetación secundaria	76,55	12,06	25,52	76,07	11,99	15,21	76,07	11,99	15,21
Plantación de latifoliadas	1,63	0,26	1,63	1,48	0,23	1,48	1,48	0,23	1,48
Vegetación secundaria alta	3,94	0,62	1,31	0	0,00	0	0	0,00	0
Zonas arenosas naturales	0,49	0,08	0,12	0	0,00	0	0	0,00	0
Zonas pantanosas	0	0,00	0	0,3	0,05	0,1	0,3	0,05	0,1
Ríos	27,39	4,32	4,56	33,7	5,31	4,82	33,77	5,32	4,82
Lagunas, lagos y ciénagas naturales	4,07	0,64	1,36	4,02	0,63	1,34	4,02	0,63	1,34
Cuerpos de agua artificiales	0,08	0,01	0,04	0,09	0,01	0,03	0,09	0,01	0,03
Total	634,48	100	-	634,48	100		634,48	100	-

MPS: Tamaño medio de los parches (ha/parche)

Fuente: SAG, 2024

Acorde con el análisis de idoneidad de hábitat y corredores de conectividad, los resultados indican que, en la actualidad, a pesar de la alta fragmentación del paisaje, existen zonas de alta idoneidad para el Tigrillo, la Guacharaca y el Zorro collarejo, y que es probable que las largas franjas de Bosque de galería y/o ripario a ambos lados del río Cauca, sean usadas

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS	
		Rev. No.: 2 2024-08-08

como corredor con un riesgo alto de atropellamiento y encuentro con personas ya que en este sector cercano al Río se desarrolla la infraestructura vial. Respecto a los análisis en el escenario con proyecto se encontró que no hubo pérdida de hábitat idóneo, por lo que los corredores no cambiaron en ambos escenarios evaluados (actual vs proyecto), lo que permitirá conservar la integridad actual de las áreas núcleo.

0.5.3 Fauna terrestre

Para la caracterización del AI biótica del componente de fauna terrestre (anfibios, aves, mamíferos y reptiles) se realizó un abordaje a partir de información secundaria (registros de literatura, museos y bases de datos en línea) e información primaria (muestreo de campo con transectos de búsqueda, redes de niebla, cámaras trampa, trampas sherman, trampas tomahawk). Los resultados de la caracterización a partir de información secundaria del AI biótica del proyecto contaron con el registro de 21 especies de anfibios agrupadas en ocho (8) familias, todas ellas del Orden Anura (sapos y ranas); los reptiles estuvieron representados por 27 especies agrupadas en 14 familias y los tres (3) Ordenes presentes en el neotrópico (Squamata, Testudines y Crocodylia); las aves estuvieron representadas por 361 especies agrupadas en 51 familias y 21 ordenes; los mamíferos estuvieron representados por 84 especies agrupados en 24 familias y nueve (9) ordenes.

Para la caracterización del AI biótica a partir de información primaria, se consideraron cuatro (4) unidades de muestreo, representadas por las coberturas vegetales: Bosque de galería y ripario (Bgr), Bosque fragmentado con vegetación secundaria (Bfvs), Cultivos permanentes arbóreos (Cpb), Pastos arbolados y Pastos enmalezados (P). Los anfibios estuvieron distribuidos en ocho (8) especies y pertenecientes a cuatro (4) familias del orden Anura. La unidad de muestreo con mayor riqueza y diversidad fueron los Cultivos permanentes arbóreos (Cpb) y los Pastos (P), donde predominaron especies generalistas, y no se registraron especies endémicas o incluidas en alguna categoría de amenaza a nivel global o nacional.

En cuanto a los reptiles, se registraron **nueve (9)** especies y con igual número de familias, todas ellas del Orden Squamata (serpientes y lagartijas). Al comparar entre las diferentes coberturas es posible identificar el pasto (P) y el Bosque fragmentado con vegetación secundaria (Bfvs), como las unidades más diversas, que albergaban especies de diferentes grupos taxonómicos. No se registraron especies de reptiles endémicas o incluidas en alguna categoría de amenaza a nivel global o nacional.

En cuanto a las aves, se registraron 94 especies y 34 familias, distribuidas en 17 órdenes. La mayor riqueza y diversidad se encontró en la cobertura P, donde destacaron especies de áreas abiertas. Se identificó la presencia de dos (2) especies endémicas: *Ortalis columbiana* y *Myiarchus apicalis*, así como 12 especies migratorias principalmente del Orden Passeriformes, sin embargo, no se detectó ninguna especie amenazada.

Por último, los mamíferos estuvieron representados por **30** especies y 14 familias, pertenecientes a cinco (5) ordenes. La cobertura de **Bosque de galería y ripario (Bgr)**, presentó los mayores valores de riqueza y diversidad. Se reportó la presencia de tres (3) especies migratorias representadas por murciélagos. No se identificó ninguna especie endémica, pero se registró la presencia de dos (2) especies amenazadas como es el caso

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS	
		Rev. No.: 2 2024-08-08

del chigüiro *Hydrochoerus isthmius* y la nutria *Lontra Longicaudis*, catalogadas como Vulnerables (VU) a nivel nacional.

0.5.4 Ecosistemas acuáticos

Para la caracterización de los ecosistemas acuáticos del área de influencia biótica, se realizaron muestreos en tres (3) campañas: la primera se ejecutó en el mes de mayo de 2022 (temporada de lluvias), la segunda fue en julio de 2022 (temporada seca) y finalmente, la tercera campaña se realizó en el mes de febrero de 2023 (temporada seca). Con lo anterior, se da cumplimiento a lo establecido en los términos TdR-17 para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental - EIA, de proyectos de Sistemas de transmisión de Energía Eléctrica y la metodología para la presentación de estudios ambientales vigente.

La comunidad perifítica estuvo conformada por 17 géneros distribuidos en 16 familias, 10 órdenes, seis (6) clases y cuatro (4) divisiones. Los resultados muestran una composición del perifiton típica de ecosistemas lóticos andinos, con la mayor representatividad por parte de la división Bacillariophyta, tanto en el número de taxones como en la densidad aportada. Respecto a la diversidad, el río Cauca presentó un ensamblaje pobre, debido a que es un sistema con lecho homogéneo y poca variedad de sustratos, en comparación con las quebradas que fueron más diversas.

Respecto al análisis espaciotemporal, no se observaron tendencias o agrupaciones entre estaciones o campañas, lo que indica que la comunidad perifítica registrada en el área de influencia es homogénea y, que los cambios observados en cuanto a la estructura están asociados a factores intermedios como condiciones del tramo de muestreo, hábitats disponibles, estructuras especializadas para fijación, etc. y no a las condiciones hidroclimáticas.

Por su parte, la comunidad de macroinvertebrados acuáticos estuvo conformada por 50 taxones, pertenecientes a 30 familias, 11 órdenes, dos (2) clases y dos (2) phylum. Los resultados muestran que, para las quebradas se reportó una mayor riqueza de taxa y una composición típica de organismos adaptados a altas concentraciones de oxígeno y aguas limpias, siendo los efemerópteros, plecópteros, tricópteros y odonatos, los indicadores más representativos. En contraste, para el río Cauca se registró una baja riqueza de especies, como consecuencia de la poca oferta de hábitats, dado que el lecho de este cuerpo de agua es homogéneo. De manera similar, la diversidad no presentó variaciones asociadas a la temporada climática, sin embargo, si reportó sus valores más altos en las quebradas, sitios donde la variedad de hábitats favoreció la diversificación de formas de vida de los macroinvertebrados.

El índice de calidad BMWP, calificó a las quebradas y el río Cauca como sistemas con aguas ligera a modernamente contaminadas, en donde la mayoría de familias presentes tiene una alta sensibilidad a la contaminación.

La comunidad de macrófitas acuáticas, solo estuvo presente en la estación E1 (Quebrada NN), siendo en su mayoría poaceas (vegetación herbácea) típicas de suelos tropicales. En el río Cauca no se reportaron macrófitas asociadas a las riberas, debido a que el tramo monitoreado fue en una zona de playa formada por la disminución del nivel hídrico.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS		
		Rev. No.: 2	2024-08-08

Los resultados de composición y abundancia de peces, presentaron diferencias a nivel de época climática y tipo de sistema. Para la campaña 1 y 2, los muestreos se ejecutaron en puntos sobre el mismo drenaje (quebrada N.N), destacándose la campaña 1 (época de lluvias) con mayores registros de individuos y número de especies. No obstante, para la tercera campaña, los monitoreos se realizaron sobre otra quebrada N.N (distinta a la mencionada) y sobre el río Cauca, cuyos resultados exhiben la riqueza más alta en el río y la mayor abundancia sobre la quebrada. Lo anterior puede explicarse debido a que el río Cauca al ser un sistema de mayor amplitud, permite el desarrollo de más variedad de especies ícticas, sin embargo, la probabilidad de captura de individuos de la misma especie es menor en relación a la quebrada.

Con base en los índices ecológicos calculados, se puede decir que la comunidad íctica presentó variación entre periodos climáticos sobre la quebrada N.N (E1 y E2), con las riquezas y diversidades mayores durante la temporada lluviosa (campaña 1), posiblemente por una mejor oferta de lugares de refugio y alimentación en las riberas, ya que el área de inundación fue mayor en algunos tramos y se presentaron más zonas de remanso, lugares que favorecieron la captura de peces. Por su parte, la estación correspondiente al río Cauca (E3a) en la campaña 3, presentó mayor riqueza y diversidad respecto a la quebrada N.N (E4), lo que es de esperarse al ser un sistema de mayor orden, el cual recibe aportes de varios tributarios y, por ende, alberga mayor diversidad de especies.

De las especies ícticas registradas en la caracterización, solo seis (6) fueron identificadas hasta nivel de especie. De éstas, solo una (*Hypostomus hondae*) se encuentra en categoría de Casi amenazada (NT), principalmente por la pérdida de hábitat y la sobreexplotación pesquera. Las demás especies se encuentran en categoría de preocupación menor (LC). En términos de endemismos, en este estudio se reportaron cuatro (4) especies endémicas y descritas para Colombia.

0.5.5 Ecosistemas estratégicos

A continuación, se presentan los ecosistemas estratégicos que hacen presencia en el AIB:

Tabla 0-13. Ecosistemas estratégicos en el AIB

Áreas Protegidas y Estrategias de Conservación	Orden	Nombre área	Área (ha)
Áreas Corantioquia	Regional	Zona Ribereña del Río Cauca	322,23
		Corredores de conectividad ecosistémica	147,31
		Áreas priorizadas por biodiversidad (Bioma de Bs-T)	634,48
		Rondas hídricas del municipio de Fredonia	271,22
		Rondas hídricas del municipio de Jericó	55,20
Otras Áreas protegidas de nivel Nacional	Nacional	Bosque Seco tropical	75,32
		Rastrojo vegetación sucesional	59,42

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS		
		Rev. No.: 2	2024-08-08

Áreas Protegidas y Estrategias de Conservación	Orden	Nombre área	Área (ha)
Ecosistemas y áreas ambientales en territorio nacional	Nacional	Registro de Ecosistemas de Áreas Ambientales REAA	43,14
Áreas para la ejecución de compensaciones por procesos de licenciamiento o permisos (según CORANTIOQUIA)	Regional	Área de compensación de Pacífico 2	0,09
		Área de compensación de Quebradona	2,90
POMCA Río Amaga	Regional	Áreas zonificadas para rehabilitación	519,32
Tratamiento uso del suelo del EOT de Jericó	Local	Restauración ecológica	25,66
		Rondas hídricas del municipio de Jericó	55,20
EOT del municipio de Fredonia	Local	Rondas hídricas del municipio de Fredonia	271,22

Fuente: SAG, 2024

0.6 MEDIO SOCIOECONÓMICO

La caracterización socioeconómica ha sido estructurada siguiendo los términos de referencia TdR17 para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental -EIA- para proyectos de sistemas de transmisión de energía eléctrica, la Metodología General para la elaboración y presentación de estudios ambientales y la Guía de Participación Ciudadana para el Licenciamiento Ambiental, todas estas directrices de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA, 2018).

En este capítulo, se presenta brevemente la información relacionada con los aspectos ambientales contenidos en los componentes que constituyen el medio socioeconómico, a saber: demográfico, espacial, económico, cultural y político-organizativo.

0.6.1 Lineamientos de participación

El proceso de participación y socialización se llevó a cabo con las autoridades departamentales, tal es el caso de la gobernación de Antioquia; regionales, en este caso la Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia -CORANTIOQUIA- y municipales que contienen las unidades territoriales del área de influencia, y hacen parte del contexto donde se pueden generar los efectos del proyecto; así como las comunidades de estas unidades territoriales, involucrando a los propietarios y poseedores de los predios por donde se proyecta la línea, y asegurando que los actores que puedan verse afectados por los posibles impactos ambientales sean parte del proceso de participación.

Se vincularon también organizaciones cívicas de carácter municipal, como los Consejos territoriales de planeación, Consejos municipales de Cultura, Consejos Municipales para la Gestión del Riesgo y Desastres (CMGRD), las Asocomunales, las Mesas Ambientales y las veedurías ciudadanas de Jericó y Fredonia, el Museo de Arqueología y Antropología de Jericó -MAJA-, el Centro de Historia de Jericó y el grupo de vigías del patrimonio de Fredonia; los docentes de los Centros Educativos Rurales, representantes de las parcelaciones existentes, grupos y entidades de la práctica de parapente, pobladores de

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS	
		Rev. No.: 2 2024-08-08

las unidades territoriales en el AI y propietarios o encargados de los predios a intervenir por el proyecto.

En este proceso, se dieron a conocer las características técnicas, actividades y alcances del proyecto, propiciando la inclusión de las comunidades en el desarrollo del Estudio de Impacto Ambiental, recibiendo aportes y opiniones durante la elaboración de este, en especial frente a la identificación de impactos y la construcción de medidas de manejo; además se realizó la socialización de los avances del EIA, de manera previa a su radicación ante CORANTIOQUIA.

0.6.2 Componente demográfico

Los primeros pobladores de Jericó fueron Juan Santamaría Isaza, Gabriel Echeverri, Santiago Santamaría y Juan Uribe Mondragón; a quienes el Gobierno de la Provincia de Antioquia les vendió como terrenos baldíos casi la totalidad del actual Suroeste Antioqueño en 1835, territorio al que denominaron “Piedras”. A partir de esa época comenzaron a darse tierras en concesión, heredadas y adjudicadas por el gobierno, una de ellas comprendía todo el río San Juan hasta su desembocadura en el río Cauca, se le llamó "Concesión Echeverri" propiedad de Don Gabriel Echeverri. Don Juan Uribe Mondragón y Don Juan Santamaría (padre del fundador de Jericó), eran socios del señor Echeverri. Correspondió entonces a los herederos de don Juan Santamaría, la vastísima montaña donde se encuentran hoy los municipios de Jericó, Pueblorrico y Tarso. Santiago Santamaría Bermúdez de Castro, fundador de Jericó, penetró la selva y en titánica empresa, inició la colonización.

En cuanto a Fredonia, aunque la fundación tuvo lugar en el año 1790, solo 80 años después vivió una gran ola migratoria. Esta hizo que gente de la ciudad de Medellín se desplazara hacia las regiones del sur, a sitios como Guamitos, Túnez y el Cerro, en los cuales surgió el actual municipio. El incremento de su población se debió a la fertilidad de la tierra, que atraía a familias de colonos en busca de una mejor calidad de vida. En el año 1830, Fredonia se erigió oficialmente como municipio y el obispo de Antioquia de aquella época decretó la creación de la parroquia. Se atribuye la fundación al señor Cristóbal Uribe Mondragón.

La composición de la población de ambos municipios es en general campesina, la cual a través de los años se ha dedicado a labrar la tierra, no se halla en cambio relación alguna de población étnica organizada o habitando algún territorio colectivo. Sin embargo, el Anuario Estadístico de Antioquia 2018 reporta en Jericó la presencia de una (1) persona indígena, una (1) raizal y 356 personas afro. En Fredonia, por otra parte, se reportaron 157 afro descendientes, 15 indígenas, un (1) raizal y un (1) palenquero. En los últimos años, producto de una activa oferta inmobiliaria, ha llegado también a Jericó una significativa cantidad de población flotante que ha ido comprando segundas viviendas y viviendas de recreo.

0.6.3 Componente espacial

En lo que tiene que ver con el servicio de abastecimiento de agua, la cobertura total de acueducto es del 80,74% para el municipio de Fredonia y 88,02% para Jericó; en el

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS	
		Rev. No.: 2 2024-08-08

departamento de Antioquia esta cobertura de acueducto alcanza un total de 90,28%, ligeramente superior a la de ambos municipios; sin embargo al comparar la cobertura total de agua potable a nivel departamental (82,60%), se puede observar una diferencia porcentual representativa, ya que el municipio de Fredonia cuenta con una cobertura del 40,12% y el municipio de Jericó, del 63,13%.

El servicio de acueducto presenta características similares en las unidades territoriales del área de influencia, el abastecimiento se realiza mediante acueductos veredales, donde un tanque o pequeños abastos individuales toman el agua de fuentes hídricas cercanas a las unidades de vivienda. En general, estos sistemas no cuentan con un tratamiento para la potabilización del agua, por lo que esta no posee las condiciones necesarias para el consumo humano.

El servicio de alcantarillado se atiende en un gran porcentaje por medio de sistemas individuales, como pozos sépticos o sumideros. Para el caso de la vereda Puente Iglesias, solo 16 viviendas cuentan con conexión a este servicio y 5 para la vereda Cauca. Sin embargo, la disposición final en la mayoría de las viviendas se realiza en fuentes de agua cercanas o a cielo abierto para el caso de Puente Iglesias.

En lo que corresponde a los principales métodos de eliminación de basura, las prácticas tradicionales como quemar y enterrar los residuos sólidos continúan siendo las más usadas en la zona rural, esto debido a la falta de un sistema de recolección municipal que alcance la cobertura total en la zona. En cuanto a las parcelaciones, la administración de cada una de ellas se encarga de la recolección y disposición de los residuos sólidos, costo que es cobrado en las cuotas de administración. Para el caso de la parcelación Túnez Grande, los miércoles cada ocho días se recogen los residuos orgánicos y los jueves los residuos no orgánicos, un carro los recoge y los dispone en el relleno sanitario de Manizales.

El servicio de energía eléctrica es prestado por Empresas Públicas de Medellín (EPM) y Enertotal S.A. E.S.P, esta última en Jericó. En la vereda Puente Iglesias, la cobertura de energía eléctrica alcanza un porcentaje del 95,78%, 10 viviendas no cuentan con el servicio. En la vereda Cauca la cobertura de energía eléctrica es del 98,15%, 3 viviendas no cuentan con dicho servicio.

La mayoría de las viviendas utilizan el gas propano para la cocción de los alimentos. En la vereda Puente Iglesias, este tiene una cobertura del 70,04%, seguido del uso de la leña con un 26,58%. En la vereda Cauca en cambio, el porcentaje de la población que cuenta con cobertura de gas natural es pequeño, el 17,79%, es más común el uso de gas en pipeta, con un 44,17% seguido del uso de la leña con un 30,67%. En las parcelaciones hay una cobertura del 100% y se hace uso también del gas propano.

En cuanto a la telefonía y telecomunicaciones, se tiene que en ambas unidades territoriales el porcentaje de hogares con acceso a un teléfono celular es cercano al 100%, si bien la señal no tiene buena recepción en ciertos lugares. La población utiliza sobre todo la red de Claro y consideran que el servicio prestado es de calidad regular.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS	
		Rev. No.: 2 2024-08-08

0.6.4 Componente económico

Respecto a la estructura de la propiedad y tenencia de la tierra, la vereda Cauca cuenta con 270 predios, que suman un total de 6.536 ha, y Puente Iglesias con 336, que suman 10.072 ha. Así, el 44,5% de los predios pertenecen a Cauca y el 55,5% restante a Puente Iglesias. Es notable la proporción de los registros en microfundio con el 34,4%, lo que da cuenta de cierto equilibrio en la concentración y fragmentación de la propiedad acorde a los tamaños de la UAF. Cabe afirmar que en el AI no hay presencia de tierras colectivas, reservas campesinas o ZIDRES u otras formas de tenencia además de las ya descritas.

Las principales actividades económicas son la agricultura y la ganadería. En las veredas Cauca y Puente Iglesias, las actividades del sector primario, relacionadas con la ganadería, representan un rubro importante en las actividades económicas. El ganado de la zona es de engorde y muchas fincas tienen dedicación doble, con cultivos para cítricos y pastos para ganadería. En lo que se refiere a los cítricos, en la vereda Puente Iglesias de Fredonia, estos los manejan grandes empresas de cultivos de cítricos como son: La Blanquita, Son del Cauca y Agrotunez. De igual modo, en algunos sectores de la vereda Puente Iglesias, alrededor de la antigua vía férrea, hay así mismo algunos cultivos menores y galpones de gallinas. Para la comercialización del ganado dentro del área, se encuentran la subasta de ganado de Cauca Viejo y la subasta de ganado del municipio de La Pintada. Además de esto, otras actividades económicas practicadas en las unidades territoriales son el comercio al por menor y el barequeo de oro en el río Cauca.

0.6.5 Componente cultural

En lo que tiene que ver con el patrimonio cultural inmaterial de los pobladores del área de influencia, este se enmarca en un modo de vida campesino, que se manifiesta en las celebraciones de fechas especiales como el día de los niños, las fiestas decembrinas y la semana santa, entre otras, realizadas en muchas ocasiones con recursos propios y de manera conjunta con los finqueros, las empresas, las Juntas Administradoras de las parcelaciones que se encuentran en la vereda Cauca de Jericó, y la comunidad liderada por la JAC, tanto en Cauca como en la vereda Puente Iglesias de Fredonia. Es necesario aclarar sin embargo que en la vereda Cauca, los lazos comunitarios se han ido perdiendo por la llegada de nuevos habitantes y de un número significativo de población flotante a las fincas de descanso, lo cual conlleva un desarraigo colectivo y poco sentido de pertenencia por el territorio.

Otro elemento importante del sistema cultural y la tradición oral, es la creencia en leyendas como duendes, espantos y brujas. En la vereda Puente Iglesias, se menciona la historia del Sombrerón, se narra que en la finca El Morrón aparecieron las vacas amarradas de un momento a otro, y vieron un señor con una mula y un sombrero grande que lo tapaba hasta la cintura. En la vereda Cauca también se menciona este mito, la historia versa sobre la aparición de un señor de sombrero con capa negra, elegante y de porte alto que se aparece en la arboleda de la finca La Sorga.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS	
		Rev. No.: 2 2024-08-08

0.6.6 Componente arqueológico

De acuerdo con la Resolución No. 2049 del Instituto Colombiano de Antropología e Historia (ICANH), emitida el 19 de diciembre de 2022, se ha aprobado el Programa de Arqueología Preventiva para el proyecto Interconexión Carrieles a 230 mil voltios. Este programa, esencial para la fase de estudios ambientales del proyecto, abarca los municipios de Jericó y Fredonia, en la región de Antioquia.

El análisis arqueológico se ha desarrollado en cumplimiento con la legislación nacional vigente, estructurado conforme a la Resolución 518 de 2021 y a los Términos de Referencia de la Resolución 1337 de 2021 del ICANH. La información que sustenta el estudio proviene de una combinación de fuentes secundarias y los resultados obtenidos durante la fase de prospección arqueológica.

La evaluación del potencial arqueológico se realizó basándose en investigaciones previas, tanto en Jericó como en Fredonia, y en municipios cercanos. Se han documentado múltiples investigaciones arqueológicas previas en estas áreas, que abarcan desde contextos domésticos hasta funerarios, con fechas que van desde el siglo X d.C. hasta el periodo colonial. Estos antecedentes ofrecen una base sólida para la identificación de posibles sitios arqueológicos en la región del proyecto.

Para llevar a cabo la zonificación arqueológica, se emplearon los Términos de Referencia del ICANH, que permiten clasificar las áreas en función de su potencial arqueológico. La zonificación se realizó considerando factores como la pendiente del terreno y la proximidad a fuentes hídricas. Las áreas planas o con pendiente suave mostraron una mayor concentración de hallazgos arqueológicos en investigaciones anteriores, lo que permitió identificar zonas de alto, medio y bajo potencial arqueológico.

La prospección arqueológica se llevó a cabo con el objetivo de identificar y documentar materiales en superficie y contextos enterrados. Las actividades de campo incluyeron la inspección de la subestación, los sitios de torre y la vía de acceso. Se realizaron unidades de observación específicas, ajustadas a las características de cada área de intervención, para recolectar datos sobre los procesos culturales presentes en la región. Además, se propusieron medidas de manejo para proteger los recursos arqueológicos identificados durante las actividades de prospección, garantizando que cualquier hallazgo sea adecuadamente gestionado y conservado en cumplimiento con las normativas del ICANH.

Este enfoque metodológico asegura que el proyecto Interconexión Carrieles a 230 mil voltios se ejecute respetando el patrimonio arqueológico de la región, mitigando posibles impactos y cumpliendo con las exigencias legales establecidas para la protección del patrimonio cultural

0.6.7 Componente político - organizativo

Un aspecto que cabe resaltar, respecto a las dinámicas socio políticas en los municipios de Jericó y Fredonia, tiene que ver con la activa movilización social -especialmente en Jericó- en contra de la minería. En este sentido, ante el auge de proyectos de exploración minera en muchos de los municipios de la subregión antioqueña, la estrategia “Suroeste Territorio Sagrado Para La Vida” se ha visibilizado en los distintos ámbitos donde se discuten los

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS	
		Rev. No.: 2 2024-08-08

conflictos socioambientales de la subregión, con la intención de reafirmar y legitimar el agua y el territorio como derechos sagrados, supremos, autónomos y colectivos por encima de los réditos económicos que puedan dejar los proyectos mineros.

En lo que respecta a la capacidad organizativa de las unidades territoriales en el AI, la vereda Cauca cuenta con la JAC sector La Sorga, los docentes y la asociación de padres de familia del C.E.R. La Sorga y Cauca Viejo, representantes y administradores de las parcelaciones y propietarios de predios privados. Puente Iglesias, cuenta por su parte con la JAC, la Junta de Acueducto Veredal, los docentes y la asociación de padres de familia C.E.R Alfonso Palacio, representantes y administradores de las parcelaciones, propietarios de predios privados, y grupos artísticos y culturales: la banda de marcha de la escuela y el grupo de la tercera edad Nuevos Sueños. Varios de estos grupos ejercen como instancias de participación para los habitantes.

0.7 PAISAJE

La caracterización del paisaje se desarrolló conforme a la metodología presentada en el capítulo 2. Generalidades. Se valoró el territorio a partir de características del paisaje tales como visibilidad, calidad visual, fragilidad visual, entre otros; además se consideró la percepción de la comunidad sobre los rasgos más característicos e importantes del paisaje a nivel visual. Los respectivos análisis se hicieron para el área de influencia de paisaje que ocupa un total de 1535,25 hectáreas.

La determinación de las unidades de paisaje (UP) se realizó tomando como base las unidades geomorfológicas y las coberturas terrestres, ambas se constituyen como los elementos de paisaje más característicos.

Teniendo en cuenta lo anterior, a nivel geomorfológico el paisaje que domina la zona se define como por ser un relieve variado en tamaño y forma con pendientes entre 12 y 25% (85,74%; 1.316,30 ha), pendientes inferiores al 12% (203,30 ha 13,24%) y pendientes mayores al 25% (15,66 ha 1,02%).

En términos de coberturas, el área de influencia de paisaje se encuentra dominada por pastos, los cuales abarcan un total 844,23 ha correspondientes al 54,99% del área de influencia de paisaje, seguido de los cultivos permanentes con una extensión de 309,13 ha (20,14%), los bosques con 274,34 ha (17,87%) y las aguas continentales con 64,84 ha (4,22%), el resto de coberturas ocupan menos del 2%.

La distribución espacial de las unidades de paisaje definidas para el presente estudio, donde sobresale la UP19 la cual ocupa un total de 561,05 ha (36,54%), seguido de la UP13 con 198,98 ha (12,96%), la UP09 con 189,95 ha (12,37%) y la UP17 con 153,00 ha (9,97%), las demás UP representan menos del 5% del área de influencia de paisaje.

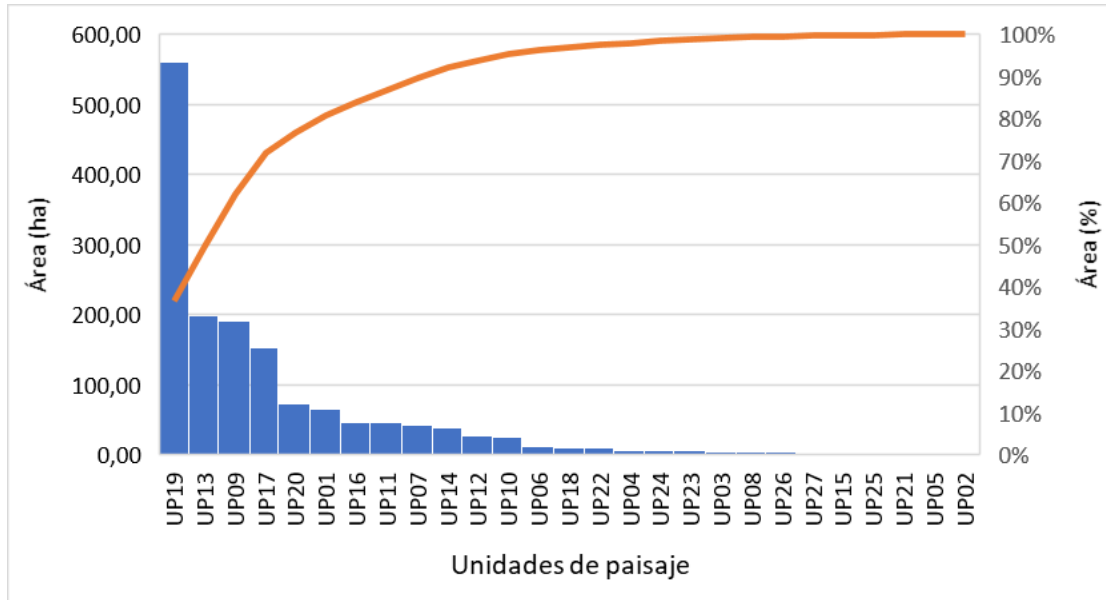


Figura 0-8. Distribución de las unidades de paisaje.

Fuente: SAG, 2024

Por otro lado, la valoración del paisaje fue realizada a partir del análisis de la visibilidad que incluye la calidad visual, escala visual, calidad visual, fragilidad visual e integridad escénica.

Para la determinación del análisis de visibilidad, se establecieron 62 puntos que tienen acceso visual al menos a una parte de las obras. En general, del **73,09% (1122,09 ha)** del AI el paisaje es visible, mientras que del **26,91% (413,16 ha)** restante no se tiene acceso visual desde ninguno de los puntos determinados en este análisis. Estos resultados se relacionan con la geomorfología de la zona, caracterizada por ser un relieve variado en tamaño y forma con pendientes entre 12 y 25% y la predominancia de cobertura de pastos

La escala visual se determinó considerando cuatro zonas de visibilidad, según la distancia al observador. El resultado, indica que, el área de análisis es visible **1,66% (25,52 ha)** en el plano inmediato, **10,37% (159,23 ha)** en el primer plano, en el plano intermedio un **60,65% (931,20 ha)** y finalmente, en el plano lejano un **27,31% (419,30 ha)**. En general, el acceso visual del área se debe principalmente a la geomorfología y a la posibilidad que tiene la zona de ver principalmente las torres del proyecto.

Por su parte, la calidad visual de las unidades del paisaje se clasificó en calidad visual en alta (5), media (3) y baja (1) teniendo en cuenta los atributos o rasgos biofísicos mencionados. Así se obtuvo que, **seis (6)** unidades de paisaje presentan pendientes inferiores al 12% en más del 50% de su área, en pendientes entre el 12 y el 25% se tienen **18** unidades de paisaje y tres (3) UP en pendientes superiores al 25%. Tal y como se mencionó previamente, esta zona se caracteriza por ser un relieve variado en tamaño y forma con pendientes entre 12 y 25% y con predominancia de cobertura de pastos. El **67,13%** del total de AI de paisaje se encuentra en la categoría Media de calidad visual, en

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS		
		Rev. No.: 2	2024-08-08

esta se incluyen las coberturas de áreas abiertas, sin o con poca vegetación, cultivos permanentes y pastos en pendientes entre el 12 y 25%, los bosques en pendientes inferiores al 12% y las zonas urbanas en pendientes superiores al 25%. La calidad visual Alta ocupa el 20,40% equivalente a 313,12 ha; finalmente, en el 12,47% restante se encuentran en la categoría Baja

La fragilidad visual es definida como la capacidad de respuesta o amortiguación visual del territorio en términos paisajísticos ante el desarrollo de un proyecto⁸. Para el AI de paisaje se evaluó la fragilidad visual a partir de los atributos que caracterizan el paisaje, correspondientes a las coberturas terrestres, la pendiente y la intervisibilidad. Con estos atributos, la distribución espacial de la fragilidad visual; el área de influencia de paisaje presenta una fragilidad visual Medio en el 99,98% y en bajo en el 0,02%.

para el área de análisis del paisaje visual, los elementos discordantes diferenciados en la zona corresponden a las áreas abiertas, sin o con poca vegetación, zonas urbanas y zonas industriales o comerciales, construcciones habitables, caminos y red vial. En general, el AI de paisaje se caracteriza por tener un tamaño de discordancia Bajo que representa el 96,72%, le sigue el tamaño de discordancia Alto que corresponde al 2,01% y finalmente, el 0,66% y el 0,61% restante se relaciona con tamaño de discordancia Nulo y medio

Asimismo, se estimaron los valores de correspondencia cromática (CC) de los elementos discordantes. el AI de paisaje presenta en un 67,07% correspondencia cromática Medio, estas zonas se relacionan con la presencia de elementos discordantes en las unidades de paisaje que tienen calidad visual Medio. Por otro lado, la CC Bajo se presenta en el 19,80% del AI de paisaje, seguido del 12,47% tiene correspondencia cromática Alta y finalmente, el 0,66% restante corresponde con áreas donde la CC es Nulo.

La integridad escénica (IE) indica qué tan intacto visualmente se encuentra un paisaje⁹, por lo que está estrechamente relacionada con la calidad paisajística y sirve como una medida del grado de alteración de la forma del paisaje. En general, el área de influencia de paisaje se encuentra dominada por una integridad escénica *baja* ya que dicha categoría abarca el 75,12% del total del área, esto se relaciona con la predominancia de las coberturas de pastos y cultivos. Le sigue la integridad escénica *alta* que ocupa el 22,11% del AI de paisaje, en *muy baja* se encuentra el 1,97% y finalmente el 0,79% restante presenta integridad escénica *moderada*.

En relación con la percepción del paisaje, la mayoría de encuestados manifestaron que sí les gusta el paisaje, haciendo alusión a descriptores psicológicos como lo estético mediante frases como “*por los colores*”, “*es muy despejado y la vista muy bonita*”, “*es muy agradable*”, entre otros.

Por otra parte, cinco (5) de los encuestados indicaron que el proyecto sí tiene influencia en el paisaje y las actividades que las personas realizan. Las razones por las que sí influye, son atribuidas a algunas actividades como recreación, los cultivos, pesca y minería. Los

⁸ AGUILÓ, ALONSO M. 1983. Metodología para la evaluación de la fragilidad visual del paisaje. Informes de la Construcción. Vol. 34, no 349, p. 67-70.

⁹ MAVDT. 2009. Metodologías técnicas en el ámbito biofísico para la determinación y monitoreo de los servicios ambientales relacionados con la diversidad y belleza escénica y su relación con el uso del suelo

seis (6) restantes mencionaron que el proyecto no tiene incidencia sobre las actividades que ellos realizan.

0.8 SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

El análisis de servicios ecosistémicos (ítem 5.5 del Capítulo 5 del EIA), tiene como objetivo comprender la relación existente entre los ecosistemas y los seres humanos, analizando la forma en cómo la interacción y relación de los diferentes elementos generan condiciones de bienestar en las personas. La clasificación de los servicios ecosistémicos de acuerdo con el MEA (2003), se agrupan en 3 categorías; 1) Los servicios de aprovisionamiento, los cuales agrupan básicamente todos los bienes y productos que se obtienen directamente de los ecosistemas; 2) Los servicios de regulación (y soporte) corresponden a estos servicios derivados de los procesos ecosistémicos, es decir todos aquellos que son producto del flujo, interrelaciones e interacciones entre los diferentes componentes de los ecosistemas y proporcionan un beneficio o bienestar que se percibe, en la mayoría de ocasiones, de forma indirecta, como su nombre lo indica son factores de regulación; 3) Servicios culturales, esta categoría abarca todos aquellos beneficios no materiales e intangibles que se reciben por parte de los ecosistemas, bien sea a través del enriquecimiento espiritual, el desarrollo cognitivo, la reflexión, la identidad cultural, las experiencias estéticas, entre otros.

Inicialmente, posterior a la definición de la unidad de análisis para los Servicios Ecosistémicos, se realizó una identificación de manera preliminar con ayuda de Clasificación Internacional Común de Servicios Ecosistémicos (CICES)¹⁰ basados en las coberturas de la tierra identificadas y clasificadas de acuerdo a la metodología Corine Land Cover (CLC) para Colombia, encontrando 30 SSEE potenciales. Posteriormente, la identificación preliminar de 30 SSEE fue reducida con información de campo en las veredas Puente Iglesias y Cauca (recorridos y encuestas), con lo obtenido para la caracterización ambiental de cada uno de los medios, abiótico, biótico y socioeconómico y con la metodología WRI, resultando en una lista final de 12 SSEE priorizados: dos (2) culturales, cinco (5) de provisión y cinco (5) de regulación. Para más detalles sobre la metodología implementada, ver capítulo 2.

La dependencia de la comunidad, la tendencia del servicio, la dependencia y la incidencia del proyecto en el servicio ecosistémico, las cuales se clasifican como es solicitado en los términos de referencia TdR-17 de 2018 y la Metodología General para la Presentación y Elaboración de Estudios Ambientales de 2018 se detallan a continuación en la Tabla 0-14.

Tabla 0-14. Resumen Servicios Ecosistémicos

Categoría	SSEE	Usuarios	Dependencia de la comunidad	Tendencia	Impacto del proyecto	Dependencia del proyecto
Cultural	Características de los	1144	Media	Decreciente	Severo	Baja

¹⁰ HAINES-YOUNG, Roy; POTSCHIN, Marion. Common international classification of ecosystem services (CICES, Version 5.1) European Environment Agency, 2018.

Categoría	SSEE	Usuarios	Dependencia de la comunidad	Tendencia	Impacto del proyecto	Dependencia del proyecto
	elementos de sistemas bióticos que tienen valor de existencia					
	Características de los sistemas vivos que posibilitan experiencias estéticas	1144	Media	Decreciente	Severo	Baja
Provisión	Plantas terrestres cultivadas con fines nutricionales	1144	Alta	Creciente	Moderado	Baja
	Animales criados con fines nutricionales	1144	Alta	Creciente	Moderado	Baja
	Plantas silvestres, no cultivadas, usadas como fuente de energía	339	Media	Decreciente	Severo	Baja
	Fibras y otros materiales de plantas silvestres, no cultivadas, para uso directo o procesamiento	168	Media	Decreciente	Severo	Media
	Fibras y otros materiales de plantas cultivadas, hongos, algas y bacterias para uso directo o procesamiento	168	Baja	Estable	Moderado	Baja
Regulación	Ciclo hidrológico y	1144	Alta	Decreciente	Moderado	Alta

Categoría	SSEE	Usuarios	Dependencia de la comunidad	Tendencia	Impacto del proyecto	Dependencia del proyecto
	regulación del flujo de agua					
	Dilución por aguas dulces	1144	Alta	Decreciente	Moderado	Baja
	Control de erosión	1144	Media	Estable	Moderado	Media
	Control de enfermedades	1144	Alta	Estable	Severo	Media
	Dilución por la atmósfera	1144	Media	Estable	Moderado	Media

Fuente: SAG, 2023

Como se observa en la Tabla 0-14, la comunidad en el área de influencia presenta una dependencia alta a los SSEE de provisión relacionados con las actividades agrícolas y a los SSEE de regulación de control de enfermedades, dilución por aguas dulces o ecosistemas marinos y ciclo hidrológico y regulación del flujo de agua. Por otro lado, solamente se consideró la dependencia baja de la comunidad al servicio de fibras y otros materiales de plantas cultivadas, hongos, algas y bacterias para uso directo o procesamiento, relacionado particularmente con la utilización de plantas para cercas de separación de predios; el resto de SSEE, se clasificaron con una dependencia media.

En cuanto a la dependencia del proyecto, se tiene que el único servicio del que depende altamente es el ciclo hidrológico y regulación del flujo de agua, principalmente, debido a la cercanía de sus obras con el Río Cauca. Por otro lado, el proyecto depende medianamente del control de enfermedades, el control de la erosión, dilución por la atmósfera y el servicio de fibras y otros materiales de plantas silvestres, no cultivadas, para uso directo o procesamiento. El resto de SSEE se clasifican con una dependencia baja.

Por otro lado, la tendencia de los servicios ecosistémicos es creciente solamente en algunos servicios de provisión relacionados con la ganadería y los cultivos; en contraste de lo dicho anteriormente, los servicios de ciclo hidrológico y regulación del flujo de agua, dilución por aguas dulces, características de los sistemas vivos que posibilitan experiencias estéticas, características de los elementos de sistemas bióticos que tienen valor de existencia, plantas silvestres, no cultivadas, usadas como fuente de energía y las fibras y otros materiales de plantas silvestres, no cultivadas, para uso directo o procesamiento, presentan una tendencia decreciente. El resto de SSEE priorizados, presentan una tendencia estable.

En cuanto al número de usuarios, no se evidenció una división en el aprovechamiento de la mayoría de los SSEE identificados, por parte de la comunidad, por ende, se toma el total de la población dentro de la unidad de análisis que se usó para la identificación de SSEE, además, es importante resaltar que los SSEE de regulación, son los encargados de controlar las condiciones en que viven los seres humanos, esto implica que todas las personas se benefician constantemente, de manera indirecta, de muchos de estos servicios

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS	
		Rev. No.: 2 2024-08-08

(como la regulación del ciclo hidrológico, dilución por agua dulce o atmósfera, control de erosión entre otros). Sin embargo, se resalta que los servicios de fibras y otros materiales de plantas silvestres, no cultivadas, para uso directo o procesamiento; fibras y otros materiales de plantas cultivadas, hongos, algas y bacterias para uso directo o procesamiento y las plantas silvestres, no cultivadas, usadas como fuente de energía, se acotaron teniendo en cuenta las viviendas que reportaron la utilización de madera en sus casas o de leña para cocinar, tomando un promedio por vivienda de 3 personas.

En cuanto a los impactos generados por el proyecto hacia los SSEE identificados, se obtuvo que: el proyecto podría afectar negativamente el 58,3% de los servicios de manera moderada y el 41,7% de manera severa. Destacando, como se mencionó anteriormente, los servicios de Características de los elementos de sistemas bióticos que tienen valor de existencia y el Control de enfermedades, que podrían ser los SSEE más afectados al tener interacción con dos (2) impactos clasificados como severos.

Finalmente, se resalta que esta información es de suma importancia para la realización de las medidas de manejo ambiental del presente estudio, ya que pueden ser la base para una integración de la comunidad más efectiva, por ejemplo, al identificar un potencial impacto severo sobre el servicio de Control de enfermedades y, teniendo en cuenta que la comunidad depende altamente, se pueden enfocar las medidas de charlas, talleres o capacitaciones con temas de autocuidado, de prevención y de qué se debería hacer ante una situación de peligro relacionada. Así mismo, al identificar que el proyecto depende altamente del Ciclo hidrológico y regulación del flujo de agua, se reforzarían las medidas de manejo enfocadas en la prevención y mitigación del potencial impacto que se pueda generar sobre este servicio, así como la implementación de alternativas que puedan servir de apoyo o complemento al servicio en cuestión.

0.9 ZONIFICACIÓN AMBIENTAL

Con la zonificación ambiental, se busca delimitar “áreas homogéneas” que presentan comportamientos similares ante factores que pueden inducir o agravar situaciones o estados indeseables del entorno natural o humano, con base en sus condiciones actuales. A partir de la caracterización del área de influencia del proyecto Interconexión Carrieles a 230 mil voltios.

Para tal fin, se definieron cinco (5) categorías o grados de importancia para evaluar la sensibilidad ambiental: muy baja, baja, media, alta y muy alta; asignándole a cada una un valor de 1 a 5 respectivamente y representándolas gráficamente en las unidades de análisis con el código de color que se presenta en la Tabla 0-15.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS		
		Rev. No.: 2	2024-08-08

Tabla 0-15. Rangos y categoría de sensibilidad.

Categoría	Valor	Descripción
Muy Baja	$0 \geq 1,5$	Los cambios asociados a la acción de agentes externos en el área de influencia no representan cambios en el atributo objeto de análisis.
Baja	$1,5 \geq 2,5$	Los cambios debidos a la intervención de agentes externos son leves y el elemento puede responder a ellos sin necesidad de medidas específicas de manejo.
Media	$2,5 \geq 3,5$	El elemento responde a la intervención de agentes externos con cambios que pueden ser mitigados.
Alta	$3,5 \geq 4,5$	El atributo valorado presenta cambios en su funcionamiento o estado ante la acción de agentes externos.
Muy Alta	Mayor de 4,5	La respuesta del elemento o atributo a la intervención de agentes externos significa cambios substanciales en el funcionamiento del sistema.

Fuente: Zuluaga y Arboleda, 2005 ajustada por SAG, 2024

0.9.1.1 Medio abiótico

0.9.1.1.1 Sensibilidad ambiental asociada a la zonificación geotécnica

En el área de influencia abiótica, la zonificación geotécnica revela una predominancia de zonas con sensibilidad baja (82,08% del área total), caracterizadas por pendientes moderadas y suelos relativamente estables. Un 13,28% del área presenta sensibilidad muy baja, con pendientes suaves y coberturas de tierra bien conservadas. Las zonas de sensibilidad media, que abarcan un 4,57% del área, tienen pendientes más pronunciadas y requieren medidas de manejo para mantener la estabilidad del terreno. Solo un 0,06% del área muestra sensibilidad alta, correspondiente a terrenos escarpados y altamente susceptibles a fenómenos de remoción en masa. Estas categorías reflejan la variabilidad geotécnica del área, destacando una capacidad general favorable para el manejo y la adaptación en la mayor parte del territorio.

0.9.1.1.2 Sensibilidad ambiental asociada a conflictos por uso del suelo

La categorización de la sensibilidad ambiental asociada a conflictos por uso del suelo muestra que el 54,36% del área (1.245,68 ha) presenta una sensibilidad ambiental muy alta debido a la sobreutilización severa del suelo, donde el uso actual supera drásticamente la capacidad natural del terreno, generando procesos erosivos severos y comprometiendo la sostenibilidad productiva y ambiental. Un 28,00% del área (630,39 ha) tiene una sensibilidad muy baja, correspondiente a tierras sin conflictos de uso o con uso adecuado, donde la vocación de uso y el uso actual son compatibles y no generan alteraciones significativas. La sensibilidad media abarca el 10,33% del área (236,65 ha), asociada a una sobreutilización ligera o subutilización severa, donde el uso del suelo es cercano a su capacidad productiva natural, pero con ciertos niveles de degradación paulatina.

Las áreas con sensibilidad baja representan el 5,53% del área (126,76 ha), indicando subutilización moderada o ligera del suelo, mientras que la sensibilidad alta, que cubre el 2,26% del área (51,85 ha), se debe a una sobreutilización moderada del terreno.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS	
		Rev. No.: 2 2024-08-08

0.9.1.1.3 Sensibilidad ambiental por retiros a cuerpos de agua y buffer de pozos profundos

La sensibilidad ambiental en el área de influencia abiótica, basada en los retiros a cuerpos de agua y buffers a pozos profundos, muestra áreas de sensibilidad muy alta (mayor de 4,5). Estas áreas incluyen cuerpos de agua naturales y artificiales con retiros de 0-30 m, nacimientos con retiros de 100 m, y pozos profundos con un buffer de 30 m, cubriendo el 41,90% del área de influencia (960,11 ha). Estas zonas requieren protección estricta para evitar la degradación ambiental. Por otro lado, las áreas con sensibilidad muy baja ($0 \geq 1,5$), que comprenden el 58,10% del área (1.331,22 ha), no están directamente influenciadas por estos cuerpos de agua, nacimientos o pozos, lo que indica una menor necesidad de intervención para conservación y manejo ambiental.

0.9.1.2 Medio biótico

0.9.1.2.1 Áreas de importancia para cría, reproducción, alimentación y anidación de fauna terrestre

Los resultados de la sensibilidad ambiental para las áreas de importancia para la cría, reproducción, alimentación y anidación de fauna terrestre, revelan que la mayor proporción del área de influencia biótica (62,86%, equivalente a 398,87 ha) se clasifica con sensibilidad Muy Baja ($0 \geq 1,5$). Estas áreas incluyen cultivos permanentes arbóreos, pastos limpios y zonas urbanas diseminadas, que presentan menor riesgo de afectar negativamente a la fauna y sus hábitats. En contraste, el 37,14% restante del área (235,62 ha) está clasificado con sensibilidad Alta ($3,5 \geq 4,5$), abarcando bosques de galería, zonas riparias, y ríos con retiros de 50 m, que son cruciales para las funciones biológicas de cría y anidación. En general, la mayor extensión de áreas con sensibilidad Muy Baja indica que la mayoría del área de influencia biótica presenta condiciones menos vulnerables para la fauna, minimizando así el impacto potencial sobre los hábitats de importancia para estas especies.

0.9.1.2.2 Áreas de importancia ambiental

En el área de influencia biótica, la distribución de la sensibilidad ambiental según las Áreas de Importancia Ambiental, muestra que la mayor proporción del área (78,35%, equivalente a 497,10 ha) está clasificada con sensibilidad Muy Alta (mayor de 4,5). Esta categoría está dominada principalmente por la Zona Ribereña del Río Cauca (ZRRRC), destacando su importancia crítica para la conservación y manejo ambiental. Las áreas con sensibilidad Media (18,58%, o 117,87 ha) incluyen zonas como las áreas zonificadas para la rehabilitación del POMCA del río Amagá y áreas priorizadas por biodiversidad, indicando una necesidad moderada de protección y restauración. Por otro lado, la sensibilidad Alta, que representa solo el 3,08% del área (19,52 ha), abarca zonas como el rastrojo de vegetación sucesional. Esta distribución refleja una predominancia de áreas con alta sensibilidad ambiental, destacando la importancia de enfocar esfuerzos en la protección de las zonas de sensibilidad Muy Alta para preservar la integridad ecológica de la región.

0.9.1.2.3 Coberturas de la tierra

La distribución de la sensibilidad ambiental basada en las coberturas de la tierra, revela que la mayor parte del área presenta una sensibilidad Muy Alta (37,14%, o 235,62 ha),

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS	
		Rev. No.: 2 2024-08-08

destacando la importancia crítica de las coberturas como bosques de galería y zonas riparias. La sensibilidad Media, que cubre el **29,53% (187,34 ha)**, incluye pastos arbolados y otras áreas con una capacidad moderada de adaptación al impacto. Las coberturas con sensibilidad Baja abarcan el **30,32% (192,36 ha)**, mientras que las áreas de sensibilidad Muy Baja representan solo el **3,02% (19,16 ha)** del total. En conjunto, las áreas de sensibilidad Baja y Muy Baja comprenden el **33,34%** del área de influencia, indicando que una parte significativa tiene una menor preocupación en términos de sensibilidad ambiental. La combinación de categorías Media y Baja, que suman el **59,85%** del área, sugiere que una proporción considerable de la zona tiene una sensibilidad menor, lo que podría facilitar la implantación del proyecto con menores impactos ambientales.

0.9.1.2.4 Sensibilidad ambiental modelo de idoneidad de hábitat y corredores de conectividad

En el área de influencia biótica, la evaluación de la sensibilidad ambiental según la idoneidad del hábitat para diversas especies de fauna muestra que el **27,41%** del área (**173,93 ha**) presenta una sensibilidad Muy Alta, caracterizada por una alta idoneidad para el Tigrillo, lo que indica hábitats críticos para especies sensibles. Las áreas con sensibilidad Alta, adecuadas para la Guacharaca y el Zorro collarejo, abarcan el **4,01%** (**25,43 ha**). Las zonas de sensibilidad Media representan el **33,16%** (**210,40 ha**), mientras que las áreas de sensibilidad Baja constituyen el **34,75%** (**220,50 ha**). Las áreas de sensibilidad Muy Baja, que solo ocupan el **0,66%** (**4,22 ha**), son mínimas en comparación con el resto. En conjunto, el **68,58%** del área de influencia biótica se encuentra en condiciones de sensibilidad Baja o Media, lo que indica que la mayoría del hábitat es adecuado para la implementación del proyecto, con solo una pequeña fracción en condiciones muy críticas.

0.9.1.3 Medio socioeconómico

0.9.1.3.1 Sitios o área de interés patrimonial

El **99,99%** del área de influencia se encuentra en sensibilidad baja, esto hace referencia a zonas sin presencia de sitios de interés histórico, cultural, natural y patrimonial. Por otro lado, **0,01%** del área de influencia tiene una sensibilidad alta, que corresponde a los yacimientos arqueológicos y sitios de interés patrimonial.

0.9.1.3.2 Concentración de la población

El área de influencia socioeconómica muestra que el **60,91%** posee una sensibilidad baja y el **39,09%** una sensibilidad media. Es necesario indicar que la población en el área de influencia se encuentra concentrada para el caso de la vereda Puente Iglesias, sobre la carrilera o vía férrea, distribuida por sectores, tales como La Guajira, La Blanquita, El Mango, La Estación o El Puente, Santa Elena y San José (el más retirado y cercano a la parcelación Cauca Viejo, al cual se debe ingresar, cruzando el río Cauca en lancha).

0.9.1.3.3 Infraestructura comunitaria

El análisis de la sensibilidad ambiental respecto a la infraestructura comunitaria muestra que el **99,93%** del área de influencia socioeconómica presenta una sensibilidad Muy Baja, mientras que solo el **0,07%** del área muestra una sensibilidad Muy Alta. Esto se debe a la

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS	
		Rev. No.: 2 2024-08-08

escasa presencia de infraestructura comunitaria en la región y a su ubicación fuera del área de construcción del proyecto, lo que implica que no sufrirá ningún tipo de afectación.

0.9.1.3.4 Infraestructura económica

El análisis de la sensibilidad ambiental en relación con la infraestructura económica muestra que el 99,87% del área de influencia socioeconómica presenta una sensibilidad Muy Baja, mientras que solo el 0,13% del área muestra una sensibilidad Muy Alta. Esto se debe a la prevalencia de cultivos permanentes de cítricos y sistemas silvopastoriles en la región, donde predominan las actividades ganaderas. La infraestructura económica es escasa y no se encuentra cercana al trazado del proyecto, por lo que no se verá afectada.

0.9.1.3.5 Infraestructura de servicios públicos

En el área de influencia socioeconómica, la sensibilidad ambiental basada en la infraestructura de servicios públicos revela que el 60,91% del área presenta una sensibilidad Baja (8.801,29 ha), mientras que el 39,09% restante (5.649,03 ha) muestra una sensibilidad Muy Baja.

En las veredas Puente Iglesias y Cauca, el suministro de agua se realiza principalmente a través de acueductos veredales. En términos de saneamiento, en la vereda Cauca predomina la conexión a pozos sépticos, mientras que, en Puente Iglesias, la mayoría no tiene conexión a ningún sistema. La cobertura de energía eléctrica supera el 90% en ambas veredas, aunque algunas viviendas en Puente Iglesias carecen de este servicio.

Estos resultados sugieren que la infraestructura de servicios públicos en el área de influencia es mayoritariamente adecuada, con un nivel de sensibilidad bajo en la mayoría del territorio, facilitando así la implementación del proyecto con un impacto mínimo en la infraestructura existente.

0.9.1.3.6 Viviendas

En el área de influencia socioeconómica, la infraestructura de viviendas muestra una sensibilidad predominantemente Muy Baja, cubriendo el 98,66% (14.256,31 ha) del total, mientras que las zonas con infraestructura de viviendas, que presentan una sensibilidad Muy Alta, representan solo el 1,34% (194,02 ha).

Estos resultados sugieren que la mayoría del área no posee infraestructura de viviendas, lo que implica una baja susceptibilidad al impacto del proyecto en términos de desplazamiento o afectación a viviendas existentes. Por lo tanto, las medidas de mitigación pueden centrarse en las áreas limitadas con sensibilidad Muy Alta para minimizar cualquier impacto negativo en las viviendas presentes.

0.9.1.3.7 Infraestructura recreativa / turística

En el área de influencia socioeconómica, la infraestructura recreativa y turística muestra una sensibilidad predominantemente Muy Baja, abarcando el 98,65% (14.255,15 ha) del total. Esto se debe a que la mayoría de esta infraestructura se encuentra fuera de la zona de intervención del proyecto, por lo que no sufrirá ningún tipo de afectación. Las áreas con sensibilidad Muy Alta, que incluyen el Hotel Thaití y sitios de aterrizaje para helicópteros y

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS	
		Rev. No.: 2 2024-08-08

parapentes, representan solo el 0,05% (7,10 ha). Las zonas con sensibilidad Alta, como parcelaciones y lagos de pesca, constituyen el 1,30% (188,08 ha).

En resumen, la infraestructura recreativa y turística en el área de influencia socioeconómica tiene una baja susceptibilidad al impacto del proyecto debido a su ubicación mayoritariamente fuera de la zona de intervención, lo que minimiza la necesidad de medidas de mitigación.

0.9.1.3.8 Vías primarias, secundarias, terciarias, carretable, caminos, senderos, vía férrea e infraestructura de transporte

Dentro del área de influencia del medio socioeconómico, la sensibilidad ambiental basada en la infraestructura social muestra un predominio de la sensibilidad Muy Baja, que abarca el 92,56% (13.375,95 ha) del total. Este predominio se atribuye al carácter rural del área de influencia, donde las infraestructuras están dispersas. Las zonas con sensibilidad Alta, que incluyen vías secundarias, terciarias, carretables y caminos, representan el 6,12% (884,18 ha). Las áreas con sensibilidad Media, que comprenden vías primarias e infraestructura de transporte, constituyen el 1,23% (176,92 ha), mientras que las áreas con sensibilidad Baja, que incluyen la vía férrea, abarcan solo el 0,09% (13,27 ha).

Estos resultados reflejan que la mayoría del área de influencia tiene una baja susceptibilidad al impacto de la infraestructura social, debido a su naturaleza predominantemente rural y la dispersión de las infraestructuras existentes.

0.9.1.3.9 Tamaño de predios

En el área de influencia socioeconómica, prevalece la sensibilidad muy baja en el área de influencia, con un porcentaje del 85,87%, representado por predios de mediana y gran propiedad destinados a monocultivos de cítricos (naranja y limón, entre otros) y actividades de ganadería; seguida por la sensibilidad baja (7,04%) que corresponde al minifundio; luego aparece la sensibilidad media (5,42%), representada por la pequeña propiedad; y sensibilidad alta (1,67%) relacionada con los microfundios.

0.9.1.3.10 Proyectos en desarrollo

En el área de influencia socioeconómica, predominan las áreas con sensibilidad baja, correspondientes a las solicitudes de títulos mineros (40,00%); estas van seguidas de las áreas con sensibilidad muy baja (23,64%) que se refiere a la zonas sin presencia de proyectos, en sensibilidad media (21,82%) los proyectos lineales, el multipropósito Agua Fresca y la Parcelación Cauca Viejo y en alta (14,55%) correspondientes a áreas con existencia de títulos mineros vigentes y proyectos mineros en proceso de licenciamiento y transporte de hidrocarburos.

0.9.1.3.11 Organizaciones comunitarias

El 64,49% del área de influencia tiene una sensibilidad **Alta**, correspondiente a las unidades territoriales que no cuentan con organizaciones comunitarias (**relacionado específicamente con la vereda Cauca que es la unidad territorial que no cuenta con una organización que**

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS	
		Rev. No.: 2 2024-08-08

represente a toda la vereda solo cuenta con JAC en el sector denominado La Sorga y organizaciones privadas como son las Juntas Administradores que se ocupan de las parcelaciones que hay en el territorio) y el 35,51% restante una sensibilidad Baja, correspondiente a las unidades territoriales que cuentan con organizaciones.

0.9.1.3.12 Potencial Arqueológico

En el área de influencia del proyecto, la sensibilidad ambiental basada en el potencial arqueológico muestra una predominancia de áreas con sensibilidad Baja, que abarcan el 99,75% (14.413,65 ha) del total. Estas áreas no han sido intervenidas arqueológicamente por el proyecto. Las zonas con sensibilidad Alta, que corresponden a sitios con hallazgos arqueológicos reportados, representan un 0,23% (33,81 ha). Las áreas con sensibilidad Media, que son sitios sin hallazgos arqueológicos reportados, constituyen un 0,02% (2,25 ha). Finalmente, las zonas con sensibilidad Muy Alta, donde se ha encontrado material arqueológico, abarcan un mínimo 0,004% (0,62 ha).

0.9.1.4 Paisaje

0.9.1.4.1 Sensibilidad por la calidad visual

La sensibilidad alta obtuvo una ocupación de 20,40% con respecto al área de influencia de paisaje, representada por Bosques, Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva, Aguas continentales y Áreas húmedas continentales. Una sensibilidad media con una ocupación el 67,13%, conformada por coberturas de la tierra como Pastos y Cultivos permanentes. Una sensibilidad baja que ocupa el 12,47% ocupada principalmente por coberturas intervenidas.

0.9.1.4.2 Sensibilidad por fragilidad visual

El área de influencia del paisaje se caracteriza principalmente por una sensibilidad por fragilidad visual media, que abarca 1.534,92 ha (99,98% del área total). Sin embargo, también se identifica una pequeña porción del área con una sensibilidad por fragilidad visual baja, que comprende 0,33 ha (0,02% del área total).

La categoría de sensibilidad media es el resultado de tres factores que componen la fragilidad visual: la cobertura del suelo, que en su mayoría está constituida por pastos y cultivos permanentes; las pendientes, que predominan entre el 12% y el 25%; y el porcentaje de área visible, que en varias unidades de paisaje es mayor al 50%. Es decir, que el área presenta una mediana susceptibilidad de visualización y una media capacidad de amortiguación.

0.9.1.5 Zonificación ambiental por medio

0.9.1.5.1 Zonificación ambiental abiótica

Para obtener el resultado se aplicó la siguiente expresión matemática, considerando una ponderación del 34% para las sensibilidades por conflicto de uso del suelo y del 33% para

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS		
		Rev. No.: 2	2024-08-08

las sensibilidades por retiros de cuerpos de agua y buffer de pozos profundos y zonificación geotécnica.

$$\text{Zonificación ambiental abiótica} = 0,34 * CUS + 0,33 * RCA + 0,33 * ZGT$$

A partir de la ecuación anterior, se obtiene que, la categoría de sensibilidad predominante, con el **33,51% (767,84 ha)** del área de influencia, corresponde a sensibilidad ambiental **Media**, seguido del **31,84% (729,59 ha)** del área con sensibilidad Baja; la sensibilidad **Alta** ocupa el **24,46%** del área de influencia, y en último lugar se encuentra **las sensibilidades ambientales Muy Baja y Muy Alta con el 10,12% y 0,06% respectivamente.**

0.9.1.5.2 Zonificación ambiental biótica

Para obtener el resultado se aplicó la siguiente expresión matemática

$$\text{Zonificación medio biótico} = (0,25 * AIC) + (0,25 * AIA) + (0,25 * CT) + (0,25 * MHCA)$$

A partir de la ecuación anterior, se obtiene que, en el área de influencia biótica, el **24,52%** se encuentra en categoría media, y el **38,29%** en categoría Baja, seguida por las áreas con sensibilidad Muy alta con el **22,92%** del área. Por otra parte, las categorías Alta y Muy Baja son las que menor área presentan en el AIB con el **14,14%** y **0,13%** respectivamente.

0.9.1.5.3 Zonificación ambiental socioeconómica

La sensibilidad ambiental socioeconómica se obtuvo, con los pesos relativos expresados en la siguiente ecuación:

$$\begin{aligned} \text{Zonificación medio socioeconómico} \\ = 0,16 * CP + 0,08 * IC + 0,08 * IE + 0,08 * ISP + 0,08 * VV + 0,04 * IRT \\ + 0,08 * IT + 0,08 * TP + 0,08 * PD + 0,08 * AIP + 0,08 * PA + 0,08 * OC \end{aligned}$$

Partiendo de la expresión anterior, se obtiene que el **97,35%** del territorio tiene una sensibilidad baja frente a nuevos eventos fenomenales en el territorio, ya sean naturales o antrópicos; por otra parte, el **2,59%** del AI arroja una sensibilidad muy baja frente a los cambios fenomenales; el **0,06%** presentan una sensibilidad media.

0.9.1.5.4 Zonificación ambiental del paisaje

La sensibilidad del paisaje se obtuvo asignando un ponderado del 40% para calidad visual y del 60% para la fragilidad visual mediante la siguiente expresión:

$$\begin{aligned} \text{Zonificación ambiental de paisaje} \\ = (0,40 * \text{Calidad visual del paisaje}) \\ + (0,60 * \text{Fragilidad visual del paisaje}) \end{aligned}$$

Tras integrar las dos unidades de análisis (calidad visual y fragilidad visual), se determinó que la sensibilidad media en la zonificación ambiental del paisaje es atribuible principalmente a los resultados obtenidos en la calidad visual, clasificada como media para casi toda el área de influencia. La fragilidad visual también predominó en la categoría media, cubriendo el **99,98%** del área de influencia. Esto se debe principalmente a la presencia de

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS		
		Rev. No.: 2	2024-08-08

pastos y cultivos, al predominio de pendientes entre el 12% y el 25%, y a la considerable ocupación de área visible en el paisaje.

Además, una pequeña porción del área de influencia (0,02%) se clasifica con una sensibilidad baja, lo cual indica que en estos sectores hay menos susceptibilidad a cambios visuales debido a factores como menor pendiente y menor visibilidad.

0.9.1.6 Zonificación ambiental final

Para obtener la zonificación ambiental final, se consideró un ponderado para los medios abiótico, biótico y socioeconómico, y el componente paisaje, según la siguiente ecuación:

$$Zonificación\ ambiental\ final = 0,20 * Z_{MA} + 0,30 * Z_{MB} + 0,30 * Z_{MS} + 0,20 * Z_P$$

Posterior a la aplicación de la ecuación anterior, se obtiene que, para el área de influencia del proyecto predomina la sensibilidad **muy baja con el 91,50%**, seguido por la **sensibilidad ambiental baja con el 5,99%**. En menor proporción, los resultados reflejan una **sensibilidad ambiental media en el 2,51%** y una **sensibilidad ambiental alta en apenas el 0,00002%** del área de influencia del proyecto respectivamente.

0.10 DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES

0.10.1 Aguas superficiales

No será necesario solicitar concesión de aguas porque en ningún momento se tomará agua directamente de fuentes hídricas superficiales. Para la ejecución de las obras civiles de la construcción y operación del proyecto Interconexión Carrieles a 230 mil voltios, se comprará el agua a terceros que cuenten con las autorizaciones y/o permisos respectivos, incluyendo la respectiva concesión de aguas para uso industrial. El agua potable para consumo humano se proveerá en botellones de 20 litros o bolsas, y será comprada a empresas de la industria alimentaria.

0.10.1.1 Consumo humano

Para la etapa de construcción del proyecto Interconexión Carrieles a 230 mil voltios, se requiere en promedio 216 L/día de agua potable en 11 meses para la subestación y su vía de acceso. Para la línea de transmisión se requerirá 85,28 L/día de agua potable. El agua para consumo humano será suministrada por medio de botellones de agua adquirida en los municipios donde se ubica el área de influencia del proyecto, como Jericó y Fredonia, por su cercanía a los sitios de obra.

0.10.1.2 Consumo doméstico

El consumo doméstico estimado para la etapa de construcción del proyecto, el cual corresponde a un total de 74,36 m³ durante los 11 meses de la etapa constructiva de la subestación y su vía de acceso. Mientras que para la línea de transmisión se tendrá un

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS	
		Rev. No.: 2 2024-08-08

consumo doméstico correspondiente a un total de 21,32 m³ durante los 8 meses de la etapa constructiva.

0.10.2 Agua subterránea

El proyecto Interconexión Carrieles a 230 mil voltios, no requiere concesión de aguas subterráneas, dado que para su construcción y operación no se requerirá del uso, aprovechamiento y/o afectación de este recurso.

0.10.3 Vertimientos

Para la ejecución de las obras civiles de la construcción y operación del proyecto Interconexión Carrieles a 230 mil voltios, no se requiere permiso de vertimientos, debido a que no se generarán efluentes directos a corrientes hídricas superficiales o al suelo.

Durante la fase de construcción, contratará con un tercero autorizado los servicios de baños portátiles, así como el transporte y disposición de aguas residuales domésticas, teniendo en cuenta lo dispuesto en la Resolución 2400 de 1979 del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social o aquella que la modifique o sustituya.

durante la fase de operación, se generarán aguas residuales domésticas en la subestación, provenientes del edificio de control y la caseta de vigilancia. Las aguas residuales domésticas serán las generadas en la subestación, las cuales serán tratadas mediante un sistema de tratamiento de aguas, el cual está diseñado con un porcentaje de retorno del 85% de la dotación establecida en el RAS-2017 (100 L/pers/día).

Los componentes del sistema son: trampa de grasas, tanque séptico, Filtro Anaerobio de Flujo Ascendente (FAFA), y su ubicación tendrá en cuenta las distancias mínimas de acuerdo al RAS. Además, se prevé el uso de un humedal artificial, con impermeabilización del fondo y laterales con geomembranas, perteneciente al sistema de tratamiento de aguas residuales para la subestación del proyecto Interconexión Carrieles a 230 mil voltios.

El tipo de Humedal implementar será del tipo flujo subsuperficial horizontal, de dos compartimentos, en el cual las aguas fluyen por el sistema bajo la superficie, permaneciendo permanentemente inundado.

Estará compuesto por los siguientes elementos:

- Estructuras de entrada del afluente.
- Impermeabilización del fondo y laterales con geomembranas.
- Medio granular.
- Vegetación emergente típica de zonas húmedas.
- Estructuras de salida regulable para controlar el nivel del agua. (Caja sifón).

0.10.4 Ocupaciones de cauce lechos y playas fluviales

De acuerdo con los análisis presentados en el Capítulo 5.1 Caracterización del Área de Influencia – Medio Abiótico, donde se identificaron las obras del proyecto que presentan

interacción con la mancha de inundación para el periodo de retorno de 100 años, para la operación del proyecto se estiman 3 ocupaciones de cauce, siendo las denominadas Descarga 1 ([Desc_OC_1](#)) y Descarga 2 ([Desc_OC_2](#)) entregas de aguas lluvias sobre el cuerpo de agua denominado “Quebrada NN” (Afluente sin nombre 5), y las cimentaciones de la torre T-13M ([Torre_T13M](#)) consiste en la estructura de apoyo para la torre 13, sobre la margen izquierda del río Cauca. En la Tabla 0-16, se consignan las coordenadas asociadas a las 3 ocupaciones proyectadas.

Tabla 0-16. Ocupaciones de Cauce proyectadas

ID ocupación de cauce	Cuerpo de agua	Coordenadas Magna Sirgas Origen Nacional	
		Este	Norte
Descarga 1 (Desc_OC_1)	Quebrada NN (Afluente sin nombre 5)	4702657,77	2200952,82
Descarga 2 (Desc_OC_2)	Quebrada NN (Afluente sin nombre 5)	4702698,16	2200984,42
Área de intervención cimentación T-13M (Torre_T13M)	Río Cauca	4703472,14	2201110,13
		4703475,37	2201138,18
		4703476,03	2201141,91
		4703507,90	2201139,00
		4703504,99	2201107,14

Fuente: SAG, 2024

Sobre las descargas de aguas lluvias, se contemplan aquellas obras contenidas dentro del polígono construido como ronda hídrica sobre la corriente Quebrada NN (Afluente Sin Nombre 5) según lo indicado por la Autoridad; estando divididas como se indica a continuación:

- Descarga 1 ([Desc_OC_1](#)). Esta obra está constituida por una cuneta trapezoidal (Longitud ocupación: 22,86 m), un colector con sección circular de 20” de diámetro (Longitud ocupación: 17,82 m) y desde la confluencia de estas 2 obras, un canal escalonado hasta su entrega en el drenaje asociado a la Quebrada NN (Afluente Sin Nombre 5). (Área de ocupación [Desc_OC_1](#): 58,79 m²)
- Descarga 2 ([Desc_OC_2](#)). Esta obra está constituida un colector con sección circular de 20” de diámetro (Longitud ocupación: 18,14 m), el cual entrega a un canal escalonado hasta su disposición de las aguas en el drenaje asociado a la Quebrada NN (Afluente sin nombre 5). (Área de ocupación [Desc_OC_2](#): 29,96 m²)
- En relación con la ocupación de cauce sobre el río Cauca ([Torre_T13M](#)), se proyecta un pedestal de sección rectangular que estructuralmente soporte el peso de la torre T-13M; dicha estructura se encuentra delimitada por las coordenadas mostradas previamente en la Tabla 0-16. Su altura mínima deberá ser de 1,0 m sobre el terreno existente. Dicho polígono encierra (con un margen adicional de seguridad) el ancho entre patas de la torre de 21 m x 21 m, ([Área de ocupación Torre_T13M](#): 1043,54 m²).

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS	
		Rev. No.: 2 2024-08-08

0.10.4.1 Modelación hidráulica

El objeto principal de la modelación hidráulica es mostrar los niveles de agua sobre los canales, obras existentes y el comportamiento de la inundación sobre la planicie aluvial, con una buena precisión en las coordenadas del flujo de los distintos cuerpos de agua durante los eventos extremos. Así mismo, lograr encontrar elementos de comparación y posible cambio, al considerar un escenario existente y otro proyectado, generando un análisis sobre la posible influencia asociada a las obras. Dicho análisis, en función de las principales variables hidráulicas como son profundidad [m] y velocidad [m/s], que sustentan la solicitud de ocupación de cauce sobre la Quebrada NN (Afluente sin nombre 5) y el río Cauca en la zona del proyecto.

- [Modelo hidráulico Desc_OC_1 y Desc_OC_2](#)

La evaluación hidráulica de las fuentes de agua superficial consideró dos escenarios de simulación. Inicialmente, se analizó el comportamiento del drenaje sin la presencia de las obras, escenario definido como línea base.

Para el escenario con la implementación de las obras proyectadas o futuras, se incluyó el diseño hidráulico de las obras de descarga, con el fin de analizar la posible influencia de estas sobre la dinámica de la quebrada NN (Afluente sin nombre 5) en eventos máximos.

[Adicionalmente, al evaluar la influencia de las obras más cercanas a la subestación dentro de la ronda hídrica, previas a los canales escalonados \(cunetas y colectores presentes en ambas descargas en su tramo final, en contacto directo con el cauce\); no es relevante la inclusión de estas obras previas a los canales escalonados, correspondientes a cunetas y colectores, en las configuraciones hidrodinámicas. Lo anterior, manifestado en las condiciones del talud con altas pendientes laterales y cuyos niveles de crecientes máximas extremas, solo alcanzan el dominio de la obra mencionada \(canal escalonado\) en ambos casos, sin influencias a destacar, ni remansos hacia aguas arriba de la obra.](#)

Para el desarrollo del modelo hidráulico se empleó como información base la topografía y batimetría, los caudales de entrada, la pendiente longitudinal del cauce y las distintas rugosidades de Manning (n) acorde a las coberturas presentes en el área de modelación

La evaluación hidráulica del proyecto analizó dos escenarios para la Quebrada NN (Afluente sin nombre 5): uno sin las obras y otro con las obras proyectadas. En ambos casos, se usaron modelos hidráulicos 2D para simular la dinámica del flujo y las profundidades en diferentes eventos de retorno (Tr 2.33 y Tr 100).

- **Condición existente:** Las profundidades de flujo en el evento Tr 2.33 no superan los 1.34 m, mientras que en Tr 100 alcanzan hasta 2.88 m. Las velocidades máximas en el evento Tr 2.33 llegan a 4.64 m/s, y en Tr 100 a 5.83 m/s.
- **Condición proyectada:** Con las obras, las profundidades en Tr 2.33 suben ligeramente a 1.36 m, y en Tr 100 a 2.89 m. Las velocidades máximas en Tr 2.33 son de 4.75 m/s y en Tr 100 de 5.95 m/s. Aunque las obras generan cambios leves en las profundidades y velocidades, no alteran significativamente la dinámica del flujo, ya que la estructura de las descargas permanece funcional.

- **Análisis de sensibilidad:** Las obras proyectadas causan un ligero incremento en las profundidades y velocidades, con cambios en las profundidades de hasta 0.30 m para Tr 2.33 y 0.12 m para Tr 100. Las velocidades también incrementan en 1.15 m/s, con cambios puntuales en diferentes áreas.

En resumen, la implementación de las obras proyectadas genera alteraciones menores en las condiciones hidráulicas, con cambios en profundidades y velocidades que se mantienen dentro de límites aceptables.

- [Modelo hidráulico Torre_T13M;](#)

Los resultados de la modelación permiten concluir que, la posible influencia asociada a la obra de ocupación sobre los niveles de crecientes del río Cauca, será enmarcada en los caudales máximos de diseño de 100 años de periodo de retorno, o superiores. Con relación a la variable profundidad, no se presentan cambios relevantes para el periodo de diseño Tr 100 años, asociados a la obra proyectada. Bajo estos caudales, su influencia en los niveles no supera los 0,15 m de profundidad. Asimismo, las velocidades no se ven alteradas de forma relevante al considerar la obra proyectada, dichos cambios son muy bajos, de ordenes entre 0,01 y 0,02 m/s. De acuerdo con los resultados, se sugiere que la estructura de torre posea mínimo una altura de 1,0 m por encima del nivel actual del suelo. Lo anterior, garantizará la correcta protección de la infraestructura ante las crecientes asociadas al río Cauca. Los anexos asociados a la ocupación de cauce [Torre_T13M;](#) se presentan en las carpetas [ANEXO_7_1_PLANOS_OC,](#) [ANEXO_7_2_FUN_OC](#) y [ANEXO_7_3_MEMORIAS_SH](#) del capítulo 7 del estudio.

0.10.5 Aprovechamiento forestal

En la Tabla 0-17 se detallan las coberturas objeto de aprovechamiento, el área total inventariada, la cantidad de individuos, el volumen total y comercial a aprovechar y el volumen total promedio por hectárea. De acuerdo a la tabla, se tiene un área de **6,46** ha inventariadas al 100% donde se identificaron **268** individuos, los cuales arrojan un volumen total de **406,97** m³ y un volumen comercial de **210,71** m³. Se aclara que para el cálculo del volumen total y comercial se tienen en [cuenta los registros de todas las reiteraciones de los individuos.](#)

Tabla 0-17. Áreas y Volumen por aprovechar para la construcción y operación del Proyecto con base en el inventario al 100%

Cobertura	Área (ha)	No. Ind.	VC (m ³)	VT (m ³)	VT promedio (m ³ /ha)
Bosque de galería y/o ripario	0,22	8	18,19	26,27	119,40
Cultivos permanentes arbóreos	0,21	1	0,33	0,72	3,45
Pastos arbolados	0,59	67	56,99	114,33	193,79
Pastos enmalezados	3,42	143	43,80	84,57	24,76
Pastos limpios	2,02	49	91,40	181,07	89,64
Total	6,46	268	210,71	406,97	-

Fuente: SAG, 2024

0.10.6 Emisiones atmosféricas

En el proyecto Interconexión Carreles a 230 mil voltios no se emplazarán fuentes de emisión atmosférica que requieran permiso de emisiones según lo establecido en el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible (Decreto 1076 de 2015).

0.10.6.1 Estimación de la emisión atmosférica

Teniendo en cuenta la información contenida en el Capítulo 3 Descripción del proyecto, durante la etapa de construcción del proyecto de Interconexión Carreles a 230 mil voltios, las principales fuentes de emisión corresponden a los lugares donde debido a la construcción del proyecto se presentarán procesos de resuspensión, erosión eólica, bulldozing y emisiones de exhosto en vías a usar por el proyecto. También se tuvieron en cuenta actividades de transporte de materiales que entran y salen del proyecto, ya sea por sobrantes de procesos de excavación, descapote y/o materiales necesarios para la construcción.

En la [Figura 0-9](#), se muestran las emisiones agrupadas por tipo de fuente, donde se presentan los valores de emisión de en las categorías: Transporte vías, Plazas de tendido, Patio de almacenamiento, subestación, sitios de torre y vía a la subestación, De estas fuentes la que más emite contaminantes, especialmente de PM10 y PM2,5 es el transporte por las vías, seguido de las plazas de tendido mientras que la fuente que menos emisiones presenta corresponde a la vía contigua a la subestación.

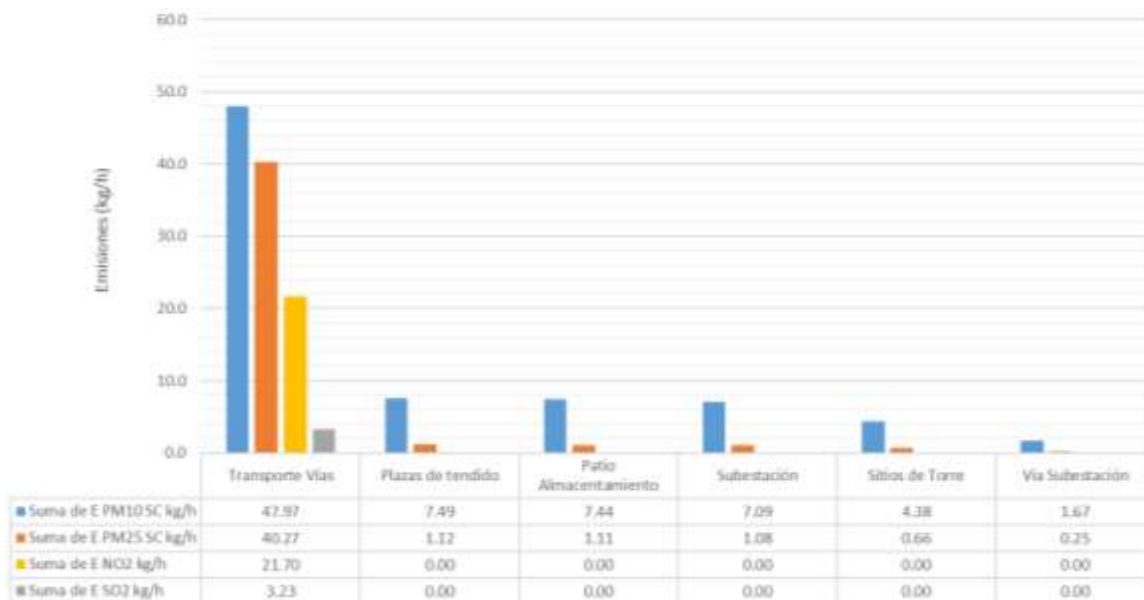


Figura 0-9. Emisiones Totales.

Fuente: SAG, 2024

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS		
		Rev. No.: 2	2024-08-08

0.10.6.2 Modelación de dispersión de contaminantes atmosféricos

El modelo implementado se encuentra enfocado en resolver los siguientes interrogantes:

- ¿Cuál es la magnitud del impacto en calidad del aire producto de la etapa de construcción del proyecto Interconexión Carrieles a 230 mil voltios? Esto también se puede interpretar como ¿Qué tanto aumentarían las concentraciones de línea base para los contaminantes PM10 y PM2.5? durante la etapa de construcción del proyecto?
- ¿Dónde y cuándo se generarán las mayores concentraciones de los contaminantes de PM10 y PM2.5?, en la etapa de construcción del proyecto?
- ¿Qué fuentes producen las mayores contribuciones, a nivel de inventario y de calidad del aire, de los contaminantes PM10 y PM2.5?, en receptores sensibles?

El modelo usado fue AERMOD versión 19191 del 10 julio 2019, modelo recomendado por la Agencia de Protección Ambiental (EPA por sus siglas en inglés) de los Estados Unidos de América, el cual introdujo la dispersión del aire incorporada en el modelo y basada en la estructura de turbulencia de la capa límite planetaria y los conceptos de escalamiento; el modelo incluye el tratamiento de las fuentes superficiales y elevadas, así como la dispersión en terreno simple y complejo.

En el documento oficial de Formulación y Evaluación del Modelo AERMOD¹¹ se describe el proceso de validación surtido por el modelo, el cual consta de siete (7) etapas:

- Formulación inicial del modelo
- Evaluación del desarrollo
- Revisión interna de pares y pruebas beta
- Formulación revisada del modelo
- Evaluación del rendimiento y pruebas de sensibilidad
- Revisión externa por pares
- Presentación a la Oficina de Planificación y Estándares de Calidad del Aire de la EPA (OAQPS por sus siglas en inglés) para su consideración como un modelo regulatorio.

El inventario de emisiones totales estima que aproximadamente el 52% de las emisiones son por PM10, el 31% son por PM2,5 y las emisiones de los gases contaminantes NO2 y SO2 representan el 16% restante, En cuanto a la emisión por proceso, se encontró que las generadas por las vías que se encuentran sin pavimentar, son las que mayores aportes

Respecto a la distribución espacial, los mayores niveles de concentración de material particulado tienen lugar en la zona donde se construirá la subestación y su vía de ingreso,

¹¹ EPA. AERMOD Model Formulation and Evaluation. [en línea] [North Carolina, EE. UU] abril 2018 [citado 30 de marzo de 2020] Disponible en Internet: < <https://nepis.epa.gov/Exe/ZyPDF.cgi/P100UT95.PDF?Dockey=P100UT95.PDF> >

debido a las operaciones de construcción que allí se realizaran; como, por ejemplo, procesos de carga, descarga y el transporte en dichas zonas por vías sin pavimentar, los mapas de dispersión muestran una pluma baja en concentración en la zona de torres y patios de tendido, [Para los mapas de gases se evidencia concentraciones bajas pero mayores sobre las vías, en especial en intersecciones de estas,](#)

0.10.7 Materiales de construcción

En la Tabla 0-18 se relacionan los requerimientos de materiales pétreos para la fabricación de concretos.

Tabla 0-18. Materiales pétreos requeridos

	Material pétreo	Volumen requerido (m ³)
Línea de transmisión	Grava diámetro ¾" para concreto	970
	Arena para concretos	736
Subestación	Grava diámetro 1 ½" para acabado de patio	31
	Grava diámetro ¾" para concreto	1150
	Arena para concretos y morteros	1.085
Total		3.972

Fuente: SAG, 2023

Como se menciona en el capítulo 3. Descripción del Proyecto, el material granular necesario para la construcción del proyecto Interconexión Carreles a 230 mil voltios, será adquirido en canteras que posean títulos mineros expedidos por la Agencia Nacional de Minería (ANM) y los permisos exigidos por la Autoridad Ambiental. Se podrá hacer uso de la Cantera San Lorenzo y/o la Cantera Peñalisa S.A.

0.11 EVALUACIÓN AMBIENTAL

0.11.1 Identificación y evaluación de impactos para el escenario sin proyecto

A continuación se presenta la identificación y evaluación de impactos presentes en el área de influencia antes de la ejecución del proyecto Interconexión Carreles a 230 mil Voltios, la cual fue elaborada a partir de la compilación de las actividades existentes en la zona y la interacción con los componentes y factores de los medios abiótico, biótico y socioeconómico, y el componente paisaje, la tendencia que tendría la manifestación del impacto sin proyecto y la correspondiente identificación de impactos previos al proyecto, se realizó utilizando una matriz de evaluación para el escenario sin proyecto (ver ANEXO_8_1_MATRIZ_EV_SP de capítulo 8 del estudio).

En la [Tabla 0-19](#) se presentan la matriz de actividades, impactos y sus interacciones para el escenario sin proyecto y en la [Tabla 0-20](#) se observa el resultado de la evaluación ambiental para el escenario sin proyecto.

Tabla 0-19. Matriz de interacciones para el escenario sin proyecto.

PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS			Actividades								
Matriz de Interacciones											
Medio	Componente	Factor Ambiental	Transporte terrestre	Minería	Agricultura	Ganadería	Pesca y Piscicultura	Construcción de vivienda, recreación y turismo	Comercio y servicios	Transmisión de energía eléctrica	
Abiótico	Geotécnico	Estabilidad del terreno	x	x	x	x		x	x	x	
	Suelo	Calidad del suelo		x	x	x	x	x	x	x	
	Hidrológico	Calidad del agua superficial	x	x	x	x	x	x	x		
		Dinámica fluvial	x	x							
	Hidrogeológico	Nivel freático						x	x		
	Atmosférico	Calidad del aire	x	x						x	
		Ruido Ambiental	x	x						x	
Campo eléctrico y campo magnético										x	
Biótico	Ecosistemas	Ecosistema			x	x		x		x	
	Cobertura	Cobertura vegetal			x	x		x		x	
	Flora	Diversidad de flora			x	x		x		x	
	Fauna	Alteración a las comunidades de fauna terrestre	x	x	x	x		x	x	x	
	Ecosistemas acuáticos	Comunidades Hidrobiológicas	x	x	x	x	x	x	x		
Socioeconómico	Demográfico	Alteración en las variables demográficas	x	x	x	x	x	x	x		
	Espacial	Accesibilidad, movilidad y conectividad local	x		x	x		x			
		Infraestructura física y social y de servicios públicos y sociales			x	x		x	x		
	Cultural	Uso del suelo			x	x		x		x	
Económico	Actividades económicas			x	x		x	x			

PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS			Actividades							
Matriz de Interacciones										
Medio	Componente	Factor Ambiental	Transporte terrestre	Minería	Agricultura	Ganadería	Pesca y Piscicultura	Construcción de vivienda, recreación y turismo	Comercio y servicios	Transmisión de energía eléctrica
	Político-organizativo	Conflictos socioambientales	x	x	x	x	x	x	x	x
	Arqueológico	Patrimonio arqueológico		x	x	x		x		
	Paisaje	Calidad y fragilidad visual del paisaje	x	x	x	x	x	x	x	x

Fuente: SAG, 2024

Tabla 0-20. Resumen de la calificación de los impactos sin proyecto.

Medio	Componente	Impacto Ambiental	Importancia
Abiótico	Geotécnico	Alteración de las condiciones geotécnicas	-30
	Suelo	Alteración a la calidad del suelo	-49
	Hidrológico	Alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental	-39
		Alteración hidrogeomorfológica de la dinámica fluvial y/o del régimen sedimentológico	-45
	Hidrogeológico	Alteración en la oferta y/o disponibilidad del recurso hídrico subterráneo	-25
	Atmosférico	Alteración de la concentración de contaminantes criterio y o sustancias tóxicas en el aire	-28
Alteración en los niveles de presión sonora en la atmósfera		-33	

Medio	Componente	Impacto Ambiental	Importancia
		Alteración en los niveles de radiación en la atmósfera	-24
Biótico	Ecosistemas	Alteración a ecosistemas y hábitats terrestres	-49
	Cobertura	Alteración a la estructura ecológica del paisaje	-49
	Flora	Alteración a comunidades de flora	-45
	Fauna	Alteración a las comunidades de fauna terrestre	-50
	Ecosistemas acuáticos	Alteración a la hidrobiota incluyendo fauna acuática	-44
Socioeconómico	Espacial	Alteración de la accesibilidad, movilidad y conectividad local	-32
		Alteración de la infraestructura física y social y de la disponibilidad de los servicios públicos y sociales	-32
	Cultural	Alteración en el uso socioeconómico del suelo	-43
		Alteración de las actividades económicas	36
	Político-organizativo	Generación o alteración de conflictos socioambientales	-42
	Demográfico	Alteración en las variables demográficas	-43
	Arqueológico	Alteración al Patrimonio Arqueológico	-45
Paisaje	Alteración en la percepción visual del paisaje	-40	

Fuente: SAG, 2024

Para el medio abiótico, se identificaron ocho impactos ambientales negativos, todos con una calificación de importancia moderada, excepto la Alteración en los niveles de radiación en la atmósfera, que es irrelevante. Entre los impactos más significativos se encuentran la Alteración a la calidad del suelo (-49) y la Alteración hidrogeomorfológica de la dinámica fluvial y/o del régimen sedimentológico (-45). En el medio biótico, se identificaron cinco

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS	
		Rev. No.: 2 2024-08-08

impactos negativos de importancia moderada, destacando la Alteración a las comunidades de fauna terrestre (-50) y la Alteración a ecosistemas y hábitats terrestres (-49). Para el medio socioeconómico, se identificaron seis impactos, uno positivo, la Alteración de las actividades económicas (36), y cinco negativos de importancia moderada. Entre los más significativos se encuentran la Alteración en las variables demográficas (-43) y la Alteración al Patrimonio Arqueológico (-45).

0.11.2 Identificación y evaluación de impactos para el escenario con proyecto

Con base en las fases del proyecto y definición de actividades en cada una de ellas, se realizó la identificación de impactos ambientales para los medios abióticos, bióticos y socioeconómico, y componente paisaje que se incluyen en la matriz de identificación de impactos objeto de una posterior valoración de los impactos de acuerdo con los atributos y la metodología de Conesa Fernández:

De acuerdo con el desarrollo del proceso de identificación de impactos ambientales en la matriz para el escenario “con proyecto”, se obtuvo como resultado 29 actividades impactantes asociadas al proyecto y 22 impactos ambientales, cuyas interacciones se presentan en la [Tabla 0-21](#). Los impactos identificados y valorados de acuerdo con las actividades del Proyecto en sus diferentes etapas. Para mayor detalle (Ver ANEXO_8_2_MATRIZ_EV_CP).

Tabla 0-21. Matriz de interacciones para el escenario con proyecto medio abiótico biótico, socioeconómico y paisaje.

PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS			Actividades del proyecto por etapa																														
Matriz de Interacciones			Pre-construcción				Construcción												Operación y mantenimiento				Desmantelamiento y abandono										
Medio	Componente	Factor Ambiental	Localización y replanteo	Gestión predial (inventario predial y adaptación de inventario)	Compra de materiales y equipos	Participación y socialización con los grupos de interés	Contratación del personal	Participación y socialización con los grupos de interés	Adecuación y mantenimiento del área de acceso	Construcción de la vía de acceso a la subestación	Adecuación del terreno (descapote y remoción de cobertura vegetal)	Adecuación de instalaciones provisionales	Cerramiento provisional	Despeje del área de serdabane	Movilización de equipos, materiales y personal	Excavación y explanación	Cimentación, leño y compactación	Armadado y montaje de estructuras metálicas, equipos y cableado	Tendido y regulación de cables conductor y de guarda	Cableos, ductos y drenajes en la subestación	Suministro de agua ciudad y disposición de agua residual en la subestación	Vías internas, grava de patio, cerramiento y edificaciones en la subestación	Reconformación de albos de torre, subestación, plaza de tendido, accesos y otras facilidades temporales	Participación y socialización con los grupos de interés	Transformación y transporte de energía	Mantenimiento electromecánico	Control y mantenimiento de estabilidad	Mantenimiento de zona de serdabane	Transporte de personal, maquinaria y equipos	Desmonte y desmantelamiento de la línea, subestación y vía de acceso a la subestación	Restauración de los albos de torre, subestación y accesos		
Abiótico	Hidroológico	Calidad del agua superficial							X	X	X			X		X	X			X												X	
		Dinámica fluvial															X	X			X											X	X
	Hidrogeológico	Nivel piezométrico															X																
		Nivel freático																															
	Atmosférico	Calidad del aire								X	X	X	X		X	X	X	X			X			X	X							X	X
Nivel de ruido									X	X	X	X		X	X	X	X			X			X	X							X	X	X
Campo eléctrico y campo magnético																									X								
Biótico	Ecosistemas	Ecosistemas y hábitats terrestres									X		X	X																X	X	X	
	Cobertura	Estructura ecológica del paisaje									X			X															X	X	X		
	Flora	Comunidades de flora									X			X															X	X	X		
	Fauna	Comunidades de fauna terrestre							X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	Hidrobiota	Comunidades Hidrobiológicas							X	X	X					X					X											X	
Socioeconómico	Demográfico	Demografía	X				X							X						X					X								
	Espacial	Accesibilidad, movilidad y conectividad local							X	X					X									X			X	X	X	X	X	X	X
		Infraestructura física y social y de servicios públicos y sociales							X	X	X		X		X	X			X					X						X	X	X	X
	Cultural	Uso del suelo	X								X	X	X		X																X	X	
	Económico	Bienes y servicios	X				X								X																		
	Político-organizativo	Conflictos sociales	X	X		X	X	X	X	X	X	X		X	X	X			X	X	X			X	X		X		X	X	X	X	X
Arqueológico	Patrimonio arqueológico															X	X															X	
Paisaje	Calidad y fragilidad visual del paisaje							X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	

Fuente: SAG, 2024

 SAG SERVICIOS AMBIENTALES Y GEOGRÁFICOS S.A.	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS	 isa INTERCOLOMBIA	
		Rev. No.: 2	2024-08-08

En la se presenta el consolidado de la valoración final de cada impacto para el escenario con proyecto de acuerdo con las calificaciones de la matriz de evaluación (Ver ANEXO_8_2_MATRIZ_EV_CP).

Tabla 0-22. Resumen de la calificación de los impactos con proyecto.

Medio	Componente	Impacto	Importancia ambiental
abiótico	Geotécnico	Alteración de las condiciones geotécnicas	-27
	Geomorfológico	Alteración de la geoforma del terreno	-27
	Suelo	Alteración a la calidad del suelo	-45
	Hidrológico	Alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental	-35
		Alteración hidrogeomorfológica de la dinámica fluvial lacustre y/o del régimen sedimentológico	-39
	Hidrogeológico	Alteración en la oferta y/o disponibilidad del recurso hídrico subterráneo	-34
	Atmosférico	Alteración de la concentración de contaminantes criterio y o sustancias tóxicas en el aire	-28
		Alteración en los niveles de presión sonora en la atmósfera	-36
Alteración en los niveles de radiación en la atmósfera		-34	
biótica	Ecosistemas	Alteración a ecosistemas y hábitats terrestres	-53
	Cobertura	Alteración de la estructura ecológica del paisaje	-53
	Flora	Alteración a comunidades de flora	-65
	Fauna	Alteración a las comunidades de fauna terrestre	-54
	Hidrobiota	Alteración a la hidrobiota incluyendo la fauna acuática	-31
socioeconómico	Espacial	Alteración de la accesibilidad, movilidad y conectividad local	-29
		Alteración de la infraestructura física y social y de la disponibilidad de los servicios públicos y sociales	-28
	Demográfico	Alteración en las variables demográficas	-33
	Cultural	Alteración en el uso socioeconómico del suelo	-29
	Económico	Alteración de las actividades económicas	45
	Político-organizativo	Generación o alteración de conflictos socioambientales	-39
	Arqueológico	Alteración al Patrimonio Arqueológico	-37
Componente paisaje	Alteración en la percepción visual del paisaje	-40	

Fuente: SAG, 2024

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS	
		Rev. No.: 2 2024-08-08

Para el medio abiótico, se identificaron nueve impactos ambientales negativos, todos de importancia moderada, excepto la Alteración en la oferta y/o disponibilidad del recurso hídrico subterráneo y la Alteración en los niveles de radiación en la atmósfera, cuya importancia es compatible. Estos impactos moderados se deben principalmente a las actividades de la fase constructiva, como la construcción y mantenimiento de vías de acceso, adecuación del terreno, cimentación, y desmonte y desmantelamiento en la fase de abandono. En el medio biótico, se presentaron cinco impactos negativos, la mayoría de importancia severa, destacando la Alteración a comunidades de flora (-65) y la Alteración a las comunidades de fauna terrestre (-54), exceptuando la Alteración a la hidrobiota incluyendo la fauna acuática, que es moderada. Estos impactos severos están asociados a actividades constructivas y de operación del proyecto. En el medio socioeconómico, se identificaron seis impactos, cuatro negativos de importancia moderada y dos positivos de importancia moderada. Los impactos negativos moderados se generan principalmente por la adecuación y mantenimiento de vías, construcción de la subestación y actividades de desmantelamiento. Los impactos positivos moderados se deben a la contratación de personal y la participación y socialización con los grupos de interés, tanto en la fase constructiva como en la operativa y de desmantelamiento.

0.11.3 Impactos acumulativos y sinérgicos

Para el análisis de superposición se tuvieron en cuenta los **seis (6)** proyectos licenciados existentes en el área influencia como se observa en la [Tabla 0-23](#), donde se presenta el área de superposición con el proyecto Interconexión Carrieles a 230 mil Voltios.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS		Rev. No.: 2	2024-08-08

Tabla 0-23. Áreas de superposición con los proyectos licenciados existentes.

Expediente	Proyecto	Operador	Resolución	Área de superposición Al Abiótica (ha)	Área de superposición Al Biótica (ha)	Área de superposición Al Socioeconómica (ha)	Área de superposición Al Paisaje (ha)
LAM0520	Poliducto Sebastopol-Medellín-Cartago	Ecopetrol S.A.	Resolución 1086 30/10/2013	N/A	N/A	12,22	N/A
-1	Proyecto vial Autopista Conexión Pacífico 2	Concesión la Pintada S.A.S.	-1	31,06	5,36	101,26	19,14
LAM1260	Línea de transmisión Ancón Sur – Esmeralda II 230 kV	Interconexión Eléctrica S.A. E.S.P. ISA	Resolución 1123 del 04/12/1991	10,73	3,35	69,45	10,04
CA3-2023-3	Subestación Carrieles 110/44/13.2 kV	Empresas Públicas de Medellín S.A. E.S.P.	040-RES2312-6821 21/12/2023	2,78	2,73	2,78	2,78
CA3-2001-155	Proyecto Multipropósito Agua Fresca	Energía del Río Piedras S.A. E.S.P.	Resolución 130CA-2275 del 7/05/1998	N/A	N/A	2,89	N/A
CA3-1997-1035	Parcelación Pueblo Cauca Viejo P.H	Parcelación Cauca Viejo	Resolución 130CA-5502 del 3/04/2009	N/A	N/A	22,26	N/A

¹ El tramo del proyecto Pacífico 2 (unidad funcional 1 y 2) que se traslapa con el área de influencia del proyecto Interconexión Carrieles a 230 mil voltios, si bien no cuenta con licencia ambiental, cuenta con un Plan de Adaptación a la Guía Ambiental (PAGA), y debido a la interacción con la vía nueva de acceso a la subestación del proyecto es incluido en el análisis de superposición y coexistencia de proyectos.

N/A: Se refiere a que no existe superposición de la línea de transmisión mencionada con el medio al que haga referencia en la columna.

Fuente: SAG, 2024

0.11.4 Caracterización de la superposición

0.11.4.1 Impactos sinérgicos

0.11.4.1.1 Medio abiótico

De los nueve (9) impactos considerados para el medio abiótico, en dos (2) de ellos se presenta sinergismo (Alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental y Alteración hidrogeomorfológica de la dinámica fluvial lacustre y/o del régimen sedimentológico) y en los otros siete (7) la sinergia es nula (1).

Tabla 0-24. Impactos sinérgicos en el medio abiótico.

Impacto	Sinergia	Máxima calificación de Importancia ambiental		Localización
Alteración a las condiciones geotécnicas	1	-27	Moderado	Sitios de obras (Sitios de torre, subestación, su vía de acceso y plaza de tendido PT-1).
Alteración de la geoforma del terreno	1	-27	Moderado	Sitios de obras (Sitios de torre, subestación, su vía de acceso y plaza de tendido PT-1).
Alteración a la calidad del suelo	1	-45	Moderado	Sitios de obras (Sitios de torre, subestación, su vía de acceso y plaza de tendido PT-1).
Alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental	2	-35	Moderado	Quebrada NN (afluente sin nombre 5) y Río Cauca. En estas fuentes hídricas se emplazarán las obras de ocupación de cauce Desc_OC_1, Desc_OC_2 y Torre_T13M..
Alteración hidrogeomorfológica de la dinámica fluvial lacustre y/o del régimen sedimentológico	2	-39	Moderado	Quebrada NN (afluente sin nombre 5) y Río Cauca. En estas fuentes hídricas se emplazarán las obras de ocupación de cauce Desc_OC_1, Desc_OC_2 y Torre_T13M..
Alteración en la oferta y/o disponibilidad del recurso hídrico subterráneo	1	-24	Irrelevante	Sitios de obra donde se realicen excavaciones: Sitios de torre, Subestación y su vía de

Impacto	Sinergia	Máxima calificación de Importancia ambiental		Localización
				acceso y plaza de tendido PT-1.
Alteración de la concentración de contaminantes criterio y o sustancias tóxicas en el aire	1	-28	Moderado	Sitios de obra (Sitios de torre, subestación y su vía de acceso), plazas de tendido y vías existentes.
Alteración en los niveles de presión sonora en la atmósfera	1	-36	Moderado	Sitios de obra (Sitios de torre, subestación y su vía de acceso), plazas de tendido y vías existentes.
Alteración en los niveles de radiación en la atmósfera	1	-24	Irrelevante	Servidumbre de la línea y subestación.

Fuente: SAG, 2024

0.11.4.1.2 Medio biótico

En la [Tabla 0-25](#), se presentan las características del atributo “Sinergia” para el medio biótico, así como el valor cualitativo y cuantitativo de la importancia del impacto. Obsérvese como de los cinco (5) impactos considerados para el medio biótico, solo en uno (1) de ellos se presenta sinergia (Alteración a las comunidades de fauna terrestre).

Con respecto al nivel de importancia del impacto sinérgico, este está considerado en la importancia ambiental severa.

Tabla 0-25. Impactos sinérgicos para el medio biótico.

Impacto	Sinergia	Máxima calificación de Importancia ambiental		Localización
Alteración a ecosistemas y hábitats terrestres	1	-53	Severo	Coberturas que se cruzan con el área de aprovechamiento forestal
Alteración de la estructura ecológica del paisaje	1	-53	Severo	Coberturas que se cruzan con el área de aprovechamiento
Alteración a comunidades de flora	1	-53	Severo	Área de aprovechamiento forestal
Alteración a las comunidades de fauna terrestre	2	-54	Severo	Área de aprovechamiento forestal
Alteración a la hidrobiota incluyendo la fauna acuática	1	-31	Moderado	Servidumbre de la línea

Fuente: SAG, 2024

0.11.4.1.3 Medio socioeconómico

En la [Tabla 0-26](#) se presentan los impactos sobre el medio socioeconómico identificados como negativos (Alteración de la accesibilidad, movilidad y conectividad local, Alteración de la infraestructura física y social y de la disponibilidad de los servicios públicos y sociales, Alteración en el uso socioeconómico del suelo, [Alteración de las actividades económicas](#), Generación o alteración de conflictos socioambientales y [Alteración al patrimonio arqueológico](#)). De los [ocho \(8\)](#) impactos identificados [cinco \(5\)](#) de ellos presentan el atributo de “sinergismo”; en cuanto al nivel de importancia los [cinco \(5\)](#) tienen importancia moderada.

Las actividades de pre-construcción y construcción del proyecto potencializan el efecto sinérgico de los impactos en el área de influencia del proyecto. Dichos impactos, pueden interactuar entre ellos mismos, generando alguna sinergia y por consiguiente aumentando la significancia del impacto sobre los contextos socioeconómicos.

Tabla 0-26. Impactos sinérgicos en el medio socioeconómico.

Impacto	Sinergia	Máxima calificación de Importancia ambiental		Localización
Alteración en las variables demográficas	1	-23	Irrelevante	Unidades territoriales del área de influencia
Alteración de la accesibilidad, movilidad y conectividad local	2	-29	Moderado	Vías de acceso
Alteración de la infraestructura física y social y de la disponibilidad de los servicios públicos y sociales	1	-28	Moderado	Servidumbre de la línea
Alteración en el uso socioeconómico del suelo	2	-39	Moderado	Servidumbre de la línea, sitios, de torre, Subestación y su vía de acceso, plazas de tendido y patios de almacenamiento
Alteración de las actividades económicas	4	45	Moderado	Área de influencia socioeconómica
Alteración de las actividades económicas	2	-29	Moderado	Predios que puedan ver afectadas sus actividades económicas por la intervención con las obras del proyecto
Generación o alteración de conflictos socioambientales	2	-39	Moderado	Unidades territoriales del área de influencia
Alteración al patrimonio arqueológico	1	-37	Moderado	Sitio de torre, Subestación, vía de acceso, patio de tendido 1

Fuente: SAG, 2024

0.11.4.1.4 Paisaje

En la Tabla 0-27, se presentan las características del atributo “Sinergia” para el medio abiótico, así como el valor cualitativo y cuantitativo de la importancia del impacto. Obsérvese como del impacto Alteración en la percepción visual del paisaje presenta sinergismo cuya importancia ambiental es moderada.

Tabla 0-27. Impactos sinérgicos en el componente paisaje

Impacto	Sinergia	Máxima calificación de Importancia ambiental		Localización
		Valor	Calificación	
Alteración en la percepción visual del paisaje	2	-40	Moderado	Área de influencia de paisaje

Fuente: SAG, 2024

0.11.4.2 Impactos acumulativos

0.11.4.2.1 Medio abiótico

En la [Tabla 0-28](#) se presentan las características del atributo “Acumulación” para el medio abiótico, así como el valor cualitativo y cuantitativo de la importancia del impacto. Obsérvese como seis (6) de los nueve (9) impactos considerados para el medio abiótico, tienen una acumulación simple, donde los impactos denominados como Alteración en la oferta y/o disponibilidad del recurso hídrico subterráneo y Alteración en los niveles de radiación en la atmósfera presentan una importancia ambiental Irrelevante.

Solo tres (3) impactos se consideran acumulativos y son los denominados Alteración a la calidad del suelo, Alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental y Alteración hidrogeomorfológica de la dinámica fluvial lacustre y/o del régimen sedimentológico, con importancia ambiental moderada.

Tabla 0-28. Impactos acumulativos en el medio abiótico.

Impacto	Acumulación	Máxima calificación de Importancia ambiental		Localización
		Valor	Calificación	
Alteración a las condiciones geotécnicas	1	-27	Moderado	Sitios de obras (Sitios de torre, subestación y su vía de acceso).
Alteración de la geoforma del terreno	1	-27	Moderado	Sitios de obras (Sitios de torre, subestación y su vía de acceso).
Alteración a la calidad del suelo	4	-36	Moderado	Sitios de obras (Sitios de torre, subestación y su vía de acceso)
Alteración en la calidad del sedimento y del	4	-35	Moderado	Quebrada NN (afluente sin nombre 5) y Río Cauca.

Impacto	Acumulación	Máxima calificación de Importancia ambiental		Localización
recurso hídrico superficial continental				
Alteración hidrogeomorfológica de la dinámica fluvial lacustre y/o del régimen sedimentológico	4	-39	Moderado	Quebrada NN (afluente sin nombre 5) y Río Cauca.
Alteración en la oferta y/o disponibilidad del recurso hídrico subterráneo	1	-24	Irrelevante	Sitios de obra donde se realicen excavaciones: Sitios de torre, Subestación y su vía de acceso.
Alteración de la concentración de contaminantes criterio y o sustancias tóxicas en el aire	1	-28	Moderado	Sitios de obra (Sitios de torre, subestación y su vía de acceso), plazas de tendido y vías existentes.
Alteración en los niveles de presión sonora en la atmósfera	1	-36	Moderado	Sitios de obra (Sitios de torre, subestación y su vía de acceso), plazas de tendido y vías existentes.
Alteración en los niveles de radiación en la atmósfera	1	-24	Irrelevante	Servidumbre de la línea y subestación.

Fuente: SAG, 2024

0.11.4.2.2 Medio biótico

En la [Tabla 0-29](#) se presentan las características de atributo “Acumulación” para el medio biótico, así como el valor cualitativo y cuantitativo de la importancia de los impactos. En dicha tabla se puede observar que cuatro (4) de los cinco (5) impactos identificados son acumulativos, cuales presentan importancia irrelevante (Alteración de la hidrobiota incluyendo la fauna acuática), el resto son moderados severa.

Tabla 0-29. Impactos acumulativos sobre el medio biótico.

Impacto	Acumulación	Máxima calificación de Importancia ambiental		Localización
Alteración a ecosistemas y hábitats terrestres	4	-53	Severo	Coberturas que se cruzan con el área de aprovechamiento forestal
Alteración de la estructura ecológica del paisaje	4	-53	Severo	Coberturas que se cruzan con el área de aprovechamiento

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS		
		Rev. No.: 2	2024-08-08

Impacto	Acumulación	Máxima calificación de Importancia ambiental		Localización
Alteración a comunidades de flora	4	-53	Severo	Área de aprovechamiento forestal
Alteración a las comunidades de fauna terrestre	4	-54	Severo	Área de aprovechamiento forestal
Alteración a la hidrobiota incluyendo la fauna acuática	1	-31	Moderado	Servidumbre de la línea

Fuente: SAG, 2024

0.11.4.2.3 Medio socioeconómico

En la [Tabla 0-30](#) se presentan las características del atributo “Acumulación” para el medio socioeconómico, así como la máxima calificación de importancia ambiental por impacto. En dicha tabla se puede observar que **cuatro (4)** de los **ocho (8)** impactos del medio socioeconómico. De estos **cuatro (4)** impactos identificados como acumulativos, **dos (2)** de ellos tienen naturaleza negativa, específicamente los impactos Alteración en el uso socioeconómico del suelo y Generación o alteración de conflictos socioambientales, cuya importancia ambiental es moderada.

Tabla 0-30. Impactos acumulativos en el medio socioeconómico.

Impacto	Acumulación	Máxima calificación de Importancia ambiental		Localización
Alteración en las variables demográficas	4	-23	Irrelevante	Unidades territoriales del área de influencia
Alteración de la accesibilidad, movilidad y conectividad local	1	-29	Moderado	Vías de acceso
Alteración de la infraestructura física y social y de la disponibilidad de los servicios públicos y sociales	1	-28	Moderado	Servidumbre de la línea
Alteración en el uso socioeconómico del suelo	4	-39	Moderado	Servidumbre de la línea, sitios, de torre, Subestación y su vía de acceso, plazas de tendido y patios de almacenamiento
Alteración de las actividades económicas	4	45	Moderado	Área de influencia socioeconómica
Alteración de las actividades económicas	1	-29	Moderado	Predios que puedan ver afectadas sus actividades

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS		
		Rev. No.: 2	2024-08-08

Impacto	Acumulación	Máxima calificación de Importancia ambiental		Localización
				económicas por la intervención con las obras del proyecto
Generación o alteración de conflictos socioambientales	4	-39	Moderado	Unidades territoriales del área de influencia
Alteración al patrimonio arqueológico	1	-37	Moderado	Sitio de torre, Subestación, vía de acceso, patio de tendido 1

Fuente: SAG, 2024

0.11.4.2.4 Paisaje

Alteración en la percepción visual del paisaje. Como se observa, este impacto presenta acumulación y su nivel de importancia ambiental es moderado.

Tabla 0-31. Impactos acumulativos en el componente paisaje.

Impacto	Acumulación	Máxima calificación de Importancia ambiental		Localización
Alteración en la percepción visual del paisaje	4	-40	Moderado	Área de influencia de paisaje

Fuente: SAG, 2024

Con el fin de establecer los acuerdos de coexistencia entre el Proyecto Interconexión Carreiles a 230 mil Voltios, con los proyectos superpuestos identificados, se buscó realizar reuniones con los diferentes titulares de los proyectos identificados en la superposición, una vez definido el manejo y responsabilidad individual para los impactos acumulativos y sinérgicos, a fin de, dar cumplimiento con lo establecido en el artículo 2.2.2.3.6.4 del Decreto 1076 de 2015:

”La Autoridad Ambiental competente podrá otorgar licencia ambiental a proyectos cuyas áreas se superpongan con proyectos licenciados, siempre y cuando el interesado en el proyecto a licenciar demuestre que estos pueden coexistir e identifique, además, el manejo y la responsabilidad individual de los impactos ambientales generados en el área superpuestas”

INTERCONEXIÓN ELÉCTRICA S.A. E.S.P. – ISA realizó los acercamientos necesarios con Concesión la Pintada S.A.S., quien en calidad de operador del Proyecto vial Autopista Conexión Pacífico 2, debía participar del análisis de la superposición de los proyectos. En la reunión sostenida, ISA INTERCOLOMBIA presenta el alcance del proyecto y los aspectos más relevantes del Estudio de Impacto Ambiental; y se analiza la viabilidad de que ambos proyectos puedan coexistir.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS		
		Rev. No.: 2	2024-08-08

Con respecto a la la Línea de transmisión Ancón Sur – Esmeralda II 230 kV, al ser propiedad de INTERCONEXIÓN ELÉCTRICA S.A. E.S.P. – ISA y punto de interconexión con el proyecto objeto del presente estudio se concluye, que pueden coexistir y tener responsabilidad individual de los impactos que generan.

0.11.5 Evaluación económica ambiental

De acuerdo con los lineamientos del documento “Criterios Técnicos para el Uso de Herramientas Económicas en los Proyectos, Obras o Actividades Objeto de Licenciamiento Ambiental” (ANLA, 2017), aprobado mediante la Resolución del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible No. 1669 del 15 de agosto de 2017, se identificaron 18 impactos relevantes para la Evaluación Económica Ambiental. Ocho (8) de estos impactos cumplieron los criterios de internalización, mientras que nueve (9) impactos fueron clasificados como no internalizables y por tanto fueron incluidos en el Análisis Costo Beneficio. Los otros impactos fueron clasificados como irrelevantes, por lo que no eran objeto de la evaluación económica ambiental.

El valor presente neto – VPN- de la internalización con base en la ecuación de Costos Ambientales es \$ 12.260.624.649. En la Tabla 0-32, se muestra la relación entre los programas de manejo y los impactos internalizados. Asimismo, para evitar la duplicidad en el valor económico, se presenta el VPN (de la internalización) por programa de manejo

Tabla 0-32. Resumen de análisis de la internalización.

IMPACTOS	MEDIDAS DE MANEJO	VNA por PMA por cada impacto atendido	VNA por Impacto
Alteración a las condiciones geotécnicas	Programa de manejo para la conservación geotécnica y estabilidad del suelo	\$ 525.009.095	\$ 1.392.237.381
	Programa de manejo de accesos	\$ 113.645.231	
	Programa de información y participación comunitaria	\$ 753.583.055	
Alteración de la concentración de contaminantes criterio y o sustancias tóxicas en el aire	Programa de manejo para el control de emisiones atmosféricas, calidad del aire y ruido	\$ 141.999.277	\$ 2.173.689.642
	Programa de manejo de residuos	\$ 915.030.638	
	Programa de manejo de accesos	\$ 113.645.231	
	Programa de información y participación comunitaria	\$ 753.583.055	
Alteración en los niveles de presión sonora en la atmósfera	Programa de educación ambiental al personal vinculado al proyecto y a la comunidad aledaña	\$ 249.431.441	\$ 895.582.332
	Programa de manejo para el control de emisiones atmosféricas, calidad del aire y ruido	\$ 141.999.277	
	Programa de información y participación comunitaria	\$ 753.583.055	

IMPACTOS	MEDIDAS DE MANEJO	VNA por PMA por cada impacto atendido	VNA por Impacto
Alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental	Programa para el manejo de aguas residuales domésticas, de escorrentía y aguas lluvias	\$ 725.633.591	\$ 1.997.655.185
	Programa de manejo de accesos	\$ 113.645.231	
	Programa de manejo de cuerpos de agua superficiales	\$ 155.361.867	
	Programa de información y participación comunitaria	\$ 753.583.055	
	Programa de educación ambiental al personal vinculado al proyecto y a la comunidad aledaña	\$ 249.431.441	
Alteración hidrogeomorfológica de la dinámica fluvial lacustre y/o del régimen sedimentológico	Programa de manejo de aguas residuales domésticas, de escorrentía y aguas lluvias	\$ 725.633.591	\$ 1.748.223.744
	Programa de manejo de accesos	\$ 113.645.231	
	Programa de manejo de cuerpos de agua superficiales	\$ 155.361.867	
	Programa de información y participación comunitaria	\$ 753.583.055	
Generación o alteración de conflictos socioambientales	Programa de información y participación comunitaria	\$ 753.583.055	\$ 1.972.724.290
	Programa de educación ambiental al personal vinculado al proyecto y a la comunidad aledaña	\$ 249.431.441	
	Programa de prevención y atención de daños	\$ 6.065.376	
	Programa de movilidad y seguridad vial	\$ 68.417.707	
	Programa de fortalecimiento a las organizaciones sociales	\$ 14.231.253	
	Programa para el manejo de aguas residuales domésticas, de escorrentía y aguas lluvias	\$ 725.633.591	
	Programa de manejo de cuerpos de agua superficiales	\$ 155.361.867	
Alteración de la accesibilidad, movilidad y conectividad local	Programa de información y participación comunitaria	\$ 753.583.055	\$ 1.071.432.203
	Programa de educación ambiental al personal vinculado al proyecto y a la comunidad aledaña	\$ 249.431.441	
	Programa de movilidad y seguridad vial	\$ 68.417.707	
Alteración de la infraestructura física y	Programa de información y participación comunitaria	\$ 753.583.055	\$ 1.009.079.872

 SERVICIOS AMBIENTALES Y GEOGRÁFICOS S.A.	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS	 INTERCOLOMBIA	
		Rev. No.: 2	2024-08-08

IMPACTOS	MEDIDAS DE MANEJO	VNA por PMA por cada impacto atendido	VNA por Impacto
social y la disponibilidad de los servicios públicos y sociales	Programa de educación ambiental al personal vinculado al proyecto y a la comunidad aledaña	\$ 249.431.441	
	Programa de prevención y atención de daños	\$ 6.065.376	

Fuente: SAG, 2024

El Costo Ambiental Total del proyecto, calculado como la sumatoria del valor económico asociado a cada uno de los impactos de naturaleza negativa identificados en el Estudio de Impacto Ambiental y valorados por técnicas directas e indirectas, es de \$ 4.358.243.491 como se especifica en la Tabla 0-33.

Tabla 0-33. Costo Ambiental Total

Método	Impacto	Valor
Costos de reemplazo	Alteración a la calidad del suelo	\$ 188.083.889
Precios de mercado + Transferencia de beneficios	Alteración a las comunidades de fauna terrestre	\$ 43.529.375
Cambios en la función de productividad	Alteración en el uso socioeconómico del suelo	\$ 2.416.340.596
Transferencia de beneficios	Alteración a la hidrobiota incluyendo la fauna acuática	\$ 263.587.696
Precios de mercado + Transferencia de beneficios	Alteración a ecosistemas y habitats terrestres, Alteración de la estructura ecológica del paisaje y Alteración a comunidades de flora	\$ 1.424.614.383
Valoración Contingente	Alteración en la percepción visual del paisaje y Alteración a la geoforma del terreno	\$ 22.087.551
Total		\$ 4.358.243.491

Fuente: SAG, 2024

El impacto de Alteración en el uso socioeconómico del suelo tiene la mayor participación con el 55%. En segundo lugar, se encuentra los impactos de Alteración a ecosistemas y habitats terrestres, Alteración de la estructura ecológica del paisaje y Alteración a comunidades de flora un 33% El tercer impacto en importancia es el relacionado a Alteración a la hidrobiota incluyendo la fauna acuática (6%). En cuarto lugar, representa una afectación menor asociada a la Alteración a la calidad del suelo (4%). Luego, los impactos con menor participación son Alteración a las comunidades de fauna terrestre y Alteración en la percepción visual del paisaje con el 1% y 0,5% respectivamente

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS	
		Rev. No.: 2 2024-08-08

Así mismo, se identifica el impacto de Alteración de las actividades económicas como beneficio ambiental, obteniendo un VPN de \$ 5.946.776.942.

En cuanto a los indicadores de viabilidad económica, la RBC en una proyección de 11 meses y 25 años (correspondientes a las fases de pre-construcción, construcción y operación), resultó de 1,36 Debido a que este indicador es mayor a uno, se concluye que el proyecto Interconexión Carreiles a 230 Mil Voltios genera resultados económicamente positivos desde el punto de vista ambiental para la sociedad, es decir, que este proyecto genera retornos sobre el total del capital invertido, reflejado en las externalidades positivas de los impactos ambientales que contribuyen a mejorar el bienestar de la sociedad.

Finalmente, la viabilidad del Proyecto Interconexión Carreiles a 230 mil voltios no es sensible a cambios simultáneos entre las variables de riesgo, especialmente aquellas concernientes a los Costos ambientales. Por tanto, el proyecto es viable y aumenta el bienestar social en la mayoría de los escenarios, con una certeza del 100%.

0.12 ZONIFICACIÓN DE MANEJO AMBIENTAL DEL PROYECTO

La metodología para la Zonificación de Manejo Ambiental sigue los lineamientos establecidos en los términos de referencia TdR-017 y en la Metodología General para la Elaboración y Presentación de Estudios Ambientales .

Teniendo en cuenta lo anterior, la Zonificación de Manejo Ambiental se elaboró a partir de los resultados de la Zonificación Ambiental General Final, en función de la sensibilidad ambiental, cuya metodología se describió en el numeral 0.9.1.6 presente documento y de la evaluación de impactos asociados al desarrollo de las fases del Proyecto, descrita en el numeral 0.11.2

El análisis de cada una de las unidades de manejo se realizó de manera cualitativa y cuantitativa, mediante el uso del software ArcGIS para obtener el mapa de zonificación de cada medio y el mapa de manejo ambiental final del área de influencia del proyecto. La Figura 0-10 esquematiza el proceso de la ZMA.

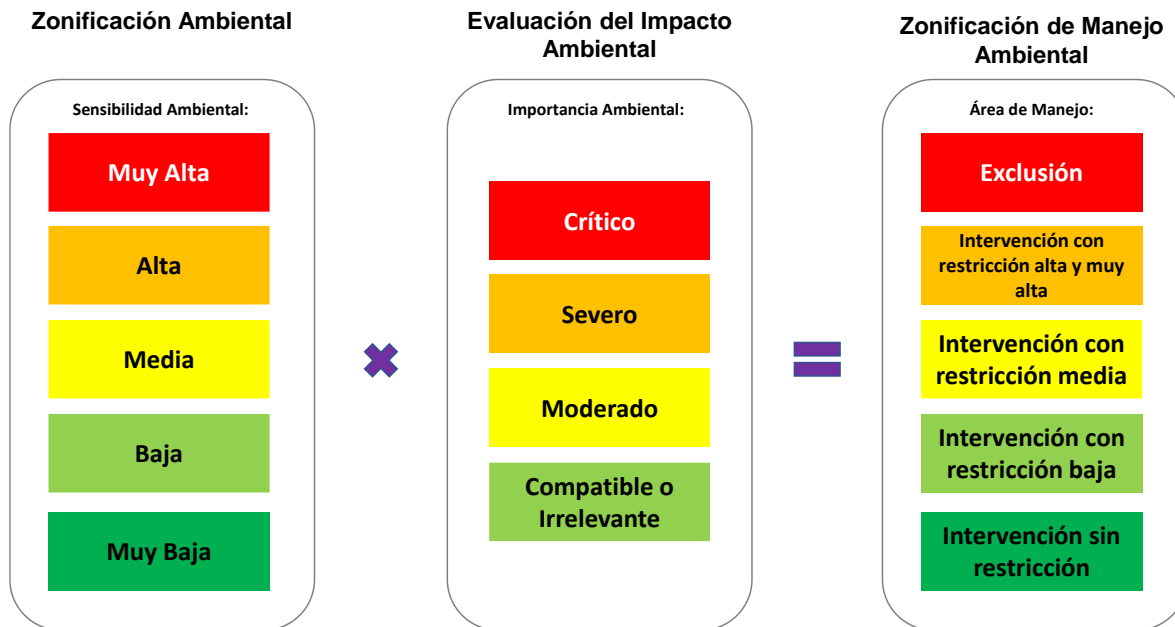


Figura 0-10. Esquema metodológico Zonificación de Manejo Ambiental.

Fuente: SAG, 2024

Para el análisis geográfico de espacialización de impactos proveniente de la Evaluación Ambiental, se relacionó la descripción de las áreas en donde se estima la presencia de las interacciones (Impacto – Actividad) negativas, resaltando que éstas son un marco de referencia que podría ser ajustado en casos particulares del impacto o de la actividad; y que los impactos espacializados obedecen a las categorías estandarizadas evaluadas por el proyecto teniendo en consideración el proceso de adaptación y adopción de las propuestas de mejora continua de Ministerio y ANLA^{12 13}.

Operativamente, la integración de los resultados de zonificación ambiental y evaluación de impactos se realizó utilizando algebra de mapas del software ArcGIS. Para esto se establecieron categorías con sus respectivas calificaciones según cada uno de los respectivos análisis, así: sensibilidad para Zonificación Ambiental e Importancia del impacto para la Evaluación Ambiental. Las categorías definidas se presentan en la Tabla 0-34.

Tabla 0-34. Categorías de definición para Zonificación de Manejo Ambiental.

¹² ANLA. Jerarquización, Estandarización y Zonificación de Impactos ambientales de trescientos Proyectos Licenciados ANLA. 2018.

¹³ MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Listado de impactos Ambientales Específicos en el Marco del Licenciamiento Ambiental. Dirección de Asuntos Ambientales Sectorial y Urbana 2023.

Categoría de Zonificación Ambiental	Valor Categoría	Categoría de Evaluación Ambiental	Valor Categoría
Muy Alta	5	Crítico	5
Alta	4	Severo	4
Media	3	Moderado	3
Baja	2	Compatible	2
Muy Baja	1	Irrelevante	

Fuente: SAG, 2024

Las áreas de manejo obtenidas a partir del análisis del cruce entre las categorías de Zonificación Ambiental y de Evaluación de impactos se presentan en la Tabla 0-35 y se detallan en la Tabla 0-36 según las definiciones presentadas en los TdR-017.

Es importante destacar que, tras establecer las áreas de manejo para cada tipo de impacto en relación con la zonificación ambiental final, se generaron varias capas intermedias para cada componente del medio. Para definir la Zonificación de Manejo Ambiental (ZMA) de los medios abiótico, biótico, socioeconómico y del componente de paisaje, se aplicó un proceso de geoprocésamiento utilizando álgebra de mapas. Este procedimiento se realizó mediante la función “Max()” de Python, que permite identificar los polígonos con la categoría de zonificación más alta, garantizando así la prevalencia de las áreas con la máxima prioridad en la zonificación ambiental.

Tabla 0-35. Matriz de definición Áreas de manejo ambiental

Importancia Ambiental Zonificación Ambiental		Crítico	Severo	Moderado	Compatible o Irrelevante
		5	4	3	2
Muy alta	5	Exclusión	Exclusión	Intervención con restricción alta y muy alta	Intervención con restricción media
Alta	4	Exclusión	Intervención con restricción alta y muy alta	Intervención con restricción alta y muy alta	Intervención con restricción media
Media	3	Intervención con restricción alta y muy alta	Intervención con restricción alta y muy alta	Intervención con restricción media	Intervención con restricción baja
Baja	2	Intervención con restricción media	Intervención con restricción media	Intervención con restricción baja	Intervención con restricción baja
Muy baja	1	Intervención con restricción media	Intervención con restricción baja	Intervención con restricción baja	Intervención sin restricción

Fuente: SAG, 2024

Tabla 0-36. Categorías de Zonificación de Manejo Ambiental

Categoría	Áreas De Manejo
Exclusión (EX)	Áreas de exclusión (EX): corresponde a áreas que no pueden ser intervenidas por las actividades del proyecto. Para definir estas áreas se deben considerar criterios de exclusión tales como vulnerabilidad y funcionalidad ambiental y restricciones impuestas legalmente al uso del territorio.
Intervención con restricción alta y muy alta (IRa)	Áreas de intervención con restricción alta y muy alta (IRa): Áreas donde se pueden desarrollar obras y actividades con la implementación de medidas de manejo de alto nivel de complejidad, con impacto económico alto y que requieren la obtención de permisos, concesiones o autorizaciones para el uso de los recursos naturales o el trámite de levantamiento de restricciones ambientales u otros. Se incluyen las áreas y trazados de proyectos de infraestructura, minería, hidroeléctricos; entre otros que se encuentran operando y/o que cuentan con licencia ambiental; toda vez que son áreas donde se puede establecer una coexistencia entre proyectos y actividades.
Intervención con restricción media (IRm)	Áreas de intervención con restricción media (IRm): Áreas en las cuales se requerirá además de medidas de compensación o corrección con efectos en el largo plazo, de la implementación de acciones de control y protección en el mediano plazo o de restauración o corrección con efectos en el corto plazo. Se incluye en estas zonas las áreas de infraestructura vial existente y proyectos de infraestructura con licencia ambiental que son condicionantes para que se pueda desarrollar el proyecto en estudio y por ende coexisten (subestaciones de salida o llegada, líneas de energía principales y/o derivaciones)
Intervención con restricción baja (IRb)	Áreas de intervención con restricción baja (IRb): corresponde a zonas que requieren de la implementación de acciones de protección y mitigación con efectos en el largo plazo o de restauración o corrección con efectos en el corto plazo.
Intervención sin restricción (I)	Áreas de intervención (AI): Corresponde a áreas donde se puede desarrollar el proyecto con manejo socioambiental, acorde con las actividades y fases de este

*Fuente: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible; Autoridad Nacional de Licencias Ambientales.
Adaptado por SAG, 2024*

Como resultado, se obtienen cuatro (4) capas para la Zonificación de Manejo Ambiental, que corresponde a la espacialización del tipo de manejo ambiental en el Área de Influencia para cada uno de los tres (3) medios y el componente de paisaje. También se generó una capa adicional de espacialización del manejo ambiental para las áreas con infraestructura existente y áreas de proyectos licenciados, asignándoles restricciones de intervención media, alta y muy alta.

La ZMA final corresponde al geoprocesamiento espacial por algebra de mapas utilizando de la función Phytón de “max ()” (Máximos), para cada uno de los mapas intermedios de las áreas de manejo de los medios, el componente de paisaje y de infraestructura y proyectos existentes. Cabe anotar que por medio de esta metodología se conservan en el resultado final los polígonos de con una mayor valoración para la categorías de manejo (ver Figura 0-11).

Con el fin de tener coherencia con lo estipulado en el Decreto-Ley 2811 de 1974 (artículo 83 - área de protección o conservación aferente), Decreto 1076 del 26 de mayo de 2015 Artículo 2.2.1.1.18.2. Protección y conservación de los bosques (antes Decreto 1449 del 27 de junio de 1977), Ley 1450 de 2011 (artículo 206 - rondas hídricas) y Decreto 2245 de 2017 (“Por la cual se adopta la guía técnica de criterios para el acotamiento de las rondas hídricas en Colombia”); se aplicó la categoría de manejo de “Exclusión” a la ZMA final, a toda la cartografía de cuerpos de agua naturales y artificiales delimitados en el área de influencia del proyecto una faja de retiro de 30m a cada lado de estos. En el caso de los sitios de nacimiento o manantial identificados se aplicó un retiro de 100m a la redonda. Y, por último, para los lugares puntuales donde existen pozos profundos se aplicó un buffer de 30m a la redonda que representa la importancia asociada a esta infraestructura o sistema.

Por último, estas áreas de “Exclusión”, asociadas a las rondas hídricas o a la faja de retiros de los cuerpos de agua no es explícita en la normatividad legal vigente Colombiana, sin embargo, por solicitud de la ANLA para este Estudio de Impacto ambiental así se representan, señalando que en los sitios puntuales donde se requiere adelantar algún permiso por uso y/o aprovechamiento de los recursos naturales, la categoría de manejo se establece como “Áreas de intervención con restricción alta y muy alta (IRa)”, constituyéndose en áreas de excepción a la exclusión.

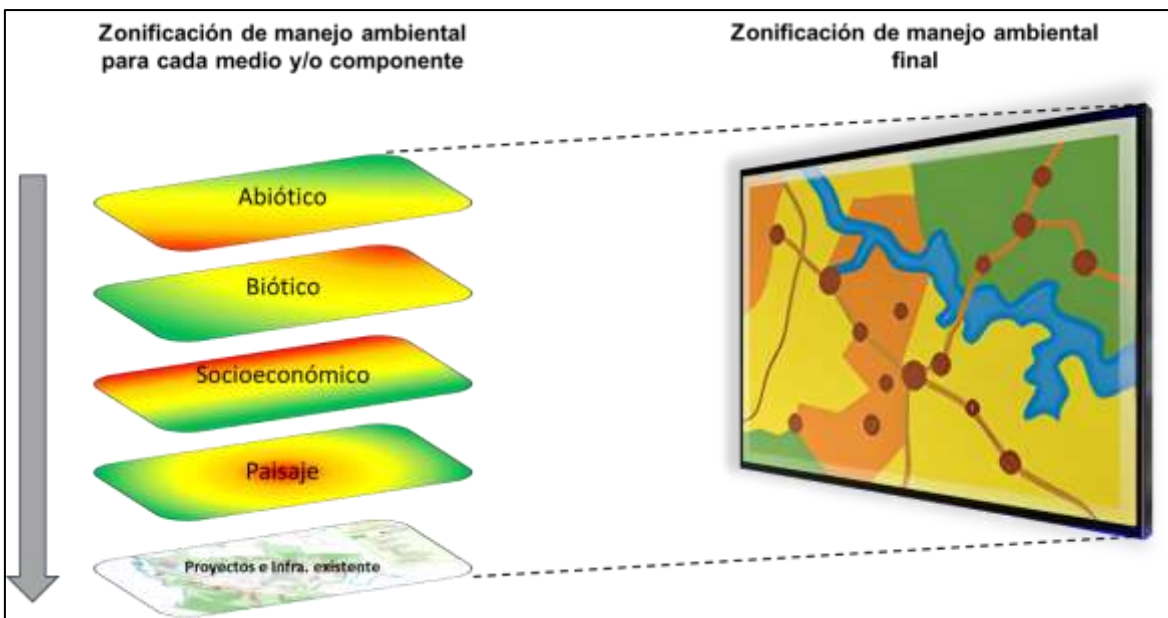


Figura 0-11. Resultado Zonificación de Manejo Ambiental.

Fuente: ArcGIS server, adaptado por SAG, 2024.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS	
		Rev. No.: 2 2024-08-08

0.12.1 Zonificación de manejo del medio abiótico

Los resultados para el área de influencia (AI) abiótica indican que la mayor parte del área total se clasifica como Intervención con restricción baja (84,61%, equivalente a 1.938,66 ha), mientras que el 15,39% (352,66 ha) está clasificado como Intervención con restricción media. Solo el 0,0001% (0,0026 ha) se identifica con restricciones altas o muy altas. No se encontraron áreas de exclusión, según los impactos potenciales del proyecto y la zonificación ambiental final basada en la caracterización.

0.12.2 Zonificación de manejo del medio biótico

Se observa que el 57,13% del área de influencia biótica (AIB), equivalente a 362,48 ha, corresponde a unidades de manejo con restricción alta y muy alta. Las áreas con restricción media representan el 41,87% (265,69 ha), mientras que las áreas con restricción baja abarcan solo el 0,99% (6,31 ha) del AIB. Es relevante destacar que no se identificaron áreas de exclusión. Las zonas más críticas, con restricciones altas y muy altas, representan un porcentaje significativo del AIB, influenciadas principalmente por las áreas adyacentes al río Cauca y las coberturas asociadas a cuerpos de agua. En general, los resultados de esta zonificación reflejan el cruce entre impactos de alta severidad y áreas de la zonificación ambiental final con sensibilidades bajas, medias y altas.

0.12.3 Zonificación de manejo de medio socioeconómico

Se observa que, para el área de influencia socioeconómica, la categoría de manejo predominante es la de intervención con restricción baja, que abarca el 97,49% (14.087,84 ha). En segundo lugar, se encuentra la intervención con restricción media, que representa el 2,51% (362,48 ha). Las áreas con restricción alta y muy alta tienen una distribución mínima, con solo 0,0026 ha (0,00018%). No se identificaron áreas de exclusión. Esta distribución sugiere una prevalencia de áreas con menor restricción, lo que indica un entorno socioeconómico más favorable para el desarrollo de las actividades del proyecto, siempre y cuando se implementen adecuadamente las medidas de manejo socioambientales.

0.12.4 Zonificación de manejo de paisaje

En este contexto, el 77,29% (1.186,54 ha) del área de influencia de paisaje se clasifica en la categoría de intervención con restricción baja, que corresponde a zonas con una zonificación ambiental baja y muy baja. La intervención con restricción media, que representa el 22,71% (348,71 ha), se relaciona con el cruce entre impactos moderados y una zonificación ambiental media. Por otro lado, la intervención con restricción alta y muy alta ocupa solo el 0,0002% (0,003 ha) del área, asociada a zonas de alta sensibilidad ambiental. Es relevante destacar que no se identificaron áreas de exclusión.

0.12.5 Zonificación de manejo ambiental proyectos e infraestructura existente

En la zonificación de manejo para proyectos e infraestructura en el área de influencia, la unidad de manejo predominante es la intervención sin restricción, que abarca el 89,17% del área total (12.885,26 ha). La intervención con restricción baja sigue en importancia,

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS		
		Rev. No.: 2	2024-08-08

cubriendo el 5,61% (811,15 ha) del área. La intervención con restricción media representa el 3,06% (442,87 ha), mientras que la intervención con restricción alta y muy alta comprende solo el 2,15% (311,05 ha). Es relevante señalar que la mayor parte del área de influencia se encuentra en zonas con mínima o nula restricción, lo que indica una alta viabilidad para el desarrollo de proyectos e infraestructura.

0.12.6 Zonificación de manejo ambiental final

La Tabla 0-37 presenta la zonificación de manejo ambiental para el proyecto Interconexión Carrieles a 230 mil voltios. En este contexto, se observa que el 61,71% (8.917,19 ha) del área de influencia está clasificado bajo la unidad de manejo de intervención con restricción baja. La intervención con restricción media abarca el 1,95% (281,29 ha), y la intervención con restricción alta y muy alta representa el 1,83% (264,24 ha). Un 34,52% (4.987,61 ha) del área se encuentra en la categoría de exclusión, que incluye rondas hídricas asociadas a cuerpos de agua lóticos, lénticos y nacimientos, así como retiros y cuerpos de agua ubicados fuera del área de influencia Fisco biótica y áreas protegidas, diferentes a la reserva del río Cauca. Esta clasificación refleja un enfoque riguroso en la protección de recursos hídricos y áreas de conservación, mientras que las zonas de intervención presentan una mayor flexibilidad en el manejo.

Tabla 0-37. Unidades de la zonificación de manejo final del proyecto.

Unidades de manejo	Área (ha)	Área (%)
Exclusión	4987,61	34,52%
Intervención con restricción alta y muy alta	264,24	1,83%
Intervención con restricción media	281,29	1,95%
Intervención con restricción baja	8.917,19	61,71%
Total, General	14.450,33	100,00%

Fuente: SAG, 2024

0.13 PLANES Y PROGRAMAS

0.13.1 Programas de manejo ambiental

La formulación de los programas de manejo ambiental, se basa en la evaluación de los potenciales impactos ambientales identificados en el Capítulo 8. Evaluación Ambiental del presente estudio, el cual, incorporó los aportes de los procesos participativos con las comunidades, organizaciones y autoridades del área de influencia.

Posterior a la sistematización y análisis de las medidas propuestas, y teniendo en cuenta la información proporcionada por los grupos de interés del proyecto, se realiza la comparación y la homologación en términos de los conceptos técnicos, que logran recoger en su totalidad las principales medidas propuestas durante los encuentros de socialización y participación realizados en el marco del presente estudio.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS	
		Rev. No.: 2 2024-08-08

En la [Tabla 0-38](#) se presentan los programas de manejo ambiental que corresponden a cada impacto identificado.

Tabla 0-38. Programas e impactos a los que da manejo.

Medio	Programa de Manejo Ambiental		Categoría estandarizada a la que da manejo
Abiótico	CARR-PMA-A01	Programa de manejo para el control de las emisiones atmosféricas, calidad del aire y ruido	Alteración de la concentración de contaminantes criterio y o sustancias tóxicas en el aire
			Alteración en los niveles de presión sonora en la atmósfera
	CARR-PMA-A02	Programa de manejo para la conservación geotécnica y estabilidad del suelo	Alteración de las condiciones geotécnicas
			Alteración de la geoforma del terreno
	CARR-PMA-A 03	Programa de manejo del componente suelo	Alteración a la calidad del suelo
			Alteración en la percepción visual del paisaje
	CARR-PMA-A04	Programa de manejo de residuos	Alteración a la calidad del suelo
			Alteración en la percepción visual del paisaje
			Alteración de la concentración de contaminantes criterio y o sustancias tóxicas en el aire
	CARR-PMA-A05	Programa de manejo de aguas residuales domésticas, de escorrentía y aguas lluvias	Alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental
			Alteración hidrogeomorfológica de la dinámica fluvial y/o de régimen sedimentológico
			Alteración a la hidrobiota incluyendo la fauna acuática
			Generación de conflictos socioambientales
	CARR-PMA-A06	Programa de manejo de aguas de nivel freático	Alteración en la oferta y/o disponibilidad del recurso hídrico subterráneo
	CARR-PMA-A07	Programa de manejo de accesos	Alteración de las condiciones geotécnicas
			Alteración de la geoforma del terreno
			Alteración a la calidad del suelo
			Alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental
			Alteración hidrogeomorfológica de la dinámica fluvial lacustre y/o del régimen sedimentológico
			Alteración de la concentración de contaminantes criterio y o sustancias tóxicas en el aire
			Alteración en la percepción visual del paisaje
	CARR-PMA-A08	Programa de manejo de cuerpos de agua superficiales	Alteración de las geoformas del terreno
			Alteración a ecosistemas y hábitats terrestres
			Alteración a comunidades de flora
Alteración a la hidrobiota incluyendo la fauna acuática			
Alteración en la calidad del recurso hídrico superficial			
Alteración hidrogeomorfológica de la dinámica fluvial y/o del régimen sedimentológico			

Medio	Programa de Manejo Ambiental	Categoría estandarizada a la que da manejo	
		Generación de conflictos socioambientales	
	CARR-PMA-A09	Programa de manejo de niveles de radiación	Alteración en los niveles de radiación en la atmósfera
	CARR-PMA-A10	Programa de manejo de la reconformación paisajística	Alteración en la percepción visual del paisaje
Biótico	CARR-PMA-B01	Programa de manejo para el despeje de la vegetación y el descapote en la etapa constructiva	Alteración a ecosistemas y hábitats terrestres
		Alteración de la estructura ecológica del paisaje	
		Alteración a comunidades de flora	
		Alteración a las comunidades de fauna terrestre	
	CARR-PMA-B02	Programa de manejo para individuos arbóreos (fustales, latizales y brinzales) de especies de flora en veda y/o sensible (nuevas, amenazadas y endémicas)	Alteración a ecosistemas y hábitats terrestres
			Alteración de la estructura ecológica del paisaje
			Alteración a comunidades de flora
	CARR-PMA-B03	Programa de manejo para especies epífitas vasculares en veda nacional (Familias Bromeliaceae y Orchidaceae)	Alteración a ecosistemas y hábitats terrestres
			Alteración a comunidades de flora
	CARR-PMA-B04	Programa de rehabilitación del hábitat de especies no vasculares en veda nacional	Alteración a comunidades de flora
Alteración a ecosistemas y hábitats terrestres			
CARR-PMA-B05	Programa de prevención de la colisión de aves con estructuras y cables	Alteración a las comunidades de fauna terrestre	
CARR-PMA-B06	Programa de manejo de fauna silvestre: Señalización; ahuyentamiento y rescate; manejo de la fauna arborícola	Alteración a las comunidades de fauna terrestre	
CARR-PMA-B07	Programa de manejo de cobertura vegetal en la etapa de operación	Alteración a ecosistemas y hábitats terrestres	
		Alteración de la estructura ecológica del paisaje	
		Alteración a comunidades de flora	
		Alteración a las comunidades de fauna terrestre	
Socioeconómico	CARR-PMA-S01	Programa de información y participación comunitaria	Alteración de las condiciones geotécnicas
		Alteración de la geoforma del terreno	
		Alteración a la calidad del suelo	
		Alteración en la calidad del sedimento y el recurso hídrico superficial	
		Alteración hidrogeomorfológica de la dinámica fluvial lacustre y/o del régimen sedimentológico	
		Alteración en la oferta y/o disponibilidad del recurso hídrico subterráneo	
		Disminución del nivel freático	
		Alteración de la concentración de contaminantes criterio y o sustancias tóxicas en el aire	

Medio	Programa de Manejo Ambiental	Categoría estandarizada a la que da manejo	
		Alteración en los niveles de presión sonora en la atmósfera	
		Alteración en los niveles de radiación en la atmósfera	
		Alteración a ecosistemas y hábitats terrestres	
		Alteración de la estructura ecológica del paisaje	
		Alteración a comunidades de flora	
		Alteración a las comunidades de fauna terrestre	
		Alteración a la hidrobiota incluyendo la fauna acuática	
		Alteración de la accesibilidad, conectividad y movilidad local	
		Alteración de la infraestructura física y social y de la disponibilidad de los servicios públicos y sociales	
		Generación o alteración de conflictos socioambientales	
		Alteración de las actividades económicas	
		Alteración en el uso socioeconómico del suelo	
		Alteración en la percepción visual del paisaje	
	CARR-PMA-S02	Programa de educación ambiental al personal vinculado al proyecto y a la comunidad aledaña	Alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental
			Alteración de la cantidad de concentración de contaminantes criterio y o sustancias tóxicas en el aire
			Alteración a ecosistemas y hábitats terrestres
			Alteración de la estructura ecológica del paisaje
			Alteración a comunidades de flora
			Alteración a las comunidades de fauna terrestre
			Alteración a la hidrobiota incluyendo la fauna acuática
Alteración en el uso socioeconómico del suelo			
Alteración de la accesibilidad, conectividad y movilidad local			
Generación o alteración de conflictos socioambientales			
CARR-PMA-S03	Programa de prevención y atención de daños	Generación o alteración de conflictos socioambientales	
		Alteración de la infraestructura física y social, y de los servicios públicos y sociales	
CARR-PMA-S04	Programa de movilidad y seguridad vial	Generación o alteración de conflictos socioambientales	
		Alteración de la accesibilidad, movilidad y conectividad local	
CARR-PMA-S05	Programa de fortalecimiento a las organizaciones sociales	Generación o alteración de conflictos socioambientales	

Fuente: SAG, 2024

0.13.2 Planes de seguimiento y monitoreo

Mediante el Plan de Seguimiento y Monitoreo, se busca analizar la eficiencia y eficacia de las medidas propuestas en los Programas de Manejo Ambiental del proyecto, lo que permitirá, si se requiere, ajustarlos a las nuevas condiciones que se vayan presentando durante las etapas del proyecto, para alcanzar los objetivos definidos en cada una de las acciones diseñadas. En la [Tabla 0-39](#) se presentan los planes de seguimiento y monitoreo del proyecto.

Tabla 0-39. Planes de seguimiento y monitoreo del proyecto.

Medio	Programa de Manejo Ambiental		Programa de Seguimiento y Monitoreo		Categoría estandarizada a la que da manejo
Abiótico	CARR-PMA-A01	Programa de manejo para el control de las emisiones atmosféricas, calidad del aire y ruido	CARR-PSM-A01	Seguimiento y monitoreo para el control de emisiones atmosféricas, calidad del aire y ruido	Alteración de la concentración de contaminantes criterio y o sustancias tóxicas en el aire Alteración en los niveles de presión sonora en la atmósfera
	CARR-PMA-A02	Programa de manejo para la conservación geotécnica y estabilidad del suelo	CARR-PSM-A02	Seguimiento y monitoreo para la conservación geotécnica y estabilidad del suelo	Alteración de las condiciones geotécnicas Alteración de la geoforma del terreno
	CARR-PMA-A 03	Programa de manejo del componente suelo	CARR-PSM-A03	Seguimiento y monitoreo al manejo del componente suelo	Alteración a la calidad del suelo
	CARR-PMA-A04	Programa de manejo de residuos	CARR-PSM-A04	Seguimiento y monitoreo al manejo de residuos	Alteración a la calidad del suelo Alteración en la percepción visual del paisaje Alteración de la concentración de contaminantes criterio y o sustancias tóxicas en el aire
	CARR-PMA-A05	Programa de manejo de aguas residuales domésticas, escorrentía y aguas lluvias	CARR-PSM-A05	Seguimiento y monitoreo al manejo de aguas residuales domésticas, de escorrentía y aguas lluvias	Alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental Alteración hidrogeomorfológica de la dinámica fluvial y/o de régimen sedimentológico Alteración a la hidrobiota incluyendo la



**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO
INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS**



Rev. No.: 2 2024-08-08

Medio	Programa de Manejo Ambiental		Programa de Seguimiento y Monitoreo		Categoría estandarizada a la que da manejo
					fauna acuática Generación de conflictos socioambientales
	CARR-PMA-A06	Programa de manejo de aguas de nivel freático	CARR-PSM-A06	Seguimiento y monitoreo al manejo de aguas de nivel freático	Alteración en la oferta y/o disponibilidad del recurso hídrico subterráneo
	CARR-PMA-A07	Programa de manejo de accesos	CARR-PSM-A07	Seguimiento y monitoreo al manejo de accesos	Alteración de las condiciones geotécnicas Alteración de la geoforma del terreno Alteración a la calidad del suelo Alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental Alteración hidrogeomorfológica de la dinámica fluvial lacustre y/o del régimen sedimentológico Alteración de la concentración de contaminantes criterio y/o sustancias tóxicas en el aire Alteración en la percepción visual del paisaje
	CARR-PMA-A08	Programa de manejo de cuerpos de agua superficiales	CARR-PSM-A08	Seguimiento y monitoreo de cuerpos de agua superficiales	Alteración de las geoformas del terreno Alteración a ecosistemas y hábitats terrestres Alteración a comunidades de flora Alteración a la hidrobiota incluyendo la fauna acuática Alteración en la calidad del recurso hídrico superficial Alteración hidrogeomorfológica de la dinámica fluvial y/o

Medio	Programa de Manejo Ambiental		Programa de Seguimiento y Monitoreo		Categoría estandarizada a la que da manejo
					del régimen sedimentológico Generación de conflictos socioambientales
	CARR-PMA-A09	Programa de manejo de niveles de radiación	CARR-PSM-A09	Seguimiento y monitoreo al manejo de niveles de radiación	Alteración en los niveles de radiación en la atmósfera
	CARR-PMA-A10	Programa de manejo de la reconformación paisajística	CARR-PSM-A10	Programa de seguimiento al Programa de manejo de la reconformación paisajística	Alteración en la percepción visual del paisaje
Biótico	CARR-PMA-B01	Programa de manejo para el despeje de la vegetación y el descapote en la etapa constructiva	CARR-PSM-B01	Seguimiento y monitoreo al manejo para el despeje de la vegetación y el descapote en la etapa constructiva	Alteración a ecosistemas y hábitats terrestres Alteración de la estructura ecológica del paisaje Alteración a comunidades de flora Alteración a las comunidades de fauna terrestre
	CARR-PMA-B02	Programa de manejo para individuos arbóreos (fustales, latizales y brinzales) de especies de flora en veda y/o sensible (nuevas, amenazadas y endémicas)	CARR-PSM-B02	Seguimiento y monitoreo al manejo para individuos arbóreos (fustales, latizales y brinzales) de especies de flora en veda y/o sensible (nuevas, amenazadas y endémicas)	Alteración a ecosistemas y hábitats terrestres Alteración de la estructura ecológica del paisaje Alteración a comunidades de flora
	CARR-PMA-B03	Programa de manejo para especies epífitas vasculares en veda nacional (Familias Bromeliaceae y Orchidaceae)	CARR-PSM-B03	Seguimiento y monitoreo al manejo para especies epífitas vasculares en veda nacional	Alteración a ecosistemas y hábitats terrestres Alteración a comunidades de flora

Medio	Programa de Manejo Ambiental		Programa de Seguimiento y Monitoreo		Categoría estandarizada a la que da manejo
				(Familias Bromeliaceae y Orchidaceae)	
	CARR-PMA-B04	Programa de rehabilitación del hábitat de especies no vasculares en veda nacional	CARR-PSM-B04	Seguimiento y monitoreo a la rehabilitación del hábitat de especies no vasculares en veda nacional	Alteración a comunidades de flora Alteración a ecosistemas y hábitats terrestres
	CARR-PMA-B05	Programa de prevención de la colisión de aves con estructuras y cables	CARR-PSM-B05	Seguimiento y monitoreo a la prevención de la colisión de aves con estructuras y cables	Alteración a las comunidades de fauna terrestre
	CARR-PMA-B06	Programa de manejo de fauna silvestre: Señalización; ahuyentamiento y rescate; manejo de la fauna arborícola	CARR-PSM-B06	Seguimiento y monitoreo al manejo de fauna silvestre: Señalización; ahuyentamiento y rescate; manejo de la fauna arborícola	Alteración a las comunidades de fauna terrestre
	CARR-PMA-B07	Programa de manejo de cobertura vegetal en la etapa de operación	CARR-PSM-B07	Seguimiento y monitoreo al manejo de cobertura vegetal en la etapa de operación	Alteración a ecosistemas y hábitats terrestres Alteración de la estructura ecológica del paisaje Alteración a comunidades de flora Alteración a las comunidades de fauna terrestre



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO
INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS



Rev. No.: 2 2024-08-08

Socioeconómico	CARR-PMA-S01	Programa de información y participación comunitaria	CARR-PSM-S01	Seguimiento al programa de información y participación comunitaria	<p>Alteración de las condiciones geotécnicas</p> <p>Alteración de la geoforma del terreno</p> <p>Alteración a la calidad del suelo</p> <p>Alteración en la calidad del sedimento y el recurso hídrico superficial</p> <p>Alteración hidrogeomorfológica de la dinámica fluvial lacustre y/o del régimen sedimentológico</p> <p>Alteración en la oferta y/o disponibilidad del recurso hídrico subterráneo</p> <p>Disminución del nivel freático</p> <p>Alteración de la concentración de contaminantes criterio y/o sustancias tóxicas en el aire</p> <p>Alteración en los niveles de presión sonora en la atmósfera</p> <p>Alteración en los niveles de radiación en la atmósfera</p> <p>Alteración a ecosistemas y hábitats terrestres</p> <p>Alteración de la estructura ecológica del paisaje</p> <p>Alteración a comunidades de flora</p> <p>Alteración a las comunidades de fauna terrestre</p> <p>Alteración a la hidrobiota incluyendo la fauna acuática</p> <p>Alteración en las variables demográficas</p> <p>Alteración de la accesibilidad, conectividad y movilidad local</p> <p>Alteración de la infraestructura física y</p>
----------------	--------------	---	--------------	--	---



**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO
INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS**



Rev. No.: 2 | 2024-08-08

Medio	Programa de Manejo Ambiental		Programa de Seguimiento y Monitoreo		Categoría estandarizada a la que da manejo
					social y de la disponibilidad de los servicios públicos y sociales Generación o alteración de conflictos socioambientales Alteración de las actividades económicas Alteración en el uso socioeconómico del suelo Alteración al patrimonio arqueológico Alteración en la percepción visual del paisaje
	CARR-PMA-S02	Programa de educación ambiental al personal vinculado al proyecto y a la comunidad aledaña	CARR-PSM-S02	Seguimiento al programa de educación ambiental al personal vinculado al proyecto y a la comunidad aledaña	Alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental Alteración de la cantidad de concentración de contaminantes criterio y o sustancias tóxicas en el aire Alteración a ecosistemas y hábitats terrestres Alteración de la estructura ecológica del paisaje Alteración a comunidades de flora Alteración a las comunidades de fauna terrestre Alteración a la hidrobiota incluyendo la fauna acuática Alteración en las variables demográficas Alteración en el uso socioeconómico del suelo Alteración de la accesibilidad, conectividad y movilidad local Generación o alteración de conflictos

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS		
		Rev. No.: 2	2024-08-08

Medio	Programa de Manejo Ambiental		Programa de Seguimiento y Monitoreo		Categoría estandarizada a la que da manejo
					socioambientales Alteración de las actividades económicas Alteración de la infraestructura física y social y de la disponibilidad de los servicios públicos y sociales Alteración en la percepción visual del paisaje
	CARR-PMA-S03	Programa de prevención y atención de daños	CARR-PSM-S03	Seguimiento al programa de prevención y atención de daños	Generación o alteración de conflictos socioambientales Alteración de la infraestructura física y social, y de los servicios públicos y sociales
	CARR-PMA-S04	Programa de movilidad y seguridad vial	CARR-PSM-S04	Seguimiento al programa de movilidad y seguridad vial	Generación o alteración de conflictos socioambientales Alteración de la accesibilidad, movilidad y conectividad local
	CARR-PMA-S05	Programa de fortalecimiento a las organizaciones sociales	CARR-PSM-S05	Seguimiento al programa de fortalecimiento a las organizaciones sociales	Generación o alteración de conflictos socioambientales

Fuente: SAG, 2024

0.13.3 Plan de gestión del riesgo

0.13.3.1 Introducción

El Plan de Gestión del Riesgo de Desastres (PGRD) implementado para el proyecto Interconexión Carreles a 230 mil voltios, se define como un conjunto integrado de recursos humanos y económicos, instrumentos técnicos, normas generales, reglas e instrucciones, que tienen como fin establecer las estrategias de respuesta y definir los procedimientos para prevenir, atender y controlar los posibles desastres, eventos o accidentes que puedan presentarse en el área donde se adelanta la operación de la línea de transmisión, subestación eléctrica y obras asociadas, a partir de la identificación de los riesgos asociados al desarrollo de las actividades asociadas a la operación y mantenimiento de esta infraestructura.

El presente Plan se desarrolla de acuerdo a los requerimientos establecidos Ley 1523 de 2012 y el Decreto 2157 de 2017, y los lineamientos empresariales para el desarrollo de las actividades operativas en caso fortuito de presentarse algún desastre o emergencia.

0.13.3.2 Alcance

El Plan de Gestión del Riesgo considera la identificación, valoración, análisis, definición e implementación de medidas que permitan dar respuesta a los posibles eventos a presentarse durante la etapa actual de Operación y Mantenimiento de la actualización del plan de manejo ambiental, para brindar protección a: las vidas humanas, la vida animal, los recursos hídricos, suelo, aire, los recursos bióticos y la infraestructura física, como consecuencia de las actividades inherentes al activo o por situaciones ajenas que podrían alterar las condiciones normales de funcionamiento del activo.

Así mismo, este plan contempla la información necesaria sobre medidas de prevención, procedimientos de respuesta, seguimiento y evaluación de los incidentes.

El presente Plan de Gestión del Riesgo de Desastres, está conformado por los componentes de conocimiento del riesgo, monitoreo del riesgo, reducción del riesgo, manejo de desastre y plan de inversiones, conforme la normatividad vigente, como puede observarse en la Figura 0-12.



Figura 0-12. Formulación del Plan de Gestión del Riesgo de Desastres de acuerdo a la normatividad actual vigente.

Fuente: Ley 1523 de 2012, Decreto 2157 de 2017

La estructura del Plan de Gestión del Riesgo comprende las siguientes etapas:

- **Etapa preventiva, de carácter educativo:** destinada a preparar a los grupos humanos involucrados directa o indirectamente con el activo (trabajadores, empleados, contratistas y comunidades vecinas) para enfrentar un evento inesperado y minimizar sus consecuencias. Paralelamente, en este nivel se deben incluir recomendaciones para la prevención de eventos inesperados.

- **Etapas de atención:** se centran los esfuerzos en el fortalecimiento de instituciones y organizaciones de la región, que hagan posible una acción oportuna al suceder el evento.
- **Etapas de recuperación:** necesario, para la normalización de la situación, de tal manera que se restituyan las condiciones iniciales del entorno, se minimice la alteración de la operación y mantenimiento de la infraestructura.

0.13.3.3 Objetivo

Definir una hoja de ruta estructurada de prevención y respuesta ante las posibles emergencias y desastres que se puedan presentar en las actividades asociadas al proyecto Interconexión Carreles a 230 mil voltios; por riesgos inherentes a su operación. Con la finalidad de proporcionar una herramienta de gestión para administrar el riesgo, que permita anticipar eventos no deseados y realizar un control eficiente y adecuado de los mismos.

0.13.3.4 Conocimiento del riesgo

En este componente, se relaciona la información general de ISA – INTERCOLOMBIA, así, así como su contexto interno y externo, con relación a este proyecto.

0.13.3.4.1 Identificación, caracterización, análisis y evaluación de amenazas exógenas, endógenas y elementos expuestos.

Adicionalmente, se presenta la identificación, caracterización, análisis y evaluación de las amenazas exógenas y endógenas, las cuales corresponden a las presentadas en la Tabla 0-40.

Tabla 0-40. Amenazas endógenas y exógenas identificadas en el proyecto.

Amenaza	Origen	Tipo	Etapa		
			Construcción	Operación	Desmantelamiento
Sísmica	Socio natural	Exógeno	X	X	X
Movimiento en masa	Natural	Exógeno	X	X	X
Incendios forestales	Natural	Exógeno	X	X	X
Avenidas torrenciales	Natural	Exógeno	X	X	X
Inundación lenta	Natural	Exógeno	X	X	X
Sequía	Natural	Exógeno	X	X	X
Descarga eléctrica	Natural	Exógeno	X	X	X
Vendavales	Natural	Exógeno	X	X	X

Amenaza	Origen	Tipo	Etapa		
			Construcción	Operación	Desmantelamiento
Incendios y explosiones endógenos	Antrópico	Endógeno	X	X	X
Derrames de sustancias peligrosas	Antrópico	Endógeno	X	X	X
Incendio por arco eléctrico	Antrópico	Endógeno		X	X
Caída de torre por pérdida de verticalidad	Antrópico	Endógeno	X	X	X

Fuente: SAG, 2024

Así mismo, se muestra la identificación, caracterización, análisis y evaluación de los elementos expuestos, como infraestructura pública, del proyecto, asentamientos humanos, áreas productivas, bienes de interés cultural, empresas e infraestructura que generen alguna amenaza tecnológica externa y área ambientalmente sensibles, que está potencialmente expuesta a algún evento amenazante de tipo endógeno o exógeno.

De igual manera, se identificaron elementos expuestos en los componentes de índole personas, social, y socioeconómico. Cabe resaltar que dicha identificación se realiza conforme a lo establecido en el Decreto 2157 de 2017.

Se resalta, que tanto las amenazas endógenas y exógenas, como los elementos expuestos, están debidamente representados y/o zonificados a partir de mapas.

0.13.3.5 Valoración del riesgo

Se estableció el nivel de riesgo asociado al proyecto, considerando las amenaza exógena y endógena total del proyecto y la vulnerabilidad individual, social, socioeconómico y ambiental, identificadas para el área de influencia del proyecto. El nivel de riesgo se calculó como el producto entre la Amenaza y la Vulnerabilidad.

Los resultados de los riesgos se determinan tanto para las amenazas endógenas como exógenas. Se destacan los siguientes hallazgos.

- Riesgo **individual** exógeno: En el total del área de estudio de 2,306.24 ha, el **93,16%** se encuentra en la categoría de riesgo individual exógeno aceptable. El **6,68%** del área está clasificada como riesgo tolerable, y solo el **0,16%** presenta un riesgo individual exógeno inaceptable.
- Riesgo **individual** endógeno: En el área de estudio total de 2,306.24 ha, el **96,80%** se clasifica como sin riesgo individual endógeno. El **2,88%** del área presenta un

riesgo individual endógeno aceptable, el 0,32% se encuentra en la categoría de riesgo tolerable, y solo el 0,00% (menos de 0,01 ha) presenta un riesgo individual endógeno inaceptable.

- Riesgo socioeconómico exógeno: Del total del área de estudio, que abarca 2,306.24 ha, el 18,51% se encuentra en la categoría de riesgo socioeconómico exógeno aceptable, mientras que el 81,46% se clasifica como riesgo tolerable. Solo el 0,04% del área presenta un riesgo socioeconómico exógeno inaceptable.
- Riesgo socioeconómico endógeno: En el área de estudio total de 2,306.24 ha, el 96,80% se clasifica como sin riesgo socioeconómico endógeno. El 0,80% del área presenta un riesgo socioeconómico endógeno aceptable, y el 2,41% se encuentra en la categoría de riesgo tolerable.
- Riesgo ambiental exógeno: en el área de estudio predomina el riesgo tolerable ocupando un 55,85%, seguido de la categoría de riesgo aceptable con el 43,40% del área y finalmente el 0,75% del área de estudio presenta una calificación de riesgo inaceptable.
- Riesgo Ambiental Endógeno: El 96,80% del área de estudio no presenta riesgo ambiental endógeno. El 0,50% se clasifica en la categoría aceptable, el 1,73% en la categoría de riesgo tolerable, el 2,67% en riesgo ambiental endógeno tolerable y el 0,04% en riesgo ambiental endógeno inaceptable.

Todos los riesgos calculados, están debidamente representados y/o zonificados a partir de mapas.

0.13.3.6 Reducción del riesgo

Para reducir el riesgo se establecen medidas prospectivas, correctivas y reactivas transversales a todos los riesgos exógenos: sísmico, movimiento en masa, inundación, de avenida torrencial, sequía, incendio forestal, vendavales, descargas eléctricas atmosféricas. A continuación, en las siguientes tablas se presentan las medidas transversales a todos los riesgos de cada categoría.

Tabla 0-41. Medidas prospectivas transversales a todos los riesgos.

Prospectiva	
Estructural	No estructural
Definir rutas para el desplazamiento de personal del proyecto desde el depósito hasta el punto de encuentro	Capacitar a todo el personal en el Plan de emergencias
	Realizar simulacros de cómo actuar ante los diferentes eventos amenazantes

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS		
		Rev. No.: 2	2024-08-08

Prospectiva	
Estructural	No estructural
Señalar adecuadamente los sitios donde se encuentran ubicados los elementos de atención primaria como botiquín, extintores, camillas, entre otros	Mantener el Plan de emergencia actualizado y disponible
	Generar programas de educación comunitaria acerca de comportamientos durante eventos sísmicos y divulgar el Plan de Gestión del Riesgo junto con los manejo para este tipo de evento
Realizar mantenimiento periódico de la infraestructura de comunicaciones	Establecimiento de contacto con entidades de apoyo externo, para la prestación de ayuda técnica y humana para la prevención y atención de la emergencia
Contar con buenos equipos de comunicación	Generar programa de capacitación frente a todos los eventos de Riesgo y respuesta oportuna

Fuente SAG, 2024

Tabla 0-42. Medidas correctivas transversales a todos los riesgos.

Correctiva	
Estructural	No estructural
Diseño de taludes y obras adicionales	Divulgar al personal del proyecto sobre las zonas susceptibles a presentarse movimiento en masa
Mantenimiento y/o repotenciamiento de obras de recolección de aguas de escorrentía en las áreas aledañas a las obras nuevas	Identificar, demarcar y comunicar peligros geotécnicos
	Durante la manipulación de equipos y maquinaria cerca a sitios del terreno inestables, se deberán aplicar los procedimientos de seguridad definidos para este tipo de actividades y tomar las precauciones que ameriten para salvaguardar la integridad del personal operativo del proyecto
Mantenimiento y/o repotenciamiento de la infraestructura que garantice la estabilidad de obras y elementos	Mantenimiento preventivo de toda la infraestructura asociada al proyecto (canales interceptores de aguas lluvia, vías, entre otros)
Recolección y conducción de aguas de escorrentía en las áreas aledañas a las obras nuevas	Divulgar al personal del proyecto las zonas susceptibles a presentar pérdida de la estabilidad y remoción en masa

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS		
		Rev. No.: 2	2024-08-08

Correctiva	
Estructural	No estructural
	Generar programas de educación comunitaria acerca de comportamientos durante eventos sísmicos y divulgar el Plan de Gestión del Riesgo junto con los protocolos de manejo de emergencia para este tipo de evento

Fuente: SAG, 2024

Tabla 0-43. Medidas reactivas transversales a todos los riesgos.

Reactiva	
Estructural	No estructural
Implementación de medidas propuestas planes de contingencia y activación brigadas de emergencia	

Fuente: SAG, 2024

De igual manera se presentan medidas correctivas para los riesgos endógenos de derrame de sustancia peligrosas no combustibles, incendio y explosión de almacenamiento de sustancia combustibles, y accidente por arco eléctrico. Las medidas correctivas se describen en las tablas a continuación.

Tabla 0-44. Medidas correctivas riesgo por derrame de sustancias peligrosas no combustibles.

Correctiva	
Estructural	No estructural
Verificación capacidad diques y trampas de grasas de contener un derrame de la totalidad del volumen de todas las sustancias almacenadas en cada sitio	Verificar la instalación y capacidad de la cubierta por cerramiento en la planta de emergencia diésel.
Almacenar y manipular las sustancias químicas y combustibles en lugares seguros que tengan un sistema de contención y un kit para la atención de derrames.	

Fuente: SAG, 2024

Tabla 0-45. Medidas correctivas riesgo por incendio y explosión almacenamiento sustancias combustibles.

Correctiva	
Estructural	No estructural
Verificación capacidad diques y trampas de grasas de contener un derrame de la totalidad del volumen de todas las sustancias almacenadas en cada sitio	Verificar la instalación y capacidad de la cubierta por cerramiento en la planta de emergencia diésel.
Establecer una estructura de seguridad industrial y primeros auxilios	
Garantizar la operación segura de instalaciones con manejo de sustancias peligrosas, esto es equipo de protección, fichas de seguridad, muro cortafuego, protección contra relámpagos, señalización, dispositivos de detección de fuego, entre otros	
Almacenar y manipular las sustancias químicas y combustibles en lugares seguros que tengan un sistema de contención y un kit para la atención de derrames.	

Fuente: SAG, 2024.

Tabla 0-46. Medidas correctivas transversales a todos los riesgos.

Correctiva	
Estructural	No estructural
Eliminación/sustitución de factores, elementos y prácticas que relacionen peligros en el lugar de trabajo en forma de fuentes de exposición u otros factores nocivos para las condiciones laborales de los empleados	Garantizar la atención de servicios médicos a personal que se vea afectado por un accidente operacional relacionado con las actividades del proyecto
-	Cambio en métodos de desarrollo de actividades que reporten accidentes frecuentemente

Fuente: SAG, 2024

0.13.3.7 Manejo del desastre

En cuanto al manejo del desastre, se plantea un plan estratégico, un plan operativo y un plan informático.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS	
		Rev. No.: 2 2024-08-08

En términos generales, se puede decir que el plan estratégico, plantea todo lo relacionado con la preparación, organización y planeación de la respuesta ante una emergencia que se pueda presentar.

En cuanto al plan operativo, se presenta todo lo concerniente a la ejecución de la respuesta a emergencias, los protocolos y procedimientos de respuesta para cada tipo de emergencia, los procedimientos específicos para el manejo de la respuesta ante la emergencia, la articulación con los entes territoriales y sectoriales que se encuentren dentro del área de influencia, así como la preparación y ejecución de la recuperación.

Con relación al plan informático, se presentan los directorios de los líderes comunales, de las entidades de apoyo externo, el sistema de comunicaciones establecido en caso de emergencias y los documentos relacionados con medio ambiente, ordenamiento territorial y planeamiento urbano, que se tendrán en cuenta para la reducción de riesgos, atención de emergencias, procesos de recuperación y reconstrucción que se planeen y ejecuten en el marco del presente plan, y en función de los municipios y departamentos que se encuentran dentro del área de influencia.

0.13.3.8 Plan de inversión

En este apartado, se presenta el plan de inversión del plan, complementario al plan de inversiones para respuesta a emergencias y el plan de mantenimiento para el activo. Se incluyen los costos de implementación y capacitaciones y divulgación, los cuales, van en línea a lo indicado en el componente de manejo de desastres, a desarrollar internamente con personal, brigada y comité de emergencias, como externamente con comunidades, comité de ayuda mutua, autoridades, en material educativo, capacitaciones, simulaciones y simulacros.

0.13.4 Plan de desmantelamiento

En el Plan de Desmantelamiento y Abandono del proyecto Interconexión Carrieles a 230 mil voltios, todas las actividades de cierre y clausura de la infraestructura están plenamente articuladas, tanto para el momento en que se terminen las actividades de la fase de construcción como para el momento en que se alcance la vida útil del proyecto (25 años), que da paso, a la fase de desmantelamiento y abandono; de esta manera, el plan se enfoca en la mitigación de los impactos ambientales del proyecto.

0.13.4.1 Acciones a desarrollar en cierre de fase de construcción del proyecto

Se seguirán los lineamientos establecidos en el Plan de Manejo Ambiental (Capítulo 10.1, numeral 10.1.1) para manejar los impactos durante el cierre de la fase constructiva del proyecto. Esto incluye una revisión detallada de documentos y registros, como la [participación y socialización con los grupos de interés](#), los registros de atención a quejas y reclamos, y los registros de aprovechamiento forestal. Se evaluará el cumplimiento de las metas e indicadores mediante los Informes de Cumplimiento Ambiental (ICA), los cuales se presentarán a la ANLA. Esta revisión garantizará el cumplimiento de las obligaciones establecidas en los permisos y los requisitos adicionales solicitados por la autoridad.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS	
		Rev. No.: 2 2024-08-08

- En caso de identificar impactos que no hayan sido atendidos a satisfacción y puedan constituirse en pasivos ambientales, se definirán planes de acción con las medidas pertinentes para ser aplicadas y dar cumplimiento de manera efectiva para el reporte en los Informes de Cumplimiento Ambiental de la fase constructiva.
- A nivel de medidas específicas: **al finalizar la fase constructiva, se adelantarán las labores pertinentes para dejar los accesos utilizados, en el mismo estado en que se encontraban previo al inicio de actividades, donde se debe realizar un acta de entorno de cierre conforme lo establecido en el programa de información y participación comunitaria - CARR-PMA-S01.**
- Las superficies duras construidas en instalaciones temporales, que no serán empleadas en la fase de operación y mantenimiento, deben removerse de manera ordenada, y dichos RCD se dispondrán adecuadamente conforme a lo concebido en el programa de manejo de residuos - CARR-PMA-A04. También se debe proceder con la remoción y disposición de todos los elementos asociados a la infraestructura temporal; para la ejecución de esta actividad, se deberá delimitar el área en la que se está trabajando, de forma que se garantice la seguridad de las personas vinculadas con el proyecto, así como de la población asentada en el área aledaña a las demoliciones y retiro de infraestructura.

De esta manera, todos los residuos generados en el cierre de la fase de construcción del proyecto, se deben separar por tipo y dar un manejo y disposición final diferenciada, cuyos gestores deben contar con los permisos, licencias y autorizaciones aplicables al momento del desmantelamiento, verificando la vigencia de los permisos, licencias y autorizaciones de estos.

- **Reconformación de sitios de torre, subestación, plazas de tendido, accesos y otras facilidades temporales, consiste en la adecuación del sitio de torre de tal manera que se puede recuperar la capa vegetal removida al inicio de la construcción. Además, los elementos e instalaciones temporales que sirvieron de apoyo al proceso constructivo, serán objeto de reconformación del terreno y restauración paisajística (revegetalización), en concordancia con el programa de manejo del componente suelo - CARR-PMA-A03 y el programa de reconformación paisajística - CARR-PMA-A10, verificando sus condiciones de estabilidad, con énfasis en el drenaje natural de las aguas de escorrentía superficial para evitar la desestabilización del terreno conforme lo establecido en el programa de manejo para la conservación geotécnica y estabilidad del suelo - CARR-PMA-A02.**
- También se deberán realizar un espacio **de participación y socialización con los grupos de interés** al culminar la fase de construcción, con las autoridades locales, organizaciones sociales, ambientales y comunitarias del área de influencia, de acuerdo con los lineamientos establecidos en el programa de información y participación comunitaria - CARR-PMA-S01; **el objetivo será informar acerca de la finalización de las obras (resultados y balance de las medidas de manejo implementadas en los medios físico, biótico y socioeconómico, balance de**

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS	
		Rev. No.: 2 2024-08-08

contratación de mano de obra, bienes y servicios, balance de cumplimiento de compromisos y recomendaciones a tener en cuenta en la fase de operación).

0.13.4.2 Actividades a desarrollar en caso de cierre temporal

La construcción de la Interconexión Carrieles a 230 mil voltios podría suspenderse temporalmente como consecuencia de condiciones económicas, políticas, de salud pública o por conflictos laborales, entre otras. En caso de presentarse este período de suspensión, se deberá cumplir con actividades como las que se describen a continuación.

- Recolectar y disponer los residuos, de acuerdo con los lineamientos establecidos en el programa de manejo de residuos - CARR-PMA-A04 para garantizar que no se acumulen en el área de influencia del proyecto, lo cual generaría impactos sobre las comunidades aledañas.
- En caso de que la suspensión se presente por un evento de carácter social u orden público, se manejará, de acuerdo con lo planteado en el programa de prevención y atención de daños CARR-PMA-S03 y en el Plan de Gestión del Riesgo.
- Cuando no sea viable la continuidad de la construcción del proyecto después de un abandono temporal, se deberá implementar inmediatamente este Plan de desmantelamiento y abandono anticipado, en el cual, se contemplen las actividades aquí descritas y las subsiguientes que aplican para el caso de cierre definitivo de la operación del proyecto.
- En términos generales, tanto para la clausura de la fase de construcción como para una fase de abandono temporal, el proceso y la metodología de información y comunicación se realizará de acuerdo con los lineamientos establecidos en el programa de información y participación comunitaria CARR-PMA-S01.

0.13.4.3 Acciones a desarrollar en cierre de fase de operación y mantenimiento

Al finalizar la vida útil del proyecto, ISA INTERCOLOMBIA decidirá si proceder con la repotenciación o el desmantelamiento definitivo. En caso de desmantelamiento, se deben seguir las normativas ambientales vigentes, como el Decreto 1076 de 2015. Este decreto requiere que, antes de iniciar el desmantelamiento, se presente a la ANLA un estudio que incluya: la identificación de impactos ambientales actuales, un plan de desmantelamiento con medidas de manejo y restauración, planos de la infraestructura, un informe sobre el cumplimiento de obligaciones administrativas y una estimación de costos para las actividades de desmantelamiento.

- **Transporte de personal, maquinaria y equipos, consiste en el transporte del personal y los elementos requeridos para el desmonte de la infraestructura y equipos de la subestación y línea de transmisión. Incluye el transporte de materiales y equipos a los sitios de acopio y disposición final.**
- **Desmonte y desmantelamiento de la línea, subestación y vía de acceso a la subestación, que comprende la desinstalación de todos aquellos equipos,**

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS	
		Rev. No.: 2 2024-08-08

materiales y estructuras que sirvieron para el desarrollo de las actividades de transporte de energía eléctrica.

- Desenergización de la línea y la subestación, con la finalidad de evitar cualquier tipo de electrocución durante las labores de desmontaje de los conductores.
- **Desmontaje del conductor, consiste en retirar los conductores y los cables de guarda de las estructuras que los soportan.**
- **Desvestida y desarme de torre: retirar aisladores, herrajes y otros accesorios instalados en la torre, así como el desarme total de la estructura.**
- Desmonte y retiro de los equipos electromecánicos que se componen de transformadores, herrajes, cárcamos de depósito, celdas de control, pórticos, etc.
- Se contempla la realización del inventario de los equipos con las indicaciones de las dimensiones, pesos de las partes en que se desarmarían y condiciones de conservación, al igual que de estructuras metálicas existentes.
- Separar, empaclar y transportar el material que resulte en esta fase del proceso; se definirá el destino de cada uno de estos elementos.
- **Con base en el programa de manejo para el control de emisiones atmosféricas, calidad del aire y ruido - CARR-PMA-A01, se aplicarán medidas, obras y actividades encaminadas a prevenir posibles emisiones que puedan afectar los diferentes recursos naturales; por ejemplo, durante las temporadas secas se humedecerán las vías o frentes de trabajo que por sus características o ubicación permitan el levantamiento de polvo.** Lo anterior, para evitar la acción directa del viento y la resuspensión de partículas de polvo, hasta el momento que, la revegetalización a ejecutarse en los predios de la “antigua” línea de transmisión/subestación haya germinado.
- Asimismo, se deberán instalar unidades sanitarias portátiles para el personal que desmantelará la infraestructura del proyecto, con base en lo establecido en el programa de manejo de aguas residuales domésticas, de escorrentía y aguas lluvias - CARR-PMA-A05, donde se contratará un proveedor quien debe contar con todos los permisos ambientales vigentes requeridos por la autoridad ambiental competente, el cual estará encargado del mantenimiento de las unidades sanitarias, recolección, transporte y disposición final de las aguas residuales, para no verter en esta fase ni en suelos ni en fuentes de agua cercanas.
- **Demolición de cimentaciones: consiste en demoler las cimentaciones de la Subestación Carrieles a 230 mil voltios, de los pedestales de torres, es decir, de todas y cada una de las fundaciones de las estructuras del proyecto, hasta una profundidad que permita garantizar que no quedará evidencia de la demolición; también incluye el retiro de todo el material producto de la demolición (residuos de construcción y demolición).**
- La demolición de las estructuras existentes en el proyecto solo se da para las obras civiles, edificaciones y torres, la cual se hará con maquinaria y herramienta

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS	
		Rev. No.: 2 2024-08-08

especializada. La disposición final de los materiales obtenidos se llevará a cabo en los sitios destinados para ello y las áreas que fueron intervenidas se acondicionarán según su futuro uso, conforme lo establecido en el programa de manejo de residuos - CARR-PMA-A04.

- **Disposición final de residuos**

Como producto de las actividades anteriormente descritas, se obtendrán equipos y material que puedan reciclarse o reutilizarse, como, por ejemplo: cables de aluminio desnudo, cables de cobre, aisladores y material de cerámica, entre otros. Estos materiales susceptibles de ser aprovechados deben ser retirados del área del proyecto por un contratista externo o personal encargado, debidamente autorizados, que emitan los certificados respectivos en concordancia con lo estipulado en el CARR-PMA - A04.

- **Restauración de los sitios de torre, subestación y accesos:**

El alcance de esta actividad será dejar el área intervenida en condiciones similares a las encontradas previo a la construcción del proyecto, comprende el lleno, compactación y revegetalización de las áreas intervenidas, en armonía con el paisaje adyacente y según el futuro uso del suelo que se establezca.

Cuando el área esté desprovista de estos elementos e infraestructura, se adelantará la recuperación morfológica que incluye la distribución de una capa de suelo sobre las áreas a restaurar, según los horizontes característicos de la región, y de acuerdo a las medidas del [programa de manejo del componente suelo - CARR-PMA-A03](#) y el [programa de reconformación paisajística - CARR-PMA-A10](#). Se ejecutará [el perfilado del terreno para permitir la escorrentía natural hacia los cuerpos de agua y realizar reconformación morfológica dejando las zonas en condiciones similares o iguales a las iniciales](#).

Terminada la colocación de la capa fértil, se procede a empujar o revegetalizar inmediatamente. De acuerdo con el programa de manejo para la conservación geotécnica y estabilidad del suelo - CARR-PMA-A02 y el programa de reconformación paisajística - CARR-PMA-A10, en las zonas intervenidas, se realizará la restauración de las áreas intervenidas mediante el manejo de regeneración natural, empujamiento con semillas, estolón o agromanto o se podrán utilizar semillas de la recuperación del material vegetal (plántulas, semillas, estacas, esquejes y frutos), de acuerdo con el Programa de Manejo de cobertura vegetal en fase de operación - CARR-PMA-B07, siempre que se cuente con dicho material.

Todo lo que se describe en los siguientes párrafos será de pleno acuerdo con los propietarios de los predios, esto con el fin de reducir del flujo de escorrentía, mejorar las propiedades físicas y químicas del suelo, además de disminuir los efectos climáticos sobre el suelo, lo anterior con base en lo estipulado en los Programas CARR-PMA-A03 Manejo del componente suelo, CARR-PMA-A02 Manejo para la conservación geotécnica y estabilidad del suelo, CARR-PMA-A05 [Manejo de aguas residuales domésticas, de escorrentía y aguas lluvias](#).

Entonces, como se mencionó anteriormente, posterior a la reconformación morfológica del terreno se procederá a la revegetalización, recubriendo inicialmente con material orgánico;

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS	
		Rev. No.: 2 2024-08-08

después se recomienda la implementación del paisajismo mediante procesos de revegetalización como: siembra de pastos o gramíneas, cubrimiento con cespedones, agromanto, siembra de árboles y/o arbustos, entre otros, dependiendo de las condiciones particulares de cada área a revegetalizar.

- **Gestión social para el cierre de la fase de operación y mantenimiento**

De acuerdo con el Programa de información y participación comunitaria - CARR-PMA-S01, ISA INTERCOLOMBIA o quien delegue, debe informar por medio de reuniones explicativas a las administraciones municipales de Jericó y Fredonia, propietarios de los predios, CORANTIOQUIA, las Juntas de Acción Comunal, a las organizaciones y a los actores reconocidos, acerca de las actividades asociadas al desmantelamiento y la finalización del proyecto. El proceso y la metodología de información y comunicación se realizarán según los lineamientos establecidos en el CARR-PMA-S01.

Adicionalmente, el contratista del desmantelamiento y restauración final hará entrega de una pieza comunicativa con información acerca de la ocupación de espacio público y cierres parciales de vías (en caso de requerirse), garantizando el flujo vehicular para las comunidades de los sectores aledaños, incluyendo comerciantes e industriales sujetos de intervención.

En conclusión, las medidas de los programas que apliquen del PMA y PSM, deben quedar cerrados con la participación de la comunidad, los representantes de las entidades municipales y regionales, evitando que queden pasivos ambientales en el área de influencia.

0.13.5 Plan de inversión del 1%

Para la construcción y operación del Proyecto Interconexión Carreiles a 230 mil Voltios, en el Capítulo 7 Demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales del Estudio de Impacto Ambiental se expuso que:

- El proyecto no requiere concesión de aguas superficiales, dado que para llevar a cabo su construcción y operación no se captará agua directamente de fuentes hídricas superficiales localizadas en el área de influencia del Proyecto.
- El agua para las actividades constructivas será comprada a proveedores del recurso que cuenten con las autorizaciones y permisos vigentes, y será transportada hasta los frentes de trabajo, en carrotanque o vehículos del proyecto, u otros medios según la logística definida en la etapa constructiva y las necesidades de la obra.
- El agua para consumo humano será suministrada por medio de botellones y bolsas individuales, la misma será adquirida en el municipio de Jericó o Fredonia en el departamento de Antioquia.
- Para la construcción del proyecto no se contempla el uso de aguas subterráneas. No obstante, mediante la aplicación de medidas de manejo se garantizará la protección de este recurso sobre todo en el área de intervención del proyecto.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS	
		Rev. No.: 2 2024-08-08

- Durante la etapa de operación del Proyecto la demanda de agua se dará a través de la captación de aguas lluvias y suministro por medio de botellones y bolsas individuales para el consumo humano.

De esta manera, el Proyecto Interconexión Carrieles a 230 mil voltios no involucra en su ejecución el uso del agua tomada directamente de fuentes naturales superficiales o subterráneas, por lo cual no deberá destinar el 1% del total de la inversión para las actividades de recuperación, conservación, preservación y vigilancia de que trata el Artículo 2.2.9.3.1.1 del Decreto 1076 de 2015, modificado por el Decreto 2099 de 2016, el Decreto 075 de 2017 y la Ley 1955 de 2019, por tanto no aplica la formulación del plan.

0.13.6 Plan de compensación por pérdida de la biodiversidad

El Plan de Compensación por Pérdida de Biodiversidad para el proyecto "Interconexión Carrieles a 230 Mil Voltios" se ha elaborado en conformidad con el Manual de Compensaciones del Componente Biótico, aprobado mediante la Resolución 256 de 2018 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS). Este plan tiene como objetivo mitigar el impacto ambiental del proyecto, que afectará un total de 7,50 hectáreas. De estas, 3,44 hectáreas impactarán directamente coberturas de bosque fragmentado y pastos enmalezados del Zonobioma Húmedo Tropical Cauca Alto, áreas de alta importancia para la biodiversidad.

Para compensar estos impactos, se ha determinado que se requiere una compensación equivalente a 3,62 hectáreas. Las alternativas priorizadas para implementar esta compensación son:

- Hacienda Manantiales, con una extensión de 37,49 hectáreas.
- Hacienda Agrotunez, con una extensión de 94,95 hectáreas.

Las áreas propuestas para la compensación (132,44 hectáreas) superan las requeridas (3,62 hectáreas). La selección definitiva de las áreas se realizará tras la aprobación de las autoridades ambientales competentes y la negociación final con los propietarios.

Es relevante mencionar que esta propuesta de compensación se integrará con las acciones requeridas para la sustracción de la Zona de Reserva Ribereña del Río Cauca. Este enfoque busca consolidar un mayor impacto socioambiental positivo en la vereda Puente Iglesias, donde se concentrará el mayor impacto del proyecto. La compensación se enfocará en la preservación y rehabilitación ecológica durante un período de seis años, con el objetivo de fortalecer el ecosistema de Bosque Seco Tropical (BsT) y las coberturas naturales del Zonobioma Húmedo Tropical Cauca Alto en el municipio de Fredonia, Antioquia.