

# AUTORIDAD NACIONAL DE LICENCIAS AMBIENTALES

- ANLA -

## AUTO N° 008635

(29 SEP. 2025)

**“Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones”**

### LA SUBDIRECTORA DE EVALUACIÓN DE LICENCIAS AMBIENTALES DE LA AUTORIDAD NACIONAL DE LICENCIAS AMBIENTALES – ANLA

En uso de sus facultades legales, en especial las conferidas en la Ley 99 del 22 de diciembre de 1993, el Decreto Ley 3573 del 27 de septiembre de 2011, modificado por el Decreto 376 del 11 de marzo de 2020, y acorde con lo regulado en el Decreto 1076 del 26 de mayo de 2015, y las asignadas por las Resoluciones 2938 del 27 de diciembre de 2024 y 000760 del 21 de abril de 2025, proferidas por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA, y

### CONSIDERANDO

Que por medio el radicado ANLA 20246201091782 del 23 de septiembre de 2024, el CONSORCIO PYE CORREDOR FÉRREO CENTRAL<sup>1</sup> solicitó a la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales -ANLA, en adelante esta Autoridad Nacional, pronunciamiento sobre la necesidad de elaborar y presentar Diagnóstico Ambiental de Alternativas (DAA) para el desarrollo del proyecto denominado “Conexión Férrea entre la Región Metropolitana Bogotá-Cundinamarca y el Corredor Férreo Central” a localizarse en los municipios de Villa de San Diego de Ubaté, Suesca, Cucunubá, Guachetá, Tausa, Sutatausa, Nemocón y Fúquene en el departamento de Cundinamarca.

Que, en atención a lo anterior, mediante radicado ANLA 20243000864011 del 06 de noviembre de 2024, esta Autoridad Nacional indicó que se requería de la elaboración y presentación de Diagnóstico Ambiental de Alternativas (DAA) para el proyecto enunciado. En dicha decisión se conceptuó, entre otras cosas, lo siguiente:

*Para el proyecto se requiere la presentación del Diagnóstico Ambiental de Alternativas - DAA, por lo cual el Consorcio PYE Corredor Férreo Central, deberá presentar el DAA, siguiendo los lineamientos establecidos en los Términos de referencia para la elaboración del Diagnóstico Ambiental de Alternativas – DAA en proyectos lineales de infraestructura de transporte (vías carreteras y líneas férreas, incluyendo túneles) TdR-022 de 2018 y en la*

<sup>1</sup> Actuando en calidad de consultor de la Agencia Nacional de Infraestructura-ANI dentro del contrato de consultoría No. VE693-2023, consorcio integrado por las sociedades PROGIN COLOMBIA con NIT 900.593.077-5 y EPYPSA S.A.S con NIT 901.474.506-7.

**"Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones"**

*Metodología General para la Elaboración y Presentación de Estudios Ambientales, establecida mediante la Resolución 1402 del 25 de julio de 2018 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y el Modelo de Almacenamiento Geográfico, establecido mediante la Resolución 2182 del 23 de diciembre de 2016, o aquella que la modifique o sustituya.*

Que el CONSORCIO PYE CORREDOR FÉRREO CENTRAL mediante comunicación con radicado en la Ventanilla Integral de Trámites Ambientales en Línea (VITAL) 0100901751125225009 y en la ANLA 20256200554792 del 15 de mayo de 2025 (VPD0133-00-2025), presentó ante la ANLA el DAA, para el desarrollo del proyecto denominado "*Conexión Férrea entre la Región Metropolitana Bogotá Cundinamarca y el Corredor Férreo Central*" a localizarse como origen en el municipio de Nemocón y con finalización en el municipio de Fúquene el departamento de Cundinamarca y la documentación complementaria establecida en el artículo 2.2.2.3.6.1 del Decreto 1076 de 2015, petición que surtió el siguiente:

## I. TRÁMITE ADMINISTRATIVO

1. **Verificación preliminar de documentos surtida el día 22 de mayo de 2025.** De acuerdo con la solicitud presentada por el CONSORCIO PYE CORREDOR FÉRREO CENTRAL, se llevó a cabo la reunión de verificación preliminar de documentos, la cual, después de la revisión desde los componentes técnico y jurídico, se obtuvo la aprobación. Lo mencionado anteriormente se encuentra consignado en el expediente VPD0133-00-2025.
2. **Auto 4494 del 6 de junio de 2025<sup>2</sup>.** Por medio del cual esta Autoridad Nacional inició el trámite administrativo de evaluación del Diagnóstico Ambiental de Alternativas.
3. **Visita en modalidad presencial al área del proyecto objeto de evaluación.** Se llevó a cabo del 12 al 14 de junio de 2025, al área del mencionado proyecto por parte del Equipo Evaluador Ambiental de esta Autoridad Nacional.
4. **Reunión de Información Adicional.** Celebrada el 25 de junio de 2025<sup>3</sup>, como consta en el Acta 48 de 2025, a través de la cual, esta Autoridad Nacional requirió al consorcio para que en el término de un (1) mes, presentara la información allí solicitada respecto al proyecto en comento. Las decisiones adoptadas quedaron notificadas en estrados, de conformidad con lo dispuesto en el Decreto 1076 de 2015.
5. **Oficio que concede prórroga.** El CONSORCIO PYE CORREDOR FÉRREO CENTRAL a través de comunicación con radicado ANLA 20256200838052 del 18 de julio de 2025, solicitó prórroga del plazo establecido por esta Autoridad Nacional para la entrega de la información adicional requerida mediante Acta 48 de 2025, la cual fue concedida a través del oficio con radicado ANLA 253000558241 del 28 de julio de 2025, prorrogando un (1) mes adicional al plazo inicialmente establecido<sup>4</sup> para la entrega de la información solicitada, con el fin de continuar el trámite de evaluación.

<sup>2</sup>Notificado por correo electrónico al CONSORCIO PYE CORREDOR FÉRREO CENTRAL el día 17 de junio de 2025 y publicado en la Gaceta de la ANLA el día 19 de junio de 2025.

<sup>3</sup> De acuerdo con los oficios de convocatoria enviados al CONSORCIO PYE CORREDOR FÉRREO CENTRAL mediante oficio con radicado ANLA 20253300436711 del 18 de junio de 2025 y oficio de alcance con radicado ANLA 20253300443371 del 19 de junio de 2025, por el cual se aclaró el temario a ser tratado.

<sup>4</sup> Esto es hasta el 25 de agosto de 2025.

**"Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones"****6. Solicitud de información a otras entidades y sus respuestas en el presente trámite:**

Mediante radicado ANLA 20253300462051 del 26 de junio de 2025, se solicitó a la Dirección Regional Ubaté de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca – CAR, información respecto al recurso hídrico y la presencia de áreas protegidas, así como áreas licenciadas, en el marco del trámite de evaluación del Diagnóstico Ambiental de Alternativas del proyecto; lo cual fue atendido por la CAR a través de los oficios con radicados ANLA 20256200804702 y 20256200873432 del 11 y 25 de julio de 2025, respectivamente.

Mediante radicado ANLA 20253300476481 del 2 de julio de 2025, se solicitó al Ministerio De Ambiente y Desarrollo Sostenible – MADS, información respecto a la presencia de la Reserva Forestal Protectora Productora de la Cuenca Alta del Río Bogotá, en el marco del trámite de evaluación del Diagnóstico Ambiental de Alternativas del proyecto; lo cual fue atendido por el MADS a través del oficio con radicado ANLA 20256201179872 del 26 de septiembre de 2025.

Mediante radicado ANLA 20253300479831 del 3 de julio de 2025, se solicitó a la Alcaldía Municipal de Nemocón información respecto a la presencia de zonas de importancia arqueológica en el municipio, en el marco del trámite de evaluación del Diagnóstico Ambiental de Alternativas del proyecto; lo cual fue atendido por la alcaldía a través del oficio con radicado ANLA 20256200856092 del 23 de julio de 2025.

- 7. Respuesta a requerimientos de información adicional.** El CONSORCIO PYE CORREDOR FÉRREO CENTRAL por medio de comunicación con radicado en VITAL 3500901751125225001 y en ANLA 20256200997772 del 22 de agosto de 2025 presentó la información adicional solicitada por esta Entidad a través del Acta 48 del 25 de junio de 2025.
- 8. Concepto Técnico 8374 del 29 de septiembre de 2025.** Emitido por el Equipo Evaluador Ambiental de la ANLA.

**II. ASUNTO A DECIDIR**

Siendo esta Autoridad Nacional competente para decidir y agotadas las etapas procesales relacionadas en el numeral anterior, por medio del presente acto administrativo, emitirá pronunciamiento en relación con el trámite de evaluación del Diagnóstico Ambiental de Alternativas a fin de seleccionar la alternativa más favorable para que se pueda proceder con la elaboración del Estudio de Impacto ambiental del proyecto “Conexión férrea entre la región metropolitana de Bogotá - Cundinamarca y el Corredor ferreo central - Tramo Nemocón - Fúquene” a localizarse como origen en el municipio de Nemocón y con finalización en el municipio de Fúquene, departamento de Cundinamarca.

En ese orden, la decisión abarcará los siguientes ítems: **A.** Consideraciones técnicas de la Autoridad Nacional, **B.** Consideraciones jurídicas de la Autoridad Nacional, **C.** Consideraciones de la ANLA que motivan la selección de la alternativa más favorable en el proyecto antes enunciado y **D.** Establecimiento de los términos de referencia.

**“Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones”**

## A. CONSIDERACIONES TÉCNICAS DE LA AUTORIDAD NACIONAL

Una vez evaluada la información allegada para la evaluación del Diagnóstico Ambiental de Alternativas correspondiente al proyecto objeto de estudio, se emitió el Concepto Técnico 8374 del 29 de septiembre de 2025, el cual señaló lo siguiente:

“(…)"

### ASPECTOS GENERALES DEL PROYECTO

#### OBJETIVO DEL PROYECTO

*El objetivo general del proyecto, dentro del cual se enmarca el tramo Nemocón – Fúquene, consiste en establecer una conexión férrea entre la Región Metropolitana de Bogotá y el Corredor Férreo Central. Esto incluye todos los elementos necesarios para la construcción y operación el proyecto con el fin de garantizar condiciones óptimas de movilidad, tales como: menores tiempos y costos de viaje, reducción de costos logísticos, intermodalidad eficiente, así como un esquema de inversión y operación que asegure la gestión equitativa de carga y pasajeros para cada modo de transporte.*

*El tramo específico analizado en este proceso corresponde a una vía férrea que inicia en el municipio de Nemocón y finaliza en el municipio de Fúquene. En este corredor se busca aprovechar las condiciones existentes, considerando que en dichos puntos comienza y termina la posibilidad de utilizar la franja férrea actual*

#### LOCALIZACIÓN

*El proyecto se localiza en el departamento de Cundinamarca, teniendo como origen el municipio de Nemocón y finaliza en el municipio de Fúquene.*

*Para la materialización del proyecto de línea férrea, el Consorcio PYE Corredor Férreo Central (en adelante el Consorcio) propone dos (2) alternativas de trazado de los corredores, los cuales presentan en términos generales áreas comunes en algunos sectores y alineamientos separados en otros tramos.*

Ver Figura Localización de las alternativas propuestas para el proyecto Tramo Nemocón – Fúquene, en el Concepto Técnico.

*A continuación, se presenta la longitud total y el abscisado inicial y final de las alternativas propuestas para el proyecto férreo:*

**Tabla Longitud de las alternativas propuestas**

Tramo	ALTERNATIVA 1			ALTERNATIVA 2		
	Abscisa		Longitud (Km)	Abscisa		Longitud (Km)
	Inicial	Final		Inicial	Final	
Nemocón – Fúquene	29+000	73+500	44,5	29+000	70+500	41,5

*Fuente: Consorcio PYE Corredor Férreo Central. Información Adicional presentada mediante el radicado ANLA 20256200997772 del 22 de agosto de 2025.*

**“Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones”**

**Descripción de las alternativas**

A continuación, se presenta la descripción de cada una de las alternativas presentadas para el desarrollo del proyecto ferroviario.

**Alternativa 1**

La Alternativa 1 tiene una longitud de 44,50 km y en su recorrido pasa por los seis (6) municipios que se visualizan en la siguiente tabla:

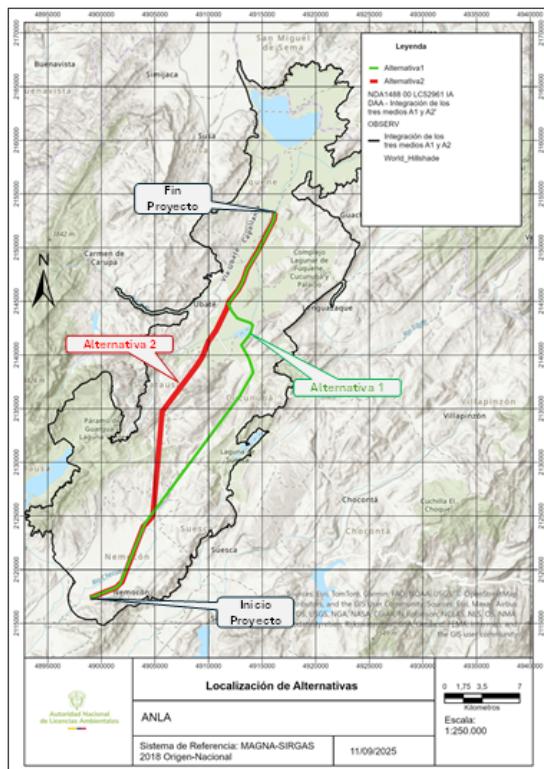
**Tabla Municipios por los que pasa la Alternativa 1**

<b>Departamento</b>	<b>Municipios</b>
Cundinamarca	Villa de San Diego de Ubaté
	Suesca
	Nemocón
	Cucunubá
	Fúquene
	Guachetá

Fuente: Consorcio PYE Corredor Férreo Central. Información Adicional presentada mediante el radicado ANLA 20256200997772 del 22 de agosto de 2025.

El trazado de esta alternativa comienza en terreno plano, en cercanías del casco urbano del municipio de Nemocón, para ascender a la formación montañosa intermedia entre el río Neusa y el río Ubaté. Para este cruce, se plantea la construcción de un túnel de 15,8 km de longitud.

Posteriormente, el trazado se dirige hacia el noroccidente, buscando el valle del río Ubaté hasta un punto cerca a la vía férrea existente antes de llegar al corregimiento de Capellanía. A continuación, se presenta una imagen de la ubicación general de la Alternativa 1.



**Figura 1. Localización de las alternativas propuestas para el proyecto Tramo Nemocón – Fúquene**

Fuente: GEOVISOR – ANLA, consultado el 11/09/2025

**"Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones"****Alternativa 2**

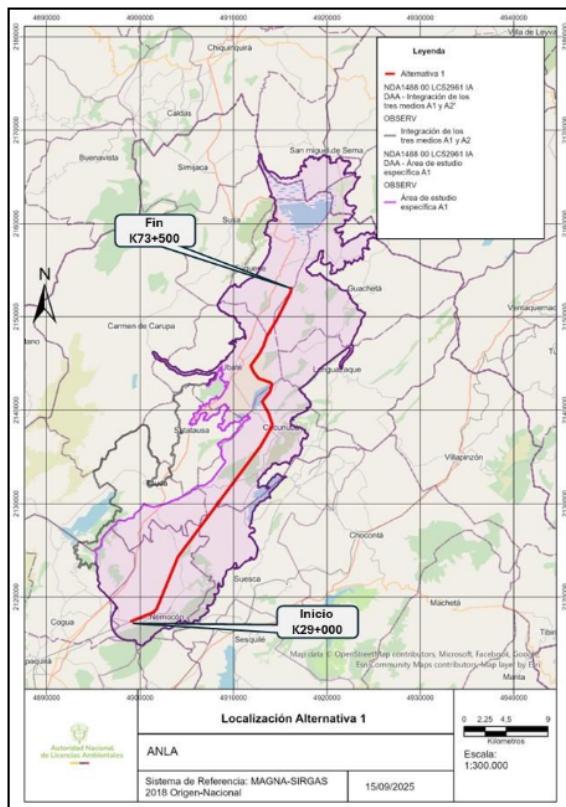
La Alternativa 2 tiene una longitud de 41,50 km y en su recorrido pasa por los seis (6) municipios que se visualizan en la siguiente tabla:

**Tabla Municipios por los que pasa la Alternativa 2**

<b>Departamento</b>	<b>Municipios</b>
Cundinamarca	Villa de San Diego de Ubaté
	Tausa
	Sutatausa
	Nemocón
	Fúquene
	Guachetá

**Fuente:** Consorcio PYE Corredor Férreo Central. Información adicional presentada mediante el radicado ANLA 20256200997772 del 22 de agosto de 2025.

El trazado de esta alternativa comienza en terreno plano, en cercanías del casco urbano del municipio de Nemocón, para ascender a la formación montañosa intermedia entre el río Neusa y el río Ubaté. Para este cruce, se plantea la construcción de dos túneles, uno de 10,58 km y otro de 3,27 km de longitud cada uno, con el fin de sobreponer este obstáculo natural. Posteriormente, el trazado se dirige hacia el noroccidente, buscando el valle del río Ubaté hasta un punto cerca a la vía férrea existente antes de llegar al corregimiento de Capellanía. A continuación, se presenta una imagen de la ubicación general de la Alternativa 2.



**Figura 2. Localización de la Alternativa 1**  
**Fuente:** GEOVISOR – ANLA, consultado el 15/09/2025

**"Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones"**

Respecto a las alternativas propuestas por el Consorcio, es importante señalar que desde el K29 hasta aproximadamente el K38, ambas alternativas comparten el mismo corredor. En este tramo, la línea férrea proyectada sigue una misma alineación, lo cual indica que no existen variaciones significativas.

A partir del K38, los corredores se bifurcan, mostrando que la Alternativa 1 se desvía hacia el oriente en dirección a el municipio de Cucunubá, generando un trazado diferente entre los K38 y K64+500, con mayor curvatura y un recorrido más largo que la Alternativa 2.

Por su parte, la Alternativa 2 se desvía en el K38 hacia el noreste dirigiéndose al municipio de Sutatausa, manteniendo un trazado más recto y directo, hasta el K61+500 donde se reencuentra con el corredor de la Alternativa 1.

Finalmente, las dos alternativas tienen un tramo común final donde los dos corredores vuelven a coincidir retomando una misma alineación, el cual abarca desde el K64+500 hasta el K73+500 de la Alternativa 1, sección que coincide con el tramo que va desde el K61+500 hasta el K70+500 de la Alternativa 2. Este tramo corresponde al cierre del proyecto, donde las dos alternativas convergen en un único corredor férreo.

**Criterios de diseño del proyecto**

Según lo indicado por el Consorcio, para cada una de las alternativas del proyecto de la conexión ferroviaria se proyecta una (1) sola línea que utiliza el parámetro definido desde la Agencia Nacional de Infraestructura - ANI con un ancho de trocha estándar de 1,435 mm; para esto se realizó el análisis de mercado en la fabricación de locomotoras de mediana potencia para medianos volúmenes de carga a transportar, que van desde las de 2.100 HP hasta las de 3.000 HP, con un peso que varían desde las 90 toneladas hasta las 120 toneladas, lo que requiere una vía que soporte mínimo 22 toneladas por eje, hasta 32 toneladas por eje.

Los parámetros utilizados para la generación de trazados de las alternativas propuestas se basan en los requerimientos expuestos en la siguiente tabla:

**Tabla Parámetros diseño geométrico**

PARÁMETRO	OBJETIVO INICIAL	OBSERVACIONES
Pendiente máxima	1,5%	
Velocidad de diseño	80 km/h	Velocidad óptima para servicio de carga
Radio mínimo	350 m	Para una velocidad de 80 km/h y un peralte de 150 mm
Ancho de la sección	5,835 m	Ancho de trocha más 2,2 m a cada lado
Gálibo estructural	7,62 alto * 5,46 ancho	

Fuente: Consorcio PYE Corredor Férreo Central. Información Adicional presentada mediante el radicado ANLA 20256200997772 del 22 de agosto de 2025.

Para el caso de las dos alternativas analizadas, los parámetros utilizados son los mismos. Esto con el fin de generar alternativas viables desde el punto de vista técnico y operativo, garantizando su comparabilidad.

**Secciones recomendadas**

Como se indicó anteriormente, se ha contemplado para el proyecto el desarrollo de una vía única, es decir, una línea férrea conformada por dos rieles, posicionada sobre traviesas de concreto y balasto triturado.

A partir de lo anterior, se desarrollan a nivel de prefactibilidad distintas secciones típicas aplicables a las condiciones requeridas del proyecto, como una sección a cielo abierto requerida en gálibo y

**"Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones"**

*trinchera, una sección de Carretera única a media ladera y una sección de Carretera única en terraplén:*

- *Sección de vía única en terraplén* (ver figura Sección del corredor requerida en gálibo y trinchera del concepto técnico).
- *Sección a cielo abierto requerida en gálibo y trinchera* (ver figura Sección de vía única en corte del concepto técnico).
- *Sección de vía única a media ladera* (ver figura Sección de vía única en media ladera del concepto técnico).

*Adicionalmente y para sortear los diferentes elementos fisiográficos que se pueden encontrar en los corredores de cada una de las alternativas propuestas según el relieve y la hidrografía de las áreas proyectadas a intervenir, la vía férrea puede presentar tramos con sección de vía en estructuras (obras mayores de drenaje) y sección de vía en túnel.*

**Obras mayores de drenaje**

*Las obras mayores de drenaje proyectadas en ambas alternativas contemplan la construcción de box culverts y pontones en puntos estratégicos del trazado, con el fin de garantizar la conducción eficiente de caudales y la estabilidad de la infraestructura.*

*En la Alternativa 1 se incluyen estructuras como box culverts de 4x4 m y pontones de 6 a 10 m de ancho, ubicados en abscisas específicas, mientras que en la Alternativa 2 se proyectan obras similares con variaciones en la localización. Adicionalmente, en ambas alternativas se prevé la instalación de alcantarillas circulares de 1,2 m de diámetro cada 100 m. Con ello se asegura la funcionalidad hidráulica del proyecto, la protección de la vía y el adecuado manejo de aguas superficiales.*

*Las consideraciones respecto a la cantidad y ubicación de obras mayores de drenaje se presentan en el capítulo consideraciones sobre la descripción del proyecto de este pronunciamiento.*

**Túneles**

*A nivel de prefactibilidad, se identifica en las dos alternativas propuestas para el proyecto férreo la necesidad de construir túneles que permitan atravesar las zonas montañosas que dividen los valles de Nemocón y Ubaté. A continuación, se presenta el listado de túneles para la Alternativa 1 y la Alternativa 2 (ver las siguientes tablas).*

**Tabla Túneles para la Alternativa 1**

Obra	Inicial	Final	Longitud
Túnel	35+800	54+050	15,8 Km

*Fuente: Consorcio PYE Corredor Férreo Central. Información Adicional presentada mediante el radicado ANLA 20256200997772 del 22 de agosto de 2025.*

**Tabla Túneles para la Alternativa 2**

Obra	Inicial	Final	Longitud Total
Túnel	38+342	48+925	10,58 km
Túnel	49+425	52+700	3,27 km

*Fuente: Consorcio PYE Corredor Férreo Central. Información Adicional presentada mediante el radicado ANLA 20256200997772 del 22 de agosto de 2025.*

*Para los túneles previstos a nivel de prefactibilidad, se ha considerado una sección básica tipo ovalada en herradura (ver la siguiente figura), para la cual se considera que el método de excavación más adecuado es el convencional basado en la perforación y voladura, junto con la excavación mecánica (excavación con cazo y/o martillo hidráulico). (Ver figura Sección geométrica típica para los túneles del concepto técnico).*

**"Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones"**

*El diseño del sostenimiento de túneles parte del análisis geomecánico del macizo rocoso, considerando litología, estructura geológica y parámetros geotécnicos para predecir el comportamiento del terreno frente a la excavación. Por lo tanto, se prevén refuerzos más robustos en zonas de baja calidad geológica o con riesgo de deformaciones, analizando escenarios desfavorables para garantizar soluciones seguras y costo-eficientes.*

*Teniendo en cuenta lo anterior, para los túneles proyectados en las alternativas, se tienen previstas diferentes secciones transversales típicas dependiendo del terreno a perforar, tal y como se muestra en las siguientes figuras: (Ver figuras Sección geométrica de excavación y soporte Terreno Tipo II, Sección geométrica de excavación y soporte Terreno Tipo III, Sección geométrica de excavación y soporte Terreno Tipo IV y Sección geométrica de excavación y soporte Terreno Tipo V del concepto técnico).*

*La construcción de los túneles contempla el control de infiltraciones para garantizar la estabilidad de la excavación y la operación segura mediante drenajes e inyecciones de consolidación que reducen presiones y filtraciones, las cuales dependen de la permeabilidad, fallas y nivel freático del macizo rocoso.*

*Adicionalmente, durante la construcción se aplican recubrimientos de concreto lanzado y membranas impermeables, complementados con las inyecciones a presión para sellar filtraciones puntuales, logrando que los caudales finales sean mínimos y ambientalmente menos impactantes que en excavaciones a cielo abierto. Las inyecciones cumplen funciones de relleno, mejora de resistencia y reducción de permeabilidad, utilizando mezclas de cemento, adiciones minerales y aditivos químicos, aplicadas con equipos especializados y control de presiones.*

**CONSIDERACIONES SOBRE LA DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

*A partir de la verificación de la Información Adicional remitida por el Consorcio, se presentan las siguientes consideraciones:*

**Respecto a la Infraestructura Proyectada de las Alternativas del Proyecto****Características generales de las alternativas**

*El tramo analizado tiene como origen el municipio de Nemocón y finaliza en el municipio de Fúquene. Se plantearon dos alternativas de trazado, cuyas longitudes y abscisado se indican en la siguiente tabla:*

**Tabla Abscisado y longitud de las alternativas propuestas**

ALTERNATIVA	ABSCISADO		LONGITUD (km)
	Inicial	Final	
Alternativa 1	29+000	73+500	44,5
Alternativa 2	29+000	70+500	41,5

*Fuente: Consorcio PYE Corredor Férreo Central. Información Adicional presentada mediante el radicado ANLA 20256200997772 del 22 de agosto de 2025.*

*La Alternativa 1 inicia en el municipio de Nemocón, compartiendo el mismo tramo de arranque que la Alternativa 2 que se dirige hacia el norte en una longitud de 9 km hasta el K38 aproximadamente. En este punto la Alternativa 1 se desvía hacia el oriente respecto a la otra alternativa en un tramo de túnel de 15,8 km que comunica el municipio de Nemocón con Cucunubá. En el municipio de Cucunubá el trazado toma dirección noroccidental para bordear la laguna de Cucunubá sobre terreno plano, para posteriormente retomar dirección norte en el punto donde vuelve a coincidir con la Alternativa 2.*

*La Alternativa 2 también parte de Nemocón y comparte con la Alternativa 1 el inicio del corredor, pero posteriormente adopta un trazado más directo hacia el norte, conectando de manera lineal por*

**“Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones”**

medio de un túnel de 10,58 km con el municipio de Sutatausa; donde termina el primer túnel se toma dirección nororiental para pasar por otro tramo en túnel de 3,27 km que conecta el sector de los farallones de Sutatausa con el valle de Ubaté, para finalmente converger con la Alternativa 1, compartiendo el mismo tramo final.

Como se mencionó previamente, las dos alternativas tienen un tramo inicial común que transcurre en una longitud aproximada de 9 km sobre el valle de Nemocón, en donde se evidenció un uso predominantemente agropecuario, con zonas de pastos y cultivos principalmente, con paso por un área de urbanización. La presencia de canales de riego y reservorios prediales confirma la vocación productiva del territorio, mientras que los asentamientos recientes representan nuevas presiones sobre el suelo.

(Ver fotografías Zona plana de Nemocón donde se observa actividad ganadera principalmente y Reservorios integrados a los sistemas de canales del concepto técnico).

*Los sectores donde las dos alternativas se dividen corresponden a zonas montañosas en los que se identificaron contrastes significativos entre los corredores propuestos para el proyecto férreo.*

*La Alternativa 1 se desarrolla en parte de su recorrido sobre el Desierto de Checua, un entorno árido caracterizado por suelos de baja fertilidad, cobertura vegetal xerofítica y condiciones de humedad limitada. Esta área presenta escasa ocupación humana y una reducida presencia de infraestructura, lo que puede representar ventajas en términos de menores afectaciones sociales directas. Sin embargo, el desierto posee un alto valor ecológico y científico debido a su singularidad ecosistémica y a la presencia de especies adaptadas a condiciones extremas, lo que implica consideraciones ambientales relevantes para la planificación del proyecto. Adicionalmente, la fragilidad del suelo y la baja capacidad de recuperación del ecosistema demandan un manejo especial para mitigar procesos de erosión y garantizar la conservación del paisaje árido que constituye un referente natural y cultural de la región. (Ver fotografías Desierto de Checua. No hay ocupación antrópica considerable y Drenajes en la zona de túneles de la Alternativa 1 del concepto técnico)*

*La Alternativa 2 discurre por un territorio con dinámicas socioambientales más complejas, al atravesar zonas agrícolas con cultivos en ladera, donde existe un uso intensivo del suelo. Asimismo, se identifican huellas de minería de carbón, lo cual denota una transformación histórica del territorio y la presencia de pasivos ambientales que podrían interferir con el desarrollo del corredor férreo.*

*Este trazado también se aproxima a los Farallones de Sutatausa, un elemento paisajístico de gran valor escénico y cultural, que constituye un atractivo turístico y un referente de identidad regional. En consecuencia, la intervención en este sector requiere medidas de diseño y gestión que armonicen la infraestructura con el entorno productivo y paisajístico, reduciendo impactos sobre la estabilidad de laderas, la calidad del suelo y la percepción del paisaje natural. (Ver fotografías Panorámica del área de túnel de la Alternativa 2. Se observan cultivos y pastos. Y el túnel de la Alternativa 2 pasa por minas de carbón de Tuasa y Sutatausa del concepto técnico)*

*El tramo final del corredor férreo común a las dos alternativas, correspondiente a la zona del valle de Ubaté, se caracteriza por una marcada vocación agroproductiva, donde predomina la ganadería intensiva de leche como principal actividad económica de la región. Este uso del suelo está acompañado por un sistema de praderas cultivadas y pasturas mejoradas, sostenidas mediante prácticas de manejo especializado y una red de riego y drenaje bien establecida que garantiza la productividad en condiciones climáticas variables. La presencia de distritos de riego, canales artificiales y reservorios evidencia un alto grado de intervención antrópica en el territorio, consolidando al valle como uno de los principales polos agropecuarios de Cundinamarca.*

(Ver fotografías: El tramo final común para las Alternativas 1 y 2 se encuentra en predios ganaderos con topografía plana y Canales de los sistemas de riego del valle de Ubaté del concepto técnico)

**“Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones”**

En este contexto, la construcción del corredor férreo deberá contemplar minimizar la afectación de suelos agrícolas de alto valor productivo, garantizar la continuidad de los sistemas de riego y drenaje, y compatibilizar la infraestructura de transporte con las dinámicas rurales que estructuran la economía local.

En términos generales, la información presentada por el Consorcio permite tener claridad respecto a la ubicación y características generales de las alternativas propuestas para el corredor férreo entre Nemocón y Fúquene.

**Túneles y galerías**

Las dos alternativas presentadas para el proyecto contemplan la construcción de túneles para sortear la zona montañosa que se encuentra entre los valles de Nemocón y Ubaté. Las características presentadas por el Consorcio para los túneles de cada alternativa son las siguientes:

**Tabla Túneles para la Alternativa 1**

Obra	Inicial	Final	Longitud
TÚNEL	35+800	54+050	15,8 km

Fuente: Consorcio PYE Corredor Férreo Central. Información Adicional presentada mediante el radicado ANLA 20256200997772 del 22 de agosto de 2025.

**Tabla Túneles para la Alternativa 2**

Obra	Inicial	Final	Longitud
TÚNEL 1	38+342	48+925	10,58 km
TÚNEL 2	49+425	52+700	3,27 km

Fuente: Consorcio PYE Corredor Férreo Central. Información Adicional presentada mediante el radicado ANLA 20256200997772 del 22 de agosto de 2025.

En relación con la anterior información, es necesario señalar que según la información contenida en los datos del Modelo de Almacenamiento Geográfico – MAG, la abscisa de inicio del túnel de la Alternativa 1 se encuentra sobre el K38+300 aproximadamente y no sobre la abscisa indicada en la Tabla 8, mientras que la abscisa de salida se ubica sobre el K54+100 para una longitud de 15,8 km. Por su parte, las abscisas señaladas para los túneles de la Alternativa 2 presentan mayor concordancia con los datos cartográficos, con algunas diferencias que no son relevantes para la evaluación.

Teniendo en cuenta lo anterior, se establece que la Alternativa 1 contempla la construcción de un único túnel, con una longitud aproximada de 15,8 km, lo que equivale al 35% de la longitud total del corredor. Este diseño implica un reto constructivo y financiero significativo, tanto por la magnitud de la excavación como por las condiciones geotécnicas y de ventilación requeridas en un túnel de tal extensión. No obstante, la presencia de un solo túnel puede facilitar la operación al reducir los puntos de entrada y salida, así como simplificar la gestión de la infraestructura, aunque incrementa la concentración de riesgos en una sola obra de gran complejidad.

Por su parte, la Alternativa 2 distribuye la solución subterránea en dos túneles, con longitudes de 10,58 km y 3,27 km, que en conjunto representan cerca del 33% del corredor total. Esta configuración disminuye la proporción de obra subterránea frente a la longitud total, lo cual puede traducirse en menores costos de construcción y en una reducción de los riesgos técnicos asociados a la ejecución de túneles muy extensos. Sin embargo, la existencia de dos estructuras diferenciadas puede demandar mayor planificación en cuanto a accesos, portales, sistemas de ventilación y seguridad.

En relación con la construcción de túneles, en la reunión de información adicional protocolizada en el Acta No. 48 del 25 de junio de 2025, se solicitó el siguiente requerimiento:

“(...)"

### **“Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones”**

*En atención a lo solicitado en el **literal a) del requerimiento 1**, se complementó la información referente a las galerías de túneles, con información relacionada con los parámetros de diseño para la definición de la sección de las galerías.*

*Estos parámetros parten de la definición del ancho de trocha y la sección del material rodante de diseño para usar la infraestructura. En cuanto a galerías de seguridad, al margen de las galerías de operación, también se complementó la información, incluyendo los criterios aplicados para su definición.*

*Si bien dentro de la descripción remitida no se presenta la ubicación de las galerías de emergencia, la respuesta al requerimiento presenta información a nivel de prefactibilidad, que incorpora parámetros de diseño como la sección transversal prevista similar a la del túnel principal, aspectos que constituyen la base técnica para determinar las dimensiones de las galerías de operación. Adicionalmente, se incluyen los criterios utilizados para la definición de galerías de seguridad, lo que evidencia la consideración de lineamientos de funcionalidad y seguridad desde esta fase temprana del proyecto.*

*En cuanto al diseño de sostenimiento de túneles en ambas alternativas, este incorpora variables como litología, estructura geológica y parámetros geotécnicos. Este enfoque permite prever refuerzos más robustos en zonas de baja calidad y establecer secciones transversales diferenciadas según el tipo de terreno (II a V), que busca soluciones seguras y adaptadas a las condiciones específicas de cada sector.*

*Adicionalmente, las medidas para el control de infiltraciones comunes a ambas alternativas se abordan mediante drenajes, inyecciones de consolidación, concreto lanzado y membranas impermeables, lo que reduce presiones internas y minimiza filtraciones, garantizando estabilidad estructural y menores impactos ambientales frente a excavaciones a cielo abierto. Estas reflejan un mismo nivel de robustez y sostenibilidad, de manera que la comparación entre ellas debe enfocarse en aspectos diferenciales como la longitud de túneles, número de portales, costos y posibles implicaciones sociales y ambientales.*

*Esta información resulta suficiente para establecer comparaciones entre alternativas, en tanto garantiza la homogeneidad de los criterios de diseño y permite proyectar de manera consistente los requerimientos técnicos, constructivos y operativos de las obras subterráneas propuestas.*

#### **Plataformas de portales**

*Como respuesta a la información adicional, el Consorcio indica que la ubicación de plataformas para la construcción de túneles será a continuación de los portales, sobre el ancho de franja para el proyecto en sus vías a cielo abierto antes y después de los túneles; para eso se prevé la adecuación de una plataforma de 20 m de ancho y 100 m de largo.*

*Con esto se busca evitar la afectación de predios ajenos al proyecto, y que las obras de infraestructura para el drenaje del proyecto final sirvan como parte de la mitigación de impactos de la construcción de estas plataformas. Dentro de los datos del Modelo de Almacenamiento de Datos MAG no se menciona la ubicación de estas áreas, no obstante, es posible realizar la comparación previa teniendo en cuenta las áreas asociadas al inicio y al final de cada túnel.*

*En la visita de evaluación se pudo observar de manera general las características de las zonas donde se proyectarían a nivel de prefactibilidad los portales de los túneles y sus respectivas plataformas, tal y como se muestra en el siguiente registro fotográfico:*

*(Ver fotografías: Ubicación aproximada de los portales de entrada de los túneles de las dos alternativas, Ubicación aproximada del portal de salida del túnel de Alternativa 1, Ubicación*

**“Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones”**

aproximada del portal de salida del primer túnel de Alternativa 2 y Ubicación aproximada del portal de entrada del segundo túnel de Alternativa 2. del concepto técnico).

*En la fotografía “Ubicación aproximada de los portales de entrada de los túneles de las dos alternativas”, se encuentra la ubicación proyectada aproximada de los portales de entrada de túneles en las dos alternativas, los cuales se ubican en zonas cercanas al valle de Nemocón con uso agropecuario, bordeada por coberturas vegetales arbóreas y laderas de pendiente moderada. Se observa la presencia de algunas viviendas dispersas y caminos rurales, lo cual implica la necesidad de medidas de control de impactos por cercanía a comunidades y actividades productivas.*

*La fotografía “Ubicación aproximada del portal de salida del túnel de Alternativa 1”, corresponde al portal de salida del túnel de la Alternativa 1, ubicado en un área intervenida en un terreno relativamente plano, utilizado para el emplazamiento del proyecto fotovoltaico Jeques en cercanía al área urbana del municipio de Cucunubá. Lo anterior indica que es probable que este no sea el sitio más adecuado para realizar la construcción del portal de salida del túnel, ya que presenta posibles restricciones por interferencias con infraestructura productiva.*

*El área identificada en la fotografía “Ubicación aproximada del portal de salida del primer túnel de Alternativa 2” como portal de salida del primer túnel de la Alternativa 2 se localiza en una zona con pendiente ondulada con coberturas boscosas y arbustivas, rodeado de laderas rocosas de pendiente pronunciada. La vegetación existente y el relieve indican una mayor intervención en terreno natural, lo que requerirá obras de estabilización de taludes y medidas de compensación ambiental por posible afectación de hábitats.*

*En la fotografía “Ubicación aproximada del portal de entrada del segundo túnel de Alternativa 2” se muestra la ubicación proyectada del portal de entrada del segundo túnel de la Alternativa 2, el cual se sitúa en la base de una ladera escarpada, con presencia de viviendas cercanas y suelos de vocación agropecuaria en la parte baja. El entorno muestra una transición entre áreas productivas y zonas de mayor restricción geotécnica, lo que sugiere la necesidad de un diseño cuidadoso de accesos, así como de medidas de manejo social por la proximidad de asentamientos humanos.*

*Por otra parte, en respuesta a lo solicitado en el literal h) del requerimiento 1, se indica por el Consorcio que, para la disposición final de aguas provenientes del drenaje de los túneles proyectados para cada alternativa, se propone un sistema que consta de un cárcamo de recolección, donde se concentra el caudal proveniente de las cunetas de drenaje del túnel, desde este punto, el agua es conducida a través de una tubería cerrada que desciende hasta el punto de descarga en un cauce natural ubicado a menor elevación. Esta diferencia de cotas permite el flujo por gravedad, evitando la necesidad de bombeo y garantizando una evacuación continua y controlada.*

*De la información presentada por el Consorcio, es posible establecer que ambas alternativas proponen soluciones similares para la disposición de aguas residuales domésticas y no domésticas, con manejo diferenciado entre campamentos urbanos y frentes rurales. La disposición de las aguas residuales domésticas en campamentos urbanos se realizaría mediante conexión a los sistemas de alcantarillado municipal, mientras que en frentes de obra rurales se emplearían baños portátiles gestionados por empresas autorizadas.*

*La principal diferencia radica en el diseño del drenaje de túneles: la Alternativa 1 concentra el manejo en un único túnel con descarga hacia la Quebrada Grande, mientras que la Alternativa 2 divide los flujos en dos túneles independientes, con descargas hacia el río Checua y la Quebrada Palacio. Desde el punto de vista técnico, la Alternativa 2 implica mayor longitud de conducción (600 m y 215 m), pero reparte los caudales entre diferentes cuerpos receptores, lo cual puede representar ventajas hidráulicas y ambientales frente a la concentración de descargas en un solo cauce, como ocurre en la Alternativa 1.*

**“Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones”**

Una vez verificada la información adicional remitida por el Consorcio, si bien se presenta la generalidad de los sistemas previstos para el manejo de las aguas residuales, se considera suficiente la información dada en respuesta al literal h) del requerimiento 1.

**Obras mayores de drenaje**

El proyecto contempla la construcción de varios cruces sobre cuerpos de agua naturales como el río Checua y el río Ubaté como principales cuerpos de agua dentro de las áreas de estudio de las alternativas propuestas, así como la intervención en zonas con sistemas artificiales de riego. Estas obras hidráulicas deberán garantizar el mantenimiento de la conectividad hidrológica y la integridad de los cauces, por lo cual será necesario diseñar estructuras como pontones, box culvert y alcantarillas que minimicen el impacto sobre el recurso hídrico superficial y los sistemas de riego.

(Ver fotografías: El río Checua es el principal cuerpo de agua en el sector de Nemocón y El río Ubaté es el principal cuerpo de agua del sector de Ubaté del concepto técnico)

Según la información adicional presentada por el consorcio, a continuación, se presentan las obras hidráulicas mayores proyectadas para cada alternativa.

**Tabla Obras mayores de drenaje. Alternativa 1.**

<b>Abscisa Inicio</b>	<b>Tipo de Obra</b>	<b>Dimensiones</b>		<b>Cantidad</b>
		<b>Ancho (m)</b>	<b>Alto (m)</b>	
73+500	Box Culvert	4	4	1
70+500	Pontón	10	4	1
66+440	Box Culvert	4	4	1
63+000	Pontón	6	4	1
61+000	Pontón	6	4	1
56+682	Box Culvert	4	4	1
42+000	Box Culvert	4	4	1
38+334	Box Culvert	4	4	2
34+500	Box Culvert	4	4	2

Fuente: Consorcio PYE Corredor Férreo Central. Información Adicional presentada mediante el radicado ANLA 20256200997772 del 22 de agosto de 2025.

**Tabla Obras mayores de drenaje. Alternativa 2.**

<b>Abscisa Inicio</b>	<b>Tipo de Obra</b>	<b>Dimensiones</b>		<b>Cantidad</b>
		<b>Ancho (m)</b>	<b>Alto (m)</b>	
70+500	Box Culvert	4	4	1
69+000	Pontón	10	4	1
63+500	Box Culvert	4	4	1
60+329	Pontón	6	4	1
58+224	Pontón	6	4	1
58+898	Box Culvert	4	4	1
45+500	Box Culvert	4	4	1
38+500	Box Culvert	4	4	2
34+500	Box Culvert	4	4	2

Fuente: Consorcio PYE Corredor Férreo Central. Información Adicional presentada mediante el radicado ANLA 20256200997772 del 22 de agosto de 2025.

En relación con lo anterior, es importante señalar que, al revisar los datos geográficos de la información adicional del DAA, se encuentran inconsistencias respecto a la ubicación de las obras mayores.

**"Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones"**

A manera de ejemplo, en la figura denominada "Ubicación aproximada del portal de entrada del segundo túnel de Alternativa 2" se muestra cómo los cruces sobre el río Checua se encuentran aproximadamente sobre el K38+300 de las dos alternativas, lo cual no es coherente con lo presentado en las tablas denominadas Obras Mayores de drenaje. Alternativa 1 y Obras Mayores de drenaje. Alternativa 1.

(Ver figura Cruce de las alternativas sobre el río Checua del concepto técnico)

De igual manera, en la siguiente figura se muestra otro ejemplo con los cruces de las alternativas sobre el río Ubaté, los cuales se ubican aproximadamente sobre el K68+840 para la Alternativa 1 y en el K65+800 para la Alternativa 2, lo cual no se ve reflejado en las tablas denominadas Obras Mayores de drenaje. Alternativa 1 y Obras Mayores de drenaje. Alternativa 1, que muestran las obras mayores incluidas en la descripción del proyecto del DAA.

(Ver figura Cruce de las alternativas sobre el río Ubaté del concepto técnico)

Por lo anterior, cabe señalar que dentro de la caracterización del área de estudio en el componente hidrológico se presenta la identificación de los cruces de los corredores de cada alternativa con los principales cuerpos de agua, los cuales tienen un abscisado diferente respecto al presentado en la descripción del proyecto, tal y como se muestra en las siguientes tablas y figuras:

**Tabla Intersecciones identificadas en la Alternativa 1.**

ID	Abscisa	MAGNA - Origen Nacional		Cauce
		Norte	Este	
P1	33+300	2.119.714,138	4.902.235,675	N.A.
P2	36+850	2.122.996,893	4.903.542,113	Río Checua
P3	38+300	2.124.322,850	4.904.093,918	Río Checua
P4	55+950	2.138.736,518	4.914.076,512	Quebrada Grande
P5	57+850	2.140.455,843	4.913.302,617	Quebrada San Isidro
P6	63+660	2.144.570,328	4.911.864,133	Río Suta
P7	67+450	2.147.895,337	4.913.539,690	Río Ubaté
P8	68+840	2.149.090,699	4.914.221,763	Río Ubaté
P9	69+050	2.149.260,277	4.914.357,964	Río Lenguazque
P10	73+250	2.153.012,071	4.916.216,580	Río Ubaté

Fuente: Consorcio PYE Corredor Férreo Central. Información Adicional presentada mediante el radicado ANLA 20256200997772 del 22 de agosto de 2025.

**Tabla Intersecciones identificadas en la Alternativa 2.**

ID	Abscisa	MAGNA - Origen Nacional		Cauce
		Norte	Este	
P1	33+300	2.119.714,138	4.902.235,675	N.A.
P2	36+850	2.122.996,893	4.903.542,113	Río Checua
P3	38+300	2.124.322,850	4.904.093,918	Río Checua
P6	60+700	2.144.570,328	4.911.864,133	Río Suta
P7	64+500	2.147.895,337	4.913.539,690	Río Ubaté
P8	65+800	2.149.090,699	4.914.221,763	Río Ubaté
P9	66+100	2.149.260,277	4.914.357,964	Río Lenguazque
P10	70+300	2.153.012,071	4.916.216,580	Río Ubaté
P11	49+100	2.134.833,284	4.905.750,671	Quebrada Chiritoque
P12	53+400	2.138.254,593	4.908.370,214	Quebrada de Palacio

Fuente: Consorcio PYE Corredor Férreo Central. Información Adicional presentada mediante el radicado ANLA 20256200997772 del 22 de agosto de 2025.

### **"Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones"**

(Ver figura Cruces de cuerpos de agua identificados para la Alternativa 1 y Cruces de cuerpos de agua identificados para la Alternativa 2 del concepto técnico)

*Al comparar la información presentada en la caracterización ambiental de las áreas de estudio específicamente en el componente hidrológico, se puede observar que las abscisas mostradas si presentan consistencia con los datos de la información cartográfica incluida en el MAG, razón por la cual se tomarán estos datos como los validados para realizar la comparación de las alternativas en lo que respecta a los cruces de cuerpos de agua.*

*A partir de lo anterior, es posible establecer que en ambas alternativas se identifican coincidencias en los cruces iniciales, particularmente en los puntos P1 (33+300), P2 (36+850 sobre río Checua) y P3 (38+300 sobre río Checua), lo que indica que el trazado comparte un mismo corredor en los primeros tramos de las dos alternativas. De igual manera, en el tramo final común a los dos corredores propuestos se identifican los mismos cruces, uno sobre el río Suta, tres sobre el río Ubaté y uno sobre el río Lenguazaque.*

*En los tramos donde las alternativas presentan corredores separados, se presentan las diferencias que se describen a continuación:*

*La Alternativa 1 registra cruces con la Quebrada Grande (P4, 55+950) y la Quebrada San Isidro (P5, 57+850), los cuales no aparecen en la Alternativa 2. Estos cuerpos de agua representan particularidades del trazado de la Alternativa 1, evidenciando un mayor número de interacciones con cauces intermedios.*

*Por su parte, la Alternativa 2 incorpora intersecciones con la quebrada Chiritoque (P11, 49+100) y con la quebrada de Palacio (P12, 53+400), que no están presentes en la Alternativa 1. Estas quebradas reflejan que el alineamiento de la Alternativa 2 se desvía hacia zonas con drenajes diferentes antes de retomar coincidencias con los cruces sobre el río Suta, el río Ubaté y el río Lenguazaque.*

*Adicionalmente, en la Alternativa 1 se identificaron zonas inundables alrededor de la laguna de Cucunubá que aparentemente forman parte de su régimen natural de inundación. Parte del corredor férreo propuesto atraviesa estos sectores, por lo que se tendrá en cuenta estas condiciones en la evaluación de las alternativas propuestas, previniendo posibles afectaciones al ecosistema lacustre.*

(Ver fotografías: La Alternativa 1 se encuentra en las áreas de inundación de la laguna de Cucunubá y Áreas susceptibles de inundación alrededor de la laguna de Cucunubá del concepto técnico)

*En las zonas agrícolas, los canales de riego y los reservorios tienen un papel fundamental en la productividad local, por lo que cualquier intervención deberá garantizar su continuidad funcional. Por esta razón, las alternativas propuestas para el corredor férreo prevén obras hidráulicas que deberán garantizar el abastecimiento de agua para uso agropecuario.*

(Ver fotografías: El tramo final común para las Alternativas 1 y 2 se encuentra en predios ganaderos con topografía plana y Canal de riego típico en las zonas planas de las áreas de estudio de las alternativas propuestas del concepto técnico).

### **Obras de geotecnia**

*Para la materialización de las alternativas propuestas para la construcción del proyecto férreo, como respuesta a la información adicional, se indica que se prevé la construcción de obras geotécnicas como estabilización de los portales de túneles, por ser estos puntos los protagonistas de grandes cortes que requieren de contenciones y drenajes espaciales.*

**"Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones"**

Si bien solamente se hace referencia a los portales y no a las zonas donde se proyectan otros cortes del terreno, se considera que esta información es suficiente, teniendo en cuenta que la mayoría de los tramos a cielo abierto se encuentran en terreno plano asociado a los valles de Nemocón y Ubaté para las dos alternativas.

**Infraestructura asociada****Possibles fuentes de materiales**

Dentro de la información incluida en el DAA remitido por el Consorcio, se incluye un inventario de ocho fuentes de materiales de construcción (FM) localizados en municipios como Fúquene, Cucunubá, Sutatausa, Nemocón, Cajicá, Tocancipá y Suesca, con explotación de materiales como arenas, gravas, areniscas, limolitas, recebo y carbón.

Algunas de las fuentes referenciadas (Capellánía en Fúquene, dos en Cucunubá y Suesca) no cuentan con título minero vigente, por lo que en caso de requerirse deberán encontrarse vigentes en la presentación del Estudio de Impacto Ambiental. Otros frentes mineros (Sutatausa, Nemocón, Cajicá y Tocancipá) cuentan con expedientes en estado activo y en etapa de explotación, asociados a diferentes Consorcios o empresas mineras.

Las fuentes de material presentadas evidencian la variedad de materiales aprovechables en la región; no obstante, dichas fuentes identificadas no se presentan como elementos diferenciales entre las alternativas propuestas, por lo que no se tomarán como un elemento de comparación entre los posibles corredores contemplados para la construcción del proyecto vial.

**Possibles sitios de disposición de material sobrante**

La construcción del proyecto férreo, en cualquiera de las alternativas planteadas, demanda la ejecución de movimientos de tierra para la conformación de la infraestructura vial, tanto en sectores de topografía plana como en aquellos que requieren cortes de terreno para la adecuación de la banca y la construcción de túneles.

De esta manera, tanto en la Alternativa 1 como en la 2, se contempla la implementación de ocho (8) ZODME para la disposición de materiales sobrantes de excavación, seleccionados por presentar condiciones morfométricas, litológicas y estructurales favorables que garantizan una estabilidad inicial. No obstante, se indica por el Consorcio que en etapas posteriores de diseño se deberá profundizar en estudios de subsuelo, capacidad portante, aspectos hidráulicos y amenazas naturales para confirmar su viabilidad, por lo tanto, este aspecto no se considerará como relevante en la comparación de las alternativas propuestas.

Sin embargo, la estimación de movimientos de tierra sí presenta relevancia como elemento de comparación entre los corredores propuestos, por lo que, como respuesta a la información adicional, se indica por el Consorcio que se revisó la correspondencia de los valores presentados, con el diseño realizado para cada una de las alternativas. Se aclara que los resultados presentados son los valores finales de excavación incluyendo actividades como el movimiento de tierras propio de la construcción de vías a cielo abierto (cortes y rellenos), así como las cantidades propias de actividades más específicas como la construcción de cimentaciones para obras puntuales.

Dada la relevancia de las cantidades de movimiento de tierras para construcción de vía a cielo abierto, que representan las actividades con mayores impactos al medio ambiente y al presupuesto del proyecto, se hace un desglose de estas por medio del reporte del cálculo de cantidades de corte y relleno que hace el diseño geométrico sección por sección. Para la estimación de las cantidades de las demás actividades se hace una valoración aproximada de cada punto, con el fin de no subestimar esas cantidades en el cálculo final.

**"Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones"**

En términos generales se establece que para la **Alternativa 1** se estima una cantidad de material sobrante de 2'238.210 m<sup>3</sup>, mientras que para la **Alternativa 2** se calculó una cantidad de 2'201.430 m<sup>3</sup> de dicho material.

**Respecto a la Infraestructura y Áreas Especiales Existentes**

Durante la visita de evaluación del DAA se recorrieron zonas rurales, agropecuarias y montañosas comprendidas en los municipios de las áreas de estudio de las dos alternativas, con acceso mediante vías terciarias, caminos prediales y carreteras públicas locales. Estos accesos permitieron evaluar directamente los sectores donde se proyecta la infraestructura férrea, incluyendo áreas planas de valle, laderas montañosas y zonas de influencia hídrica como los sectores inundables de la laguna de Cucunubá. Se evidenció que gran parte del trazado propuesto para los dos corredores se desarrolla principalmente en predios de uso agropecuario (potreros de ganadería, cultivos e invernaderos).

Dentro del área recorrida, se identificaron elementos de infraestructura que podrían ser interceptados por el proyecto, entre los que se encuentran los canales de riego, reservorios y sistemas de captación de aguas subterráneas (pozos), así como subdivisiones prediales con cercas, construcciones dispersas y sistemas de distribución eléctrica local. En Nemocón, algunas urbanizaciones recientes se ubican dentro del trazado férreo propuesto, situación que deberá analizarse en términos de adquisición predial o ajustes de diseño en fases posteriores de la maduración del proyecto, tal y como se muestra en las siguientes fotografías:

(Ver fotografías: Terreno con topografía plana asociada a pastos para ganadería y cultivos en invernadero, Los drenajes están representados por canales artificiales y vallados, Cruce del corredor común sobre el río Ubaté, Pozo profundo en predio de cultivos de flores, El corredor común a las dos alternativas pasa por predios de urbanizaciones, Pozo profundo de Akila Constructora para la urbanización en Nemocón del concepto técnico).

Un hallazgo significativo fue la presencia del parque fotovoltaico Jeques en el municipio de Cucunubá, en el punto de salida del túnel de la Alternativa 1, así como, la presencia de proyectos mineros de carbón del municipio de Sutatausa asociados a la zona del túnel principal de la Alternativa 2; lo cual puede llegar a generar conflictos entre la infraestructura existente y la proyectada.

(Ver fotografías La Alternativa 1 está proyectada pasando por el predio de un proyecto fotovoltaico Jeques y El túnel de la Alternativa 2 pasa por minas de carbón de Tuasa y Sutatausa del concepto técnico)

Adicionalmente, el corredor del tramo final común a las dos alternativas presenta un traslape directo sobre la Planta de Tratamiento de Aguas Residual de Ubaté. A partir de las observaciones obtenidas en la visita de evaluación, se vislumbró la pertinencia de solicitar el complemento de la información relacionada con la infraestructura existente en los corredores propuestos de cada alternativa como respuesta, el Consorcio indica que tuvo en cuenta la información enviada por la ANLA y la CAR a través de comunicación oficial sobre los proyectos licenciados que se traslanan con el Área de Estudio del proyecto.

Para la Alternativa 1 en el área de estudio se identificaron siete proyectos licenciados por la ANLA, de los cuales tres presentan traslape directo con el eje del proyecto: el gasoducto Centro Oriente (TGI), la red férrea del Atlántico (FENOCO) y la subestación Norte 500 kV con sus líneas de transmisión (Grupo Energía Bogotá). Los otros cuatro proyectos corresponden al poliducto del Oriente, el bloque de exploración Nemqueteba, la segunda calzada Zipaquirá-Ubaté y la subestación Chivor II, que no interfieren directamente con el trazado. Adicionalmente, se registró un proyecto licenciado por la CAR (Sunuba II), sin traslape con el corredor. En conjunto, esta alternativa evidencia la existencia de proyectos de transporte energético y de infraestructura vial y férrea, con una proporción significativa de intersecciones que podrían generar restricciones en el diseño y ejecución.

### **“Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones”**

En cuanto a la Alternativa 2, se identificaron seis proyectos licenciados por la ANLA, de los cuales también tres presentan traslape directo con el eje: el gasoducto Centro Oriente (TGI), la red férrea del Atlántico (FENOCO) y la subestación Norte 500 kV con sus líneas de transmisión (Grupo Energía Bogotá). Los restantes corresponden al poliducto del Oriente, la segunda calzada Zipaquirá–Ubaté y la subestación Chivor II, sin interferencia con el trazado. De igual manera, se encontró un proyecto licenciado por la CAR (Sunuba II) que no presenta traslape. Esta alternativa refleja un patrón similar al de la primera, con coincidencias espaciales relevantes en proyectos de transporte energético y férreo.

Asimismo, se mencionan los proyectos no licenciados que se encuentran en el área de estudio, adicionando el subtítulo “Interacción con proyectos no licenciados en el área de estudio”, en el cual se incluyen el proyecto Fotovoltaico Jeques. Área de Estudio cruzado por la Alternativa 1 y la PTAR de Ubaté superpuesta con el corredor de la Alternativa 1 y Alternativa 2.

Respecto a lo anterior, se indica además que considerando que actualmente el proyecto se encuentra en fase de prefactibilidad, que tiene como objetivo la caracterización del corredor definido desde el punto de vista técnico, ambiental, financiero, legal, se espera que en la próxima fase del proyecto se realicen pequeñas modificaciones del trazado.

Una vez verificada la información remitida, se considera que se amplió la identificación previa de proyectos de interés que posiblemente se verían afectados por los corredores propuestos, por lo que se da cumplimiento a lo requerido.

Respecto a la solicitud de verificación del corredor propuesto considerando la presencia de proyectos licenciados en el área de estudio, se indica que el DAA se presenta como un ejercicio a nivel de prefactibilidad, que tiene como objetivo la caracterización del corredor definido desde el punto de vista técnico, ambiental, financiero, legal; por lo que se espera que en la próxima fase del proyecto se realicen pequeñas modificaciones del trazado, ya que contarán con información con mayor detalle, que no cambia la orientación general del corredor y evite este tipo de afectaciones puntuales.

Finalmente, se indica por el Consorcio que se verificó la necesidad de realizar intervenciones en vías existentes o la construcción de vías temporales como acceso a frentes de obra especiales como portales de túneles y como infraestructura relevante para el desarrollo del proyecto en cuanto al transporte de material sobrante de excavación o materiales pétreos para construcción. Esto se complementa con la ubicación de las diferentes vías de acceso existentes y proyectadas en figuras dentro del documento, indicando la abscisa y longitud.

Si bien en los mapas anexos solo se incluyeron los tramos de vías nuevas y no se presenta la descripción del estado de las vías existentes a utilizar, se considera que la referencia descriptiva presentada es suficiente para conocer el alcance de las actividades a realizar sobre las vías existentes que pueden ser utilizadas de acceso a cada una de las alternativas.

### **Respecto a las Fases y Actividades del Proyecto**

Teniendo en cuenta que en las actividades constructivas del proyecto en cualquiera de sus alternativas se van a generar volúmenes considerables de material sobrante:

El Consorcio, como respuesta a la información adicional, incluyó dentro de la etapa de Construcción y montaje la actividad denominada “Excavaciones y cortes y adecuación de ZODME-para disposición de material sobrante”, cuya descripción integra las labores de excavación requeridas para la conformación de la sección ferroviaria y las fundaciones de las estructuras, así como la adecuación de las ZODME destinadas a la disposición de los materiales excedentes generados por el proyecto.

Tras la verificación del ajuste presentado, se considera que las actividades de cortes y excavaciones poseen un alcance y una naturaleza distinta a la conformación de ZODME. En consecuencia, será

**"Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones"**

necesario verificar que los impactos asociados a cada una de estas actividades queden debidamente diferenciados e identificados en la evaluación de impactos potenciales.

En términos generales, en el DAA se presenta la descripción de las actividades que integran las principales fases de ejecución del proyecto de la siguiente manera:

En la fase de preconstrucción se concentran las gestiones iniciales que permiten viabilizar el inicio de las obras. Incluye la contratación de mano de obra, negociación de predios y servidumbres, así como actividades de demolición y desmantelamiento de infraestructura existente. También se contempla la instalación de infraestructura temporal y la socialización con los grupos de interés, lo cual resulta necesario para garantizar la aceptación social y la disponibilidad de áreas necesarias para la construcción.

La fase de construcción y montaje corresponde a la fase central de ejecución de la obra, y en la que se espera la mayor manifestación de los impactos ambientales potenciales a generarse por las alternativas propuestas para el proyecto. En esta fase se realizan adecuaciones de accesos, desmontes, cortes, excavaciones y disposición del material sobrante en ZODME; se desarrollan cimentaciones, rellenos, transporte de insumos y actividades específicas para la colocación de la estructura férrea. Además, incluye la construcción de túneles, obras hidráulicas, protección de taludes, traslado de redes de servicios públicos, urbanismo, paisajismo y la edificación de estaciones y demás infraestructura de apoyo.

En la fase de operación y mantenimiento se contempla la entrada en funcionamiento del sistema férreo, con la movilización de trenes, transporte de pasajeros y carga. También se prevé el mantenimiento preventivo y correctivo de la vía férrea, además de la limpieza y conservación tanto del corredor como de sus obras complementarias, lo que resulta necesario para garantizar la seguridad, eficiencia y sostenibilidad del sistema en el tiempo.

Finalmente, la fase de cierre y abandono incluye el retiro y desmonte de la infraestructura, la restauración de los sitios ocupados y la entrega formal del corredor a la entidad correspondiente. Se trata de una etapa orientada a devolver las áreas intervenidas en condiciones adecuadas y cumplir con los compromisos ambientales y sociales derivados del proyecto.

En síntesis, el listado de fases y actividades presentado por el Consorcio es coherente y suficiente para un proyecto típico de construcción de vía férrea, ya que cubre las principales dimensiones técnicas, sociales y ambientales en cada una de las fases del ciclo de vida del proyecto. En la preconstrucción se aseguran las condiciones legales, prediales y sociales; en la construcción se detallan las actividades críticas de obra; en la operación y mantenimiento se incluyen tanto el servicio de transporte como la conservación de la infraestructura; y en el cierre se garantiza la restauración del entorno y la entrega del corredor.

**Cronograma del Proyecto**

En relación con la duración del proyecto prevista para cada alternativa, el Consorcio ajustó la duración de la etapa de construcción, que incluye la construcción de las vías a cielo abierto de la siguiente manera:

- Alternativa 1: Construcción túnel más largo: 4 años, dentro de los cuales se hará la construcción de las vías a cielo abierto, las cuales tendrán una duración de: 3,5 años.
- Alternativa 2: Construcción túnel más largo: 5,3 años, dentro de los cuales se hará la construcción de las vías a cielo abierto, las cuales tendrán una duración de: 4,8 años.

Teniendo en cuenta lo anterior, se define por el Consorcio, que la Alternativa 2 tiene una duración mayor en su fase de construcción; de esta manera, se establece que la información adicional remitida es suficiente para realizar la comparación en la duración de la construcción de cada alternativa.

**“Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones”**

**Consideraciones finales respecto a la descripción del proyecto**

Una vez realizadas las consideraciones respecto a las características técnicas del proyecto férreo en sus dos alternativas propuestas, es posible establecer que la descripción presentada por el Consorcio permite conocer el alcance general de las principales características de las obras y actividades que hacen parte de la solicitud de evaluación del DAA del proyecto de línea férrea entre Nemocón y Fúquene.

En este orden de ideas, se considera que la información de descripción del proyecto presentada es suficiente para realizar una comparación en cuanto a las intervenciones que se podrían llegar a requerir por la materialización de cada uno de los alineamientos proyectados para cada alternativa y entre los posibles impactos que dichas obras podrían generar, tal como se analizará más adelante en este pronunciamiento.

**CONCEPTOS TÉCNICOS RELACIONADOS**

Si bien, para el presente trámite la normativa ambiental vigente no exige pronunciamiento de la Autoridad Ambiental Regional competente, en este caso, de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca – CAR, en el marco de la presente evaluación, el Equipo Evaluador Ambiental de esta Autoridad Nacional solicitó información a la CAR mediante radicado ANLA 20253300462051 del 26 de junio de 2025, en relación con áreas licenciadas, recurso hídrico y presencia de áreas protegidas en el área de estudio definida por el Consorcio. En respuesta, la CAR mediante radicado ANLA 20256200873432 del 25 de julio de 2025 presentó información sobre los siguientes aspectos:

- Lineamientos de manejo, recomendaciones y/o restricciones especiales relacionadas con las áreas protegidas mencionadas, localizadas en jurisdicción de la CAR.
- Licencias de proyectos mineros y energéticos en los municipios del área de estudio.
- Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas (POMCA) con jurisdicción en las áreas de estudio de las alternativas propuestas, zonificación ambiental de acuíferos (si aplica), líneas de retiro, rondas hídricas y zonas de protección ambiental, y demás información sobre la demanda y oferta hídrica actual en la jurisdicción.

Dicha información será incorporada en los diferentes numerales del presente pronunciamiento y constituye una información fundamental para la decisión que se tome con relación a la alternativa más favorable para el desarrollo del corredor férreo.

De otra parte, mediante la comunicación con radicado ANLA 20256201179872 del 26 de septiembre de 2025, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible dio respuesta a la comunicación enviada por esta Autoridad Nacional mediante el oficio con radicado ANLA 20253300476481 del 2 de julio de 2025, en la cual se solicitó información con relación a la Reserva Forestal Protectora Productora Cuenca Alta del río Bogotá. Al respecto, Minambiente aportó información con relación a las áreas protegidas incluidas en el SINAP, así como ecosistemas estratégicos que se localizan dentro del área de estudio general definida para el proyecto férreo, y recomienda elevar las consultas respectivas a la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, con el fin de esclarecer las inquietudes formuladas por la ANLA. En este sentido, se confirma efectivamente la pertinencia de consultar a la autoridad regional competente, tal como fue el proceder de la ANLA.

**CONSIDERACIONES SOBRE EL ÁREA DE ESTUDIO**

Con relación a la definición y delimitación del área de estudio general y las áreas de estudio específicas de las alternativas propuestas, el Consorcio, como respuesta a la información adicional, incluye en la descripción de la delimitación del área de estudio específica para cada alternativa los

**“Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones”**

cálculos conceptuales de los radios de influencia proyectados para los túneles basados en la metodología propuesta por Richard E. Goodman (1965), tal como se muestra a continuación:

$$R = r \cdot \exp \left( \frac{2\pi K(H - h)}{Q} \right)$$

Donde:

- R = radio de influencia del túnel (metros)
- r = radio interno del túnel (metros)
- K = conductividad hidráulica del terreno (metros / segundo)
- H = altura del nivel freático sobre la clave del túnel (metros)
- h = altura de la columna de agua dentro del túnel (metros)
- Q = caudal de infiltración hacia el túnel (metros<sup>3</sup>/segundo)
- exp = función exponencial de base

Ahora, para poder obtener los valores numéricos proyectados para los abatimientos, el Consorcio realizó los análisis de las características geológicas de las rocas donde se proyecta la excavación e implementación de los túneles, obteniendo para las dos Alternativas los siguientes valores:

- K = 2,31E-06 metros / segundo (Conductividad hidráulica de la Formación Cacho)
- H = 450 metros
- h = 0 metros
- r = 3 metros
- Q = 1,15 litros por segundo.

Una vez realizados los cálculos, el resultado obtenido para el radio de influencia proyectado producido por la excavación de los túneles, sin la implementación de ninguna medida de manejo, fue de aproximadamente 900 metros.

Con dicho valor, el Solicitante trazó un buffer alrededor de cada alternativa el cual presenta como el área del proyecto específica para el componente hidrogeológico.

Referente al requerimiento 3, el Consorcio presenta las aclaraciones y ajustes con relación al área de estudio definida en el documento y su información geográfica relacionada en el Modelo de Almacenamiento Geográfico. En este sentido, ya no se presenta un área de estudio, sino que se cambia este término por área de estudio específica para cada medio. Así mismo, se identifica que el Consorcio define las siguientes áreas de estudio:

1. Área de estudio general, la cual incorpora los tres medios (abiótico, biótico y socioeconómico) y las dos áreas específicas de las alternativas.
2. Área de estudio específica para cada alternativa.
3. Área de estudio específica para cada medio y por alternativa.

En este sentido, el Equipo Evaluador Ambiental considera que se define con mayor detalle y precisión el área de estudio general y las áreas de estudio específicas contemplando los componentes relevantes para cada uno de los medios.

Las unidades de análisis para cada medio se indican a continuación:

- **Medio Abiótico:** Hidrología, Geología, Hidrogeología y Geomorfología.
- **Medio Biótico:** Áreas protegidas y ecosistemas estratégicos, Ecosistemas terrestres y Coberturas de la tierra.
- **Medio Socioeconómico:** Unidades territoriales.

**“Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones”**

Asimismo, el Consorcio incorpora el análisis preliminar de impactos potenciales en la definición del área de estudio, para lo cual se identifican las actividades que se requieren para la implementación del proyecto, teniendo en cuenta que, a partir de éstas, se definen los posibles impactos y su trascendencia en el territorio.

Teniendo en cuenta dichas unidades de análisis y el análisis preliminar de impactos potenciales, el Consorcio definió el área de estudio específica para cada medio y alternativa propuesta, lo cual se considera apropiado. Aunque los términos de referencia aplicables al presente trámite no establecen la exigencia de definir un área de estudio por medio, se considera que el alcance que dio el Consorcio para el presente DAA es conveniente y se aporta información más específica de las características actuales para cada medio y alternativa analizada.

Con relación a la solicitud de validar y ajustar las unidades territoriales, considerando los impactos físicos y bióticos, e identificar los sectores de Fúquene y vereda Santa Barbara de Sutatausa. En respuesta, el Consorcio ratificó los municipios inicialmente delimitados y procedió a verificar con mayor detalle dichas unidades territoriales, aportando evidencia cartográfica y complementando la información con consultas directas a las Secretarías de Planeación de los municipios involucrados.

En el caso de Fúquene, se identificó la Inspección de Capellanía en la vereda Tarabita y los sectores Vuelta Grande y Nuevo Fúquene, además del sector Siberia en la vereda Nemogá. Sin embargo, la Secretaría de Planeación aclaró que no existe una delimitación cartográfica oficial para los sectores de vereda, por lo cual la ubicación se realizó a partir de puntos de referencia en la cartografía disponible, se presentó un listado de sectores de vereda: en Tarabita se incluyen Puente Plata Tarabita, La Peña, Vuelta Grande, Nuevo Fúquene, El Roble, Guata y Capellanía; y en Nemogá, los sectores Nemogá Alto, Nemogá Bajo y Siberia.

Respecto al municipio de Sutatausa, el consorcio confirmó que la vereda Santa Bárbara no se traslapa con el trazado de las alternativas del proyecto, esto confirmado en cartografía y en la reunión de socialización con la Secretaría de Planeación del municipio, realizada el 23 de julio de 2025; además, el Equipo Evaluador Ambiental verificó que no se observa intervenida por el corredor, pero si hace parte del área de estudio.

Se evidenció un proceso de identificación de las unidades territoriales solicitadas en el requerimiento 4, literal a; sin embargo, el área definida como “Área de estudio socioeconómica” donde se identifican las unidades territoriales, es menor a las zonas de carácter físico-biótico (ver siguiente imagen), lo que refleja un cumplimiento parcial de lo solicitado, no obstante para la delimitación y definición de las áreas específicas por alternativa, el Consorcio identificó y valoró criterios para la delimitación de las mismas considerando las características técnicas y ambientales de los corredores de las alternativas, la evaluación de los impactos potenciales, la división político-administrativa y las condiciones socioeconómicas y culturales de la zona.

Lo anterior, aunque refleja una diferencia en el área de estudio del proyecto y la planteada para cada alternativa, permitió a el Equipo Evaluador Ambiental con la información presentada verificar las condiciones ambientales del territorio y los determinantes socioeconómicos para poder evaluar y comparar las diferentes opciones presentadas por el Consorcio, bajo las cuales es posible desarrollar un proyecto, obra o actividad.

(Ver figura Unidades territoriales para el área de estudio general definida para el proyecto del concepto técnico)

Es importante resaltar que, el Consorcio en el Estudio de Impacto Ambiental deberá tener en cuenta para la definición y delimitación del área de influencia socioeconómica la manifestación y/o trascendencia de los impactos ambientales significativos que pueda generar el proyecto. Para ello, se deben establecer las relaciones entre las dinámicas propias de los territorios y las zonas donde se ejecutará la obra o sus actividades asociadas, identificando cómo las afectaciones previstas sobre

**“Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones”**

*los medios abiótico y biótico inciden en la población y en sus relaciones económicas, sociales y culturales.*

A continuación, se indican las unidades territoriales que conforman el área de socioeconómica:

**Tabla Unidades territoriales que conforman el área de estudio definida para el proyecto**

Departamento	Municipio	Veredas / Sectores – Alternativa 1	Veredas / Sectores – Alternativa 2
Cundinamarca	Villa de San Diego de Ubaté	La Patera, Centro del Llano, Palogordo, Guatancuy	Tausavita, La Patera, Centro del Llano, Palogordo, Guatancuy
	Suesca	Barrancas	–
	Nemocón	La Puerta, Casa Blanca, Checua, Susata, Cerro Verde	La Puerta, Casa Blanca, Checua, Susata, Cerro Verde
	Cucunubá	Alto de Aire, Chapala, Buita, La Florida, La Ramada, Media Luna	–
	Fúquene	Nemogá (incluye sector Siberia), Tarabita (Inspección de Capellanía)	Nemogá (incluye sector Siberia), Tarabita (Inspección de Capellanía)
	Guachetá	Punta Grande, La Puntica	Punta Grande, La Puntica
	Tausa	–	Ladera Grande
	Sutatausa	–	Peñas de Boquerón, Concubita, Novoa, Palacio

Fuente: Equipo Evaluador Ambiental ANLA, a partir de la Información Adicional presentada por la Concesionaria Rutas del Valle S.A.S., mediante radicado ANLA 0256200997772 del 22 de agosto de 2025

En síntesis, el Equipo Evaluador Ambiental considera apropiada para esta fase del DAA, la delimitación y definición del área de estudio general y las áreas de estudio específicas para cada alternativa propuesta; como se presenta en las siguientes figuras:

(Ver figura Área de estudio general definida para el proyecto y Área de estudio específica – Alternativas 1 y 2 del concepto técnico)

#### **CONSIDERACIONES SOBRE LA PARTICIPACIÓN Y SOCIALIZACIÓN CON LAS COMUNIDADES**

El Consorcio llevó a cabo un proceso de socialización del proyecto con actores institucionales y comunitarios de los municipios del área de estudio, realizó una reunión virtual el 25 de febrero de 2025, a la cual fueron convocados 75 representantes de diferentes entidades locales y organizaciones comunitarias, entre ellos alcaldes, secretarios de Gobierno, Personerías, Secretarías de Planeación, representantes de las Asociaciones de Juntas de Acción Comunal (ASOJUNTAS) y de Juntas de Acueductos Veredales, No obstante, no se registró convocatoria ni asistencia de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca y sus respectivas regionales.

A la reunión se conectaron alrededor de 40 personas, de acuerdo con el Anexo 5.3-2 Socializaciones en la tabla 3 del capítulo de caracterización del medio socioeconómico, se evidenció que la convocatoria fue organizada utilizando diferentes canales de comunicación (correo electrónico y WhatsApp). La distribución por municipios muestra un número variable de convocados, destacándose Sutatausa con la mayor representación (9 personas) y Fúquene con 6 personas.

El Equipo Evaluador Ambiental de la ANLA realizó visita técnica de evaluación ambiental al proyecto del 12 al 14 de junio de 2025, durante el acercamiento a las autoridades ambientales, regionales y municipales con jurisdicción en el área del proyecto, se manifestaron diferentes inquietudes y

**“Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones”**

recomendaciones respecto al estudio y el proyecto. A continuación, se registran los aportes de los grupos de valor, para el proceso de evaluación.

**Tabla Interacción con los grupos de valor**

<b>Grupo de valor</b>	<b>Rol de la persona del grupo de interés</b>	<b>Modo de la interacción</b>	<b>Fecha y Lugar de la interacción/Radicado oficio</b>	<b>Temas relevantes</b>
Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR) – Regional Ubaté	Funcionarios	Virtual	13 de junio de 2025	Se participó en reunión virtual con la profesional Lida Gómez de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR) – Regional Ubaté. Se compartieron inquietudes sobre el proyecto férreo y las alternativas proyectadas por el Consorcio. Se consultó a la profesional de la CAR sobre lineamientos de manejo de las áreas SINAP identificadas en el área de estudio de las alternativas, así como restricciones para el desarrollo del proyecto; al respecto, la representante de la CAR realizó algunos comentarios sobre la existencia de planes de manejo para algunas de estas áreas y manifestó interés en aportar información que sirva para soportar la decisión que tome la ANLA, con relación a la alternativa más viable para el desarrollo del corredor férreo.
Autoridad Municipal de Suesca	Funcionarios de Secretaría de Planeación de Suesca	Presencial	12 de junio de 2025 Alcaldía	Se realizó una reunión con la Secretaría de Planeación y Desarrollo Económico, cuyos funcionarios informaron que no recibieron las convocatorias a las reuniones de socialización en sus correos. Se brindó un breve contexto del proyecto. Indicaron que, en la zona correspondiente a la alternativa dos específicamente en la vereda Barranca, existen minas de carbón y fuentes hídricas relevantes dentro de la estructura ecológica, pertenecientes a la cuenca del río Bogotá. Se identificó la presencia de títulos mineros, y se consideró que la mayor afectación será sobre los predios a intervenir, debido a las áreas que se usarán o deberán ser compradas. No se mencionaron proyectos turísticos ni presencia de comunidades indígenas. Los predios tienen un área

**“Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones”**

<b>Grupo valor</b>	<b>de</b>	<b>Rol de la persona del grupo de interés</b>	<b>Modo de la interacción</b>	<b>Fecha y Lugar de la interacción/Radicado oficio</b>	<b>Temas relevantes</b>
					aproximada entre 3 y 4 hectáreas.
Suesca		Presidente JAC	Presencial	12 de junio de 2025 Cabeccera Municipal	Se sostuvo una reunión con el presidente de Asojuntas, quien manifestó haber asistido a la socialización virtual y estar informado sobre las alternativas. Confirmó la actividad minera en la vereda y expresó que no existen bocatomas de acueducto. Además, compartió los datos de contacto de la presidenta de la JAC de la vereda.
Vereda Barrancas		Presidente JAC	Contacto telefónico	12 de junio de 2025	Se estableció contacto telefónico con la presidenta de la vereda Barrancas (Suesca), quien expresó no conocer el proyecto, pero estar interesada en recibir información. Indicó que no podía atender la visita ese día por compromisos previos, pero reiteró su interés en conocer primero el proyecto por parte del Consorcio.
Autoridad Municipal de Nemocón	de	Secretaría de Infraestructura, funcionarios del Banco de Proyectos y el alcalde.	Presencial	12 de junio de 2025	Se realizó una reunión con la Secretaría de Infraestructura, funcionarios del Banco de Proyectos y el alcalde. Indicaron que participaron en la reunión virtual y tienen claridad sobre las alternativas. Se informó que existen algunas invasiones cercanas al ferrocarril, aunque no dentro del derecho de vía. La estación del tren es un Bien de Interés Nacional. La zona tiene un alto potencial arqueológico y el ICANH está actualizando el plan de manejo arqueológico del municipio, lo que solicitan sea tenido en cuenta. El uso actual del suelo es agropecuario, intensivo y tradicional. Se destacó un plan de acueducto en proceso de actualización, que contempla ejecutarse en el área de aislamiento de la vía férrea. En el Valle del Checua se identifican pictogramas, así como en Cerro Verde y Susatá. También se mencionaron floristerías y, en cuanto a riesgos, se señalaron avenidas torrenciales, remoción en masa, incendios forestales e inundaciones, especialmente en

**“Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones”**

<b>Grupo de valor</b>	<b>Rol de la persona del grupo de interés</b>	<b>Modo de la interacción</b>	<b>Fecha y Lugar de la interacción/Radicado oficio</b>	<b>Temas relevantes</b>
				<i>la vereda Casa Blanca. El EOT vigente data de 2015 y está desactualizado, por lo que no refleja la situación actual del territorio.</i>
Nemocón	Presidente de Asojuntas.	Contacto telefónico	12 de junio de 2025 Cabecera municipal	<i>Los líderes no llegan al espacio de reunión pactado, por tal motivo, se contactó a la presidenta de Asojuntas, quien indicó que avisó a los presidentes de JAC. No obstante, mencionó conflictos previos con proyectos de alta tensión, lo cual ha generado desconfianza y ha llevado a abstenerse de asistir a reuniones. Señaló que algunas empresas han solicitado firmas en actas que se perciben como aprobaciones del proyecto. Se le explicó el objetivo de la visita, pero indicó que no podría asistir.</i>
Autoridad Municipal de Sutatausa	Funcionarios Alcaldía	Presencial	12 de junio de 2025 Cabecera municipal	<i>Se sostuvo una reunión con el secretario de Infraestructura y otros funcionarios, incluyendo un ingeniero ambiental de la Alcaldía. Algunos habían participado en la reunión virtual. Informaron que el EOT está actualizado al año 2023. En las veredas del área de estudio el uso del suelo es predominantemente agropecuario. En la vereda Palacio, el uso es campestre y turístico. Se identificaron áreas con riesgo de inundación y en la vereda Nova se reconocieron zonas de importancia arqueológica, incluyendo el camino real. Además, según el mapa, notaron la omisión de la vereda Santa Bárbara.</i>

**"Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones"**

<b>Grupo de valor</b>	<b>Rol de la persona del grupo de interés</b>	<b>Modo de la interacción</b>	<b>Fecha y Lugar de la interacción/Radicado oficio</b>	<b>Temas relevantes</b>
Sutatusa	Presidente Asojuntas	Presencial	12 de junio de 2025 Cabecera municipal	<i>El presidente de Asojuntas manifestó haber asistido a la reunión y tener claridad sobre el proyecto. No obstante, indicó que la información no ha sido socializada con los demás presidentes de JAC. Resaltó que la vereda Palacio se caracteriza por la agricultura, ganadería y presencia de cabañas turísticas; la vereda Peñas del Boquerón por la minería de carbón y alta densidad poblacional; y en la vereda Nova hay presencia de arte rupestre.</i>
Autoridad Municipal de San Diego de Ubaté	Funcionario del área de Desarrollo Sostenible	Presencial	12 de junio de 2025 Cabecera municipal	<i>Se llevó a cabo una reunión con un funcionario del área de Desarrollo Sostenible, quien no asistió a la reunión de socialización. Fue designado para recibir al equipo. Indicó que el área se caracteriza por fincas ganaderas. El PBOT está en proceso de actualización. Existe un DRMI y se destacaron zonas de riesgo de inundación en las veredas La Patera y Tausavita. También hay canales de riego asociados a actividades agrícolas y floricultoras. Se pidió considerar el proyecto de la doble calzada.</i>
Cucunubá	Secretarios de Planeación y de Desarrollo Económico y Turismo.	Presencial	13 de junio de 2025 Cabecera municipal	<i>Se realizó reunión con los secretarios de Planeación y de Desarrollo Económico y Turismo. Indicaron que no recibieron convocatorias para las reuniones del proyecto y desconocían su contenido, por lo cual se brindó un breve contexto sobre sus características. Mencionaron como aspectos clave: el dragado de la laguna de Cucunubá, riesgos asociados a niveles freáticos de lagunas cercanas, viviendas próximas al trazado propuesto y la existencia de un plan parcial de vivienda. Indicaron que en esa zona no hay minas de carbón ni áreas de reserva, y que el proyecto podría apoyar el desarrollo turístico del municipio. También mencionaron condiciones de inundabilidad</i>

**"Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones"**

<b>Grupo de valor</b>	<b>Rol de la persona del grupo de interés</b>	<b>Modo de la interacción</b>	<b>Fecha y Lugar de la interacción/Radicado oficio</b>	<b>Temas relevantes</b>
Cucunubá	Presidentes JACs	Presencial Contactos telefónicos	13 de junio de 2025 Cabecera municipal	Vereda La Ramada Se entrevistó a la presidenta de la JAC, quien manifestó no tener conocimiento del proyecto. Indicó que fue convocada a una reunión porque el trazado pasaba por su vereda, pero no recibió más información y expresó interés en conocer detalles. Cucunubá Veredas Otras veredas Se contactó por teléfono a los presidentes de JAC de Alto de Aire, Chapala, Buita, La Florida y Media Luna, quienes manifestaron desconocer el proyecto y mostraron interés en participar en una reunión informativa.
Tausa	Funcionarios de las Secretarías de Planeación y Desarrollo Económico.	Presencial	13 de junio de 2025 Cabecera municipal	Se realizó reunión con funcionarios de las Secretarías de Planeación y Desarrollo Económico. Indicaron que la zona hace parte de la cuenca del río Checua y del POMCA del río Bogotá. En la vereda Ladera Grande se encuentran suelos estériles debido a antiguas explotaciones de arcilla ya cesadas. Informaron que la recuperación de la zona está incluida en el plan de recuperación de la microcuenca.
Tausa	Líder de Asojuntas	Presencial	13 de junio de 2025 Cabecera municipal	Se sostuvo reunión con una líder de Asojuntas, quien manifestó que no ha asistido a reuniones informativas ni ha tenido contacto con el presidente de las veredas La Puntica y Punta Grande. Señaló que la vereda cuenta con alrededor de 20 familias, desarrolla actividad ganadera, tiene un centro educativo cercano a la alternativa y cultivos de fresa. Expresó disposición para recibir más información sobre el proyecto.

**“Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones”**

<b>Grupo de valor</b>	<b>Rol de la persona del grupo de interés</b>	<b>Modo de la interacción</b>	<b>Fecha y Lugar de la interacción/Radicado oficio</b>	<b>Temas relevantes</b>
Guachetá	Funcionarios de la Secretaría de Planeación, Gestión del Riesgo y el alcalde encargado.	Presencial	13 de junio de 2025 Cabecera municipal	Se realizó reunión con funcionarios de la Secretaría de Planeación, Gestión del Riesgo y el alcalde encargado. Manifestaron no tener conocimiento del proyecto, por lo que se les brindó una breve explicación. Indicaron que las veredas La Puntica y Punta Grande son zonas de ganadería e invernaderos de tomate, y también presentan riesgo de inundación por su condición de receptoras de aguas provenientes de la laguna de Fúquene y de los ríos Lenguazaque y Ubaté. El EOT vigente es del año 2000 y se encuentra en proceso de actualización. Brindaron contactos de los presidentes de JAC y expresaron disposición para participar en una socialización. No se logró contacto con los presidentes de la JAC los funcionarios informan que es difícil la señal.
Fúquene	Secretarios de Planeación y de la UMATA	Presencial	13 de junio de 2025 Cabecera municipal	Se realizó reunión con los secretarios de Planeación y de la UMATA, quienes indicaron no recordar la información del proyecto, por lo que se les brindó un contexto general. Sobre las veredas Tirabita y Nemoga, señalaron que se debe consultar el trazado para identificar posibles zonas sensibles. Indicaron que el territorio es de uso agropecuario, sin presencia de minería. Existe un DRMI y no se identificaron riesgos específicos.
Fúquene	Presidente de Asojuntas	Presencial	13 de junio de 2025 Tirabita	Se realizó reunión con la presidenta de Asojuntas de Tirabita, quien indicó haber asistido a una reunión virtual, pero considera que se requiere mayor explicación y más espacios informativos, especialmente porque el trazado involucra varios municipios. Señaló que en la zona predomina la ganadería. También explicó que las veredas están divididas en sectores (ej. Tirabita tiene sectores como La Puerta, Capellánía y Centro; Nemoga tiene Siberia y

**“Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones”**

<b>Grupo de valor</b>	<b>Rol de la persona del grupo de interés</b>	<b>Modo de la interacción</b>	<b>Fecha y Lugar de la interacción/Radicado oficio</b>	<b>Temas relevantes</b>
				Páramo), y expresó interés en que se convoque a los presidentes de cada sector para socializar detalladamente la información.
San Diego de Ubaté Nemocón	Funcionario Enlace	Presencial	14 de junio de 2025 Tirabita	Se sostuvo reunión con la líder de enlace de juntas de Ubaté, quien fue convocada por el Consorcio. Indicó que sí asistió a la reunión virtual, pero no ha informado a los demás presidentes de las veredas del área de estudio. Compartió sus contactos y señaló que el territorio se dedica principalmente a la ganadería.
Nemocón	Presidenta Asojuntas	Contacto telefónico	14 de junio de 2025 Cabecera	Nuevamente se intentó nuevamente establecer contacto con la líder de Asojuntas de Nemocón, a quien se le ofreció otro espacio de socialización, dada la persistencia de inquietudes. Ella manifestó que antes quería comunicarse con el alcalde para discutir la situación, también manifestó que los líderes consideran el proyecto del corredor férreo les podría generar afectaciones. Posteriormente, el equipo evaluador se dirigió al municipio, pero no logró establecer comunicación con la líder

Fuente: Equipo Evaluador Ambiental

Durante la visita técnica se evidenció que las autoridades municipales de Suesca, Cucunubá, Tausa, Guachetá y Fúquene no tenían información del proyecto, asimismo, la mayoría de los líderes de las unidades territoriales del área de estudio expresaron no haber asistido debido a la conectividad y otros refirieron que no fueron convocados, como respuesta a la información adicional requerida por esta Autoridad, el Consorcio realizó reuniones tanto con la Gobernación de Cundinamarca y las Corporaciones Autónomas Regionales como con las autoridades municipales y las unidades territoriales del área de estudio. Para el caso de la Gobernación y la CAR, se programaron dos reuniones virtuales los días 5 y 6 de agosto de 2025, con convocatorias realizadas con la debida anticipación; aunque en la primera fecha solo asistió la CAR Sabana Centro, en la segunda se logró la participación de la Gobernación y de las demás corporaciones requeridas, lo que evidencia flexibilidad y diligencia para garantizar la asistencia.

Con relación al literal iii. de igual forma, en los municipios se realizaron reuniones presenciales los días 23 de julio y 4 de agosto de 2025, contando con representantes de administraciones locales,

**"Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones"**

personerías y juntas de acción comunal; en el caso de Guachetá, debido a un paro camionero, se adaptó la reunión a modalidad virtual con apoyo institucional, todas las reuniones se desarrollaron con una agenda clara y material de apoyo, y se anexaron los soportes correspondientes (convocatorias, actas, registros de asistencia y material fotográfico en el anexo soportes Atención Inf Adicional RIA) lo que demuestra un proceso de participación en el área de estudio.

A continuación, se describen los espacios realizados:

**Tabla Reuniones de socialización**

<b>Grupo de valor</b>	<b>Fecha</b>	<b>Lugar</b>	<b>Participación</b>
Gobernación de Cundinamarca y Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca en las regionales de: Almeidas y Guatavita – Chocontá, Sabana Centro y Ubaté.	5/8/2025	Reunión virtual	10
Gobernación de Cundinamarca y Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca en las regionales de: Almeidas y Guatavita – Chocontá, Sabana Centro y Ubaté.	6/8/2025	Reunión virtual	22
Autoridad Municipal de Ubaté y unidades territoriales	23/7/2025	Casa de la Cultura de Ubaté	6
Autoridad Municipal de Tausa y unidades territoriales	23/7/2025	Alcaldía Municipal de Tausa	6
Autoridad Municipal de Sutatausa y unidades territoriales	23/7/2025	Alcaldía Municipal de Sutatausa	11
Autoridad Municipal de Suesca y unidades territoriales	23/7/2025	Alcaldía Municipal de Suesca	4
Autoridad Municipal de Fúquene y unidades territoriales	23/7/2025	Sala de Juntas de la Alcaldía Municipal de Fúquene	12
Autoridad Municipal de Cucunubá y unidades territoriales	23/7/2025	Despacho del alcalde de Cucunubá	8
Autoridad Municipal de Nemocón y unidades territoriales	4/8/2025	Sala de Juntas de la Alcaldía Municipal de Nemocón	6
Autoridad Municipal de Guachetá y unidades territoriales	4/8/2025	Reunión virtual (aplazada presencial por dificultades de paro)	-

**Fuente:** Equipo Evaluador Ambiental a partir de los anexos carpeta soportes atención Inf Adicional RIA a partir de la Información Adicional presentada por la Concesionaria Rutas del Valle S.A.S., mediante radicado ANLA 0256200997772 del 22 de agosto de 2025

Asimismo, el estudio describe la ubicación y delimitación de sectores de vereda en el municipio de Fúquene y, de forma complementaria, confirma la no intervención de la vereda Santa Bárbara en Sutatausa por las alternativas del proyecto. En primer lugar, se resalta que se identificó la Inspección de Capellánía en la vereda Tarabita, junto con sectores como Vuelta Grande y Nuevo Fúquene, y que adicionalmente identifica el sector Siberia de la vereda Nemogá. No obstante, se aclara que no existe una delimitación oficial de los sectores de vereda en Tarabita y Nemogá según la Secretaría de Planeación de Fúquene, lo que limita la precisión cartográfica y hace que solo se tengan puntos de referencia disponibles.

El documento, menciona los sectores reconocidos institucionalmente: en Tarabita, Puente Plata Tarabita, La Peña, Vuelta Grande, Nuevo Fúquene, El Roble, Guatacuy e Inspección de Capellánía; y en Nemogá, Nemogá Alto, Nemogá Bajo y Siberia, información validada tanto mediante verificación cartográfica como en la reunión de socialización del 23 de julio de 2025 con la Secretaría de Planeación.

**"Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones"**

Con relación al numeral iv, el Consorcio realizó las convocatorias a las unidades territoriales por donde intervienen las alternativas, sin embargo, es necesario resaltar que en la etapa de Estudio de Impacto Ambiental deberán ser incluidas en el proceso de participación y socialización la totalidad de las unidades territoriales del área de influencia.

Teniendo en cuenta lo anteriormente expuesto, el Equipo de Evaluación Ambiental evidencia que se llevaron a cabo los procesos informativos y de participación comunitaria con la respectiva autoridad ambiental, municipal y las unidades territoriales por donde discurren las alternativas. En este sentido, se presentó la información necesaria que respalda el complemento del proceso de participación y garantizan la inclusión de los actores relevantes en el área del proyecto.

**CONSIDERACIONES SOBRE LA CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL**

En la información inicialmente remitida por el Consorcio PYE Corredor Férreo Central en la comunicación con radicado 20256200554792 del 15 de mayo de 2025, para la solicitud de la evaluación del Diagnóstico Ambiental de Alternativas para el proyecto, se presentó la caracterización ambiental del área de estudio. Sin embargo, dicha caracterización fue objeto de requerimientos en la Reunión de Información Adicional, a continuación, se presentan las consideraciones para cada medio.

**MEDIO ABIÓTICO**

En la información adicional remitida se presenta la caracterización ambiental del medio abiótico, teniendo en cuenta la verificación realizada por el Consorcio al área de estudio general y específicas para dicho medio.

Es importante hacer énfasis en que las dos alternativas propuestas tienen dos tramos comunes al inicio y al final de cada corredor, por lo tanto, tienen la misma caracterización del medio abiótico. El tramo inicial entre el K29 hasta el K38 es común a ambas alternativas. Finalmente, el otro tramo común a las dos alternativas se encuentra en la sección final de cada corredor, y corresponde desde el K64+500 hasta el K73+500 de la Alternativa 1, intervalo que coincide entre el K61+500 hasta el K70+500 de la Alternativa 2.

De esta manera, los tramos intermedios que representa corredores distintos corresponden a las secciones entre el K38 hasta el K64+500 de la Alternativa 1 y entre el K38 al K61+500 de la Alternativa 2.

**Geología**

A partir de la información remitida por el Consorcio, es posible establecer que el área de estudio se encuentra en una zona asociada al altiplano cundiboyacense, dentro de la Cordillera Oriental, y se caracteriza por la presencia de una secuencia estratigráfica dominada por rocas sedimentarias del Cretácico Superior, cubiertas en sectores bajos por depósitos del Paleógeno y rellenos cuaternarios de origen aluvial y lacustre.

Dentro de las unidades más representativas del área de estudio general se encuentran los depósitos Cuaternarios (Qal, Qc, Q2l), en los valles y zonas planas próximas a las lagunas de Cucunuba y de Fúquene predominan depósitos aluviales recientes, coluviales y lacustres; de igual manera se encuentran en el valle de Nemocón. Estos materiales son poco consolidados, con alta compresibilidad y susceptibilidad a inundación, representando un condicionante para obras de cimentación y estabilidad de trazados ferreos.

### **"Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones"**

Dentro de las Formaciones Paleógenas en laderas medianas se encuentran las formaciones Bogotá (E1b) y Cacho (E1c), constituidas por lutitas y arcillolitas intercaladas con niveles de arenisca. Son rocas de baja resistencia mecánica, que generan suelos arcillosos con problemas de expansión e inestabilidad en taludes.

En los costados oriental y occidental del área de estudio general, se encuentran unidades de secuencia Cretácica entre las que están las Areniscas de Chiquinquirá (K1K2chi), Plaeners (K2p), Arenisca Tierna (K2t), Lidita Superior (K2l), y Frontera (K2f), que corresponden a rocas de mayor competencia, con intercalaciones de lutitas, que pueden ofrecer zonas más estables para cimentaciones. Así mismo, las formaciones Guaduas (K2E1g) y Simijaca (K2s), se caracterizan por lutitas carbónicas y arcillolitas, con mayor propensión a meteorización, deslizamientos y baja capacidad portante. Por su parte, la Formación Conejo (K2c) está compuesta por areniscas y arcillolitas, intermedia en resistencia. (Ver figura Geología del área de estudio del concepto técnico).

Desde el punto de vista estructural, la región presenta un intenso plegamiento y fallamiento heredado de la tectónica andina, lo cual explica la interdigitación de unidades cretácicas y paleógenas en un espacio relativamente reducido.

#### **Alternativa 1**

El corredor propuesto atraviesa en su mayoría depósitos cuaternarios, representados por materiales lacustres (Q2l), coluviales (Qc) y aluviales recientes (Qal) que se ubican al inicio del corredor en el valle de Nemocón, y en el tramo final del corredor en el valle de Ubaté, coincidiendo en estos tramos con la Alternativa 2. Estos depósitos, vinculados a la influencia directa de las lagunas de Cucunubá y Fúquene, así como a la dinámica hidrosedimentológica de los valles interandinos, se caracterizan por su baja resistencia mecánica, alta compresibilidad y vulnerabilidad frente a procesos de inundación y saturación. Tales condiciones hacen que los suelos sean poco favorables para el soporte de infraestructura ferrea, requiriendo diseños con cimentaciones profundas, mejoramientos de terreno o sistemas de drenaje para mitigar riesgos de asentamientos diferenciales.

La zona asociada al túnel de la Alternativa 1 intercepta formaciones del Paleógeno como Bogotá (E1b) compuesta principalmente por arcillolitas y lutitas de baja competencia, con susceptibilidad a procesos de meteorización e inestabilidad de taludes, y por la formación Cacho (E1c) constituida por arenas y arenas conglomeráticas en capas gruesas, de color amarillo rojizo, tabulares y con estratificación cruzada, que pueden ser más competentes y resistentes, con mejor capacidad portante que las arcillolitas. Vale la pena señalar que, según lo presentado en el perfil geológico, el túnel de la Alternativa 1 atraviesa principalmente en profundidad las rocas de la formación Cacho (E1c), tal y como se muestra en la siguiente figura: (Ver figura Planta y perfil con geología del túnel de la alternativa 1 del concepto técnico).

Adicionalmente, cabe señalar que el túnel se proyecta de manera paralela al Sinclinal de Checua, por lo que está asociado en superficie a una depresión del terreno en donde se encuentra un drenaje intermitente.

#### **➤ Alternativa 2**

Esta alternativa se desarrolla principalmente sobre depósitos cuaternarios, conformados por materiales lacustres (Q2l), coluviales (Qc) y aluviales recientes (Qal), los cuales, al igual que para la Alternativa 1, se localizan en el sector inicial del corredor, en el valle de Nemocón, y reaparecen en el tramo final, en el valle de Ubaté.

En los sectores donde las alternativas se apartan; sector asociado al túnel principal este corredor intercepta unidades como la Formación Bogotá (E1b), constituida principalmente por arcillolitas y lutitas de baja competencia, susceptibles a la meteorización y a la inestabilidad de taludes. Asimismo, intercepta la Formación Cacho (E1c), conformada por arenas y arenas conglomeráticas en capas gruesas de color amarillo rojizo, con disposición tabular y estratificación cruzada, además de

**“Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones”**

unidades como la Formación Guaduas (K2E1g) y Simijaca (K2s), caracterizadas por lutitas y arcillolitas con menor resistencia, aunque su extensión dentro del trazado es restringida.

El tramo final del túnel principal presenta cruces sobre unidades cretácicas, donde predominan areniscas competentes de las formaciones Plaeners (K2p), Arenisca Tierna (K2t), Lidita Superior (K2l) y Areniscas de Chiquinquirá (K1K2chi). Estos materiales presentan un mejor comportamiento geomecánico, aportando mayor capacidad portante y estabilidad para obras lineales como el corredor férreo. Aunque en ciertos sectores aparecen intercalaciones de lutitas, la proporción de materiales competentes es dominante, lo que reduce los riesgos asociados a la cimentación y al control de taludes.

Vale la pena señalar que el portal de salida del túnel principal y el tramo del segundo túnel de la Alternativa 2 se presentan en la zona de los farallones de Sutatausa los cuales están asociados la falla de Sutatausa. (Ver figura Planta y perfil con geología del túnel de la Alternativa 1 del concepto técnico)

La información geológica coincide con lo establecido en la Geología de la Plancha 209 del Servicio Geológico Colombiano, por lo que se considera que la caracterización presentada por el Consorcio representa de manera adecuada las áreas de estudio específicas para cada una de las alternativas propuestas.

### **Geomorfología**

En el capítulo de caracterización se presentaron los aspectos metodológicos para describir la geomorfología; sin embargo, no se incluyó la descripción de las unidades geomorfológicas. Adicionalmente, se evidenciaron inconsistencias entre la información de caracterización geomorfológica consignada en el documento y la presentada en los mapas en formato PDF del anexo cartográfico, por lo cual en virtud de lo requerido en la reunión de información en la caracterización se incluye la descripción general de las geoformas definidas dentro de las áreas de estudio de las alternativas propuestas para el proyecto férreo.

El área de estudio se localiza en un sector de relieve complejo en el que convergen unidades geomorfológicas de origen denudacional, estructural, fluvial-lagunar y antrópico, reflejando la interacción entre procesos naturales y transformaciones derivadas de las actividades humanas.

En términos generales, la región se caracteriza por la presencia de formas denudacionales dominadas por laderas erosivas (Dle), laderas onduladas (Dlo) y lomas denudadas (Dld), que se alternan con escarpes de erosión mayor y menor (Deem, Deeme) y con unidades residuales como lomas (Dlres) y cerros remanentes (Dcrem). Estas unidades denotan un modelado activo de las vertientes, condicionado por la meteorización y procesos de remoción en masa, factores de especial interés para el diseño de infraestructura férrea.

De manera complementaria, aparecen ambientes estructurales vinculados con el plegamiento regional, entre los que destacan las sierras anticlinales (Ssan, Ssalc, Ssalc), las sierras sinclinales (Sss, Ssse, Sssl) y las sierras homoclinales (Ssh, Sshle, Sshlc), acompañadas por laderas estructurales suaves (Slesv) y lomos (Sl). Estos relieves se desarrollan a partir de la disposición de las unidades litológicas y representan zonas de pendientes marcadas que pueden condicionar la estabilidad de los corredores.

En las zonas bajas del área de estudio, se identifican unidades de origen fluvial y lagunar, principalmente planos de inundación (Fpi), terrazas de acumulación (Fta) y planicies o deltas lacustres (Fpla), asociadas a la red hidrográfica y a cuerpos de agua léticos y lóticos. Estas áreas presentan condiciones de saturación hídrica y susceptibilidad a inundaciones, lo que constituye un factor crítico en la selección y diseño de las alternativas del trazado férreo.

**“Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones”**

Finalmente, el ambiente antrópico se evidencia a través de superficies de explanación (Asp) y zonas de explotación minera (Aemc), localizadas principalmente hacia sectores de mayor intervención, las cuales modifican la morfología original y generan condiciones de inestabilidad adicional.

La distribución de las unidades geomorfológicas del área de estudio general se presenta en la siguiente figura: (Ver figura Geomorfología del área de estudio general del concepto técnico).

Asimismo, como respuesta a lo solicitado por esta Autoridad, el Consorcio incluyó en el capítulo tablas en las que se presenta la caracterización general de las geoformas definidas dentro del área de estudio.

En relación con las alternativas del proyecto férreo, ambas comparten tramos que atraviesan unidades de origen fluvial y lagunar, denudacionales y estructurales, aunque con variaciones en el grado de pendiente y la susceptibilidad a procesos erosivos.

El tramo inicial de las Alternativas 1 y 2 entre el K29 al K38 se encuentra sobre zonas de planicies aluviales y cuerpos lagunares atravesando áreas planas asociadas a las unidades denominadas planos de inundación (Fpi), terrazas de acumulación (Fta), tal y como se observa en las siguientes fotografías:

(Ver fotografías: Sector inicial común a las dos alternativas en terreno plano asociado a unidades de origen fluvial y Las geoformas muestran terrenos planos intervenidos para la actividad ganadera y agrícola del concepto técnico).

A partir del K38 donde los corredores propuestos se separan, las dos alternativas inician la intervención de las zonas montañosas por medio de túneles que se han descrito previamente, los cuales pasan por debajo de zonas de origen denudacional y estructural, hasta llegar a las zonas planas.

La **Alternativa 1** presenta en su corredor influencia sobre las unidades geomorfológicas:

K40 – K45: En este tramo el túnel se separa hacia el oriente, cruzando de manera subterránea laderas onduladas (Dlo) y laderas erosivas (Dle), en los que puede evidenciarse fenómenos de erosión e incluso carcavamiento en la superficie.

(Ver fotografías: Inicio de las unidades denudacionales. Se observan zonas con erosión y carcavamiento y Zona asociada a laderas erosivas en el corredor de la Alternativa 1. Sector de Checua del concepto técnico).

K45 – K52: Tramo cruzado de manera subterránea por túnel, en donde predominan unidades estructurales como sierra anticlinal (Ssan, Ssale) y sierras sinclinales (Sssl, Sssle), con intercalaciones de laderas estructurales suaves (Slesv).

(Ver fotografías Sector de origen estructural con sierras sinclinales y Sector de laderas estructurales suaves atravesado de manera subterránea por túnel del concepto técnico).

K52 – K64,5: Se presentan zonas de planicies lacustres (Fpla) y lagunas (Flg), junto con laderas estructurales de sierra homoclinal (Sshle). Estas unidades sugieren riesgo de inundación y suelos poco competentes.

(Ver fotografías Zona de transición entre geoformas de origen estructural a zonas planas de origen fluvial, Sector del corredor asociado a lagunas. Se observa costado oriental de la laguna de Cucunubá, Zonas identificadas como planicies lacustres asociadas a lagunas Cucunubá y Fúquene y Las geoformas muestran terrenos planos intervenidos para la actividad ganadera y agrícola del concepto técnico).

**“Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones”**

A partir del K64+500 de la Alternativa 1, se continua en el tramo común final con la Alternativa 2, el cual se describe más adelante.

La **Alternativa 2** presenta en su corredor influencia sobre las unidades geomorfológicas:

K38 – K43: Cruza por unidades denudacionales, principalmente laderas onduladas (Dlo) y laderas erosivas (Dle), asociadas a vertientes inestables con susceptibilidad a procesos erosivos. (Ver fotografías Unidades denudacionales en el sector del túnel de la Alternativa 2 y Zona asociada a laderas erosivas en el sector de Checua. Al fondo se observan geoformas estructurales del concepto técnico)

K43 – K44: Predominan las sierras estructurales sinclinales (Ssslc, Ssse) y laderas estructurales suaves (Slesv), con intercalaciones de cerros remanentes (Dcrem). (Ver fotografías Sector atravesado de mantera subterránea por el túnel principal de la Alternativa 2 y Sector con laderas estructurales suaves con presencia de pastos y cultivos del concepto técnico)

K45 – K49: Alternan sierras anticlinales (Ssale, Ssalc) con lomos (Sl) y áreas de explotación minera (Aemc) de origen estructural; el relieve aquí es más accidentado. (Ver fotografías Sierras anticlinales en corredor de la Alternativa 2. Tramo atravesado por túnel y Sector asociado a áreas de explotación minera con extracción de carbón por medio de socavón. Se observan al fondo geoformas asociadas a lomos del concepto técnico)

K50 – K53+500: Se observan laderas de contrapendiente (Slcps) y laderas estructurales de sierra anticlinal (Ssale) y ladera de contrapendiente de sierra anticlinal (Ssalc). Este tramo sería intervenido de manera subterránea con el segundo túnel proyectado para la Alternativa 2, en la zona asociada a los farallones de Sutatausa, el cual presenta interés turístico y paisajístico. (Ver fotografías Sector final común a las dos alternativas en terreno plano asociado a unidades de origen fluvial-lacustre y Zona de transición de unidades de origen estructural a zonas planas del valle de Ubaté del concepto técnico)

K53+500 – K70+500: El corredor se extiende sobre planicies lacustres (Fpla) hasta su confluencia con el corredor de la Alternativa 1.

Finalmente, el tramo final común a las dos alternativas está representado completamente por la unidad denominada Planicie y delta lacustrino (Fpla), de origen fluvial-lagunar, la cual representa terrenos planos que actualmente se utilizan principalmente para actividad agrícola y la producción lechera en el valle de Ubaté, tal y como se observa en las siguientes fotografías: (Ver fotografías Sector final común a las dos alternativas en terreno plano asociado a unidades de origen fluvial-lacustre y Cruce de las dos alternativas sobre la confluencia del río Lenguazaque en el río Ubaté. Sector plano asociado a origen fluvial-lacustre del concepto técnico)

En lo que respecta a las pendientes del terreno, dentro del DAA se incluye un mapa que representa de manera adecuada las inclinaciones de las áreas de estudio en concordancia con la geomorfología caracterizada. Las pendientes del terreno se representan en la siguiente figura: (Ver figura Pendientes del terreno en el área de estudio general del concepto técnico)

De esta manera, los tramos iniciales compartidos por las dos alternativas (K29 – K38) presentan pendientes planas y suaves, sin diferencias significativas.

A partir del K38 y hasta el K55, la **Alternativa 1** atraviesa sectores con predominio de pendientes 25–50%, pero incorpora de manera más marcada áreas con valores entre 50–75% e incluso >75%, lo que evidencia un relieve más abrupto y desfavorable para el desarrollo ferroviario, en consonancia con las unidades geomorfológicas de origen denudacional y estructural previamente descritas.

### **“Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones”**

*En el sector intermedio a partir del K52 de la Alternativa 1, se identifican nuevamente zonas con pendientes más suaves, entre 0–25%, asociadas a planicies y depresiones lacustres hasta el final del corredor propuesto; no obstante, estas áreas pueden presentar fenómenos de saturación hídrica.*

*Por otra parte, la Alternativa 2 a partir del K38 presenta un corredor sobre áreas de pendientes 25–50%, alternando con sectores localizados que alcanzan valores entre 50–75%, asociados a laderas más abruptas y de mayor susceptibilidad a procesos erosivos.*

*Adicionalmente, en las zonas escarpadas de los farallones de Sutatausa se pueden presentar sectores con pendientes del 100% o superiores en las unidades de sierras en contrapendiente, los cuales no serían intervenidos directamente por el corredor propuesto de la Alternativa 2. En el sector central (K53 – K60+500), el corredor presenta una transición en zonas de 0–25%, principalmente en planicies lacustres y fluviales, lo que representa áreas de menor restricción topográfica, aunque con riesgos de inundación y suelos blandos, para continuar por sectores planos en el tramo final común con la Alternativa 1.*

*Lo anterior se constituye en un elemento de consideración, ya que las pendientes pronunciadas requieren intervenciones considerables del terreno y la construcción de obras geotécnicas que garantice la estabilidad del corredor que se defina como el más viable ambientalmente. No obstante, se hace énfasis en que los sectores con pendientes de más del 25% están asociados a los tramos del terreno que sería cruzados por túneles.*

*A partir de la información remitida por el Consorcio, se considera que la caracterización del componente geomorfológico representa de manera adecuada las condiciones del terreno asociadas a las áreas de estudio específicas de los corredores para cada alternativa, y permiten realizar una comparación entre las opciones propuestas.*

### **Suelos**

*Según lo señalado por el Consorcio en el DAA, la identificación de las unidades cartográficas de suelos presentes en el área de estudio se realizó con base en el Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca – POMCA del Río Bogotá y del Río Alto Suarez.*

*El área de estudio presenta una amplia diversidad de unidades de suelo, en las que predominan los depósitos de origen sedimentario y fluviolacustre, así como materiales de cenizas volcánicas y depósitos coluvio–aluviales. Entre estas, los depósitos fluviolacustres (ML20 y ML21) representan la mayor cobertura, seguidos por extensas áreas de rocas sedimentarias tipo areniscas y conglomerados (ML05, ML06, ML09 y ML10). Esta dominancia indica la importancia de procesos sedimentarios y lacustres en la configuración del paisaje y en la dinámica edáfica de la región.*

*Un segundo grupo de relevancia corresponde a los suelos derivados de cenizas volcánicas y sus asociaciones con depósitos coluviales o rocas sedimentarias, destacándose las unidades MSL08, MSL04 y MSL03. Estas unidades aportan materiales de origen volcánico con texturas finas y características de fertilidad particulares, lo que podría incidir en su potencial para actividades agrícolas, aunque también en su susceptibilidad a procesos erosivos. Asimismo, los depósitos heterométricos de origen coluvio–aluvial (ML13, ML14, MM11, MM12, entre otros) muestran la influencia de procesos de remoción en masa y acumulación de materiales en laderas y fondos de valle.*

*Otras unidades con menor extensión, aunque significativas, corresponden a sedimentos finos y muy finos (RzL31, RzL32, RzM14, RzM09), así como cuerpos de agua y zonas urbanas, que reflejan tanto la dinámica hídrica como la ocupación antrópica del territorio. En conjunto, la distribución de las unidades edáficas evidencia un mosaico complejo de materiales volcánicos, sedimentarios y coluvio–aluviales, lo que condiciona la estabilidad de los terrenos, la disponibilidad de agua y la aptitud de los suelos para distintos usos.*

**“Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones”**

A partir de la identificación de las unidades de suelo, y teniendo en cuenta los instrumentos de planificación del territorio, específicamente los Planes de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica -POMCA del Río Bogotá y Río alto Suárez, se establecieron las respectivas capacidades o aptitudes de uso teniendo en cuenta su capacidad agrológica de la siguiente manera:

La distribución de las clases agrológicas en el área de estudio evidencia un mosaico de tierras con diferentes grados de aptitud para actividades productivas. Las clases II y III abarcan superficies menores, y corresponden a suelos con limitaciones bajas a moderadas que permiten un uso agrícola diversificado, siempre que se adopten prácticas de manejo y conservación adecuadas. En particular, la clase II presenta condiciones favorables en relieves planos a ligeramente ondulados, mientras que la clase III exige un manejo más intensivo por factores como erosión, pendiente y problemas de drenaje.

En contraste, las clases IV, V y VI concentran gran parte del territorio, reflejando suelos con limitaciones severas que restringen el tipo de cultivos y demandan mayores esfuerzos de manejo. La clase IV puede destinarse a ciertos cultivos o ganadería tecnificada, pero enfrenta problemas de drenaje y baja profundidad efectiva; la clase V, aunque es la de mayor extensión, requiere inversiones altas para mejorar su uso, siendo más apta para actividades de conservación y ecoturismo; y la clase VI se orienta hacia cultivos semiperennes, sistemas agroforestales y ganadería extensiva bajo control estricto para evitar degradación.

Finalmente, las clases VII y VIII cumplen principalmente una función protectora. La clase VII corresponde a áreas montañosas con pendientes muy pronunciadas, suelos superficiales y baja fertilidad, cuya vocación se limita a sistemas forestales y agroforestales con cobertura permanente. La clase VIII incluye ecosistemas estratégicos como páramos, humedales y manglares, así como terrenos escarpados o degradados, que deben destinarse a conservación, restauración o investigación científica. En este contexto, las características de estas dos clases implican que, para proyectos de infraestructura, se requiere la implementación de medidas como túneles y estrategias de infraestructura verde, con el fin de minimizar los impactos sobre el entorno natural.

En la siguiente figura se presenta la distribución de la capacidad de uso de la tierra en el área de estudio general: (Ver figura Capacidad de uso de la tierra en el área de estudio general del concepto técnico).

A partir de la identificación de coberturas de la tierra dentro del área de estudio general, se presenta la caracterización del uso actual del suelo de la siguiente manera: (Ver figura Uso actual del suelo en el área de estudio general del concepto técnico).

Teniendo en cuenta lo anterior, y con el fin de facilitar el análisis de usos y coberturas, estas fueron clasificadas y agrupadas en cinco categorías principales, cuya representación dentro de cada una de las áreas de estudio específicas de cada alternativa se muestran en las siguientes tablas.

**Tabla Distribución áreas de Cobertura Nivel I – Alternativa 1**

<b>COBERTURA (Nivel 1)</b>	<b>Área (ha)</b>	<b>Área (%)</b>
1. Territorios Artificializados	1.913,12	3,61
2. Territorios Agrícolas	34.085,03	64,38
3. Bosques y áreas Seminaturales	13.112,95	24,77
4. Áreas húmedas	2.255,54	4,26
5. Superficies de Agua	1.574,37	2,97
<b>TOTAL</b>	<b>52.941,00</b>	<b>100,00</b>

Fuente: Consorcio PYE Corredor Férreo Central. Información Adicional presentada mediante el radicado ANLA 20256200997772 del 22 de agosto de 2025.

**Tabla Distribución áreas de Cobertura Nivel I – Alternativa 2**

<b>COBERTURA (Nivel 1)</b>	<b>Área (ha)</b>	<b>Área (%)</b>
1. Territorios Artificializados	2.010,45	3,60

**“Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones”**

2. Territorios Agrícolas	36.067,67	64,52
3. Bosques y áreas Seminaturales	14.157,79	25,33
4. Áreas húmedas	2.231,69	3,99
5. Superficies de Agua	1.432,82	2,56
<b>TOTAL</b>	<b>55.900,44</b>	<b>100</b>

Fuente: Consorcio PYE Corredor Férreo Central. Información Adicional presentada mediante el radicado ANLA 20256200997772 del 22 de agosto de 2025.

De la anterior información, es posible establecer que los corredores de las dos alternativas tienen una representatividad similar respecto a los usos del suelo. La distribución de coberturas evidencia una clara predominancia de los territorios agrícolas, que refleja la fuerte presión antrópica sobre el suelo, con un uso intensivo orientado principalmente a actividades productivas.

En segundo lugar, se destacan los bosques y áreas seminaturales. Aunque representan cerca de una cuarta parte de las áreas de estudio específicas, su distribución resulta relevante para la conectividad ecológica, la regulación hidráulica y la provisión de servicios ecosistémicos.

Las áreas húmedas y las superficies de agua, si bien ocupan una proporción menor del territorio, tienen una importancia estratégica en términos de regulación hidrológica, almacenamiento de agua y hábitat para biodiversidad. Estas coberturas representan ecosistemas sensibles y con restricciones de uso, por lo que requieren medidas de protección estrictas frente a posibles afectaciones derivadas de proyectos de infraestructura.

Finalmente, los territorios artificializados corresponden a zonas urbanizadas y con infraestructura, reflejando el grado de intervención humana en el área de estudio. Aunque su porcentaje no es el más alto, concentran las presiones derivadas de la expansión urbana y de actividades económicas asociadas.

Cabe señalar que, dentro de la información adicional solicitada, se formuló el siguiente requerimiento:  
“(...).”

En respuesta al anterior requerimiento, se complementó por el Consorcio el componente suelo incluyendo lineamientos definidos en los instrumentos de ordenamiento territorial en el que se analizaron los usos del suelo rural en los municipios del tramo Nemocón- Fúquene, ya que el corredor no atraviesa áreas clasificadas como suelo urbano. En el suelo rural, se revisaron las 4 principales categorías de usos del suelo rural, que son los criterios que definen los conflictos de usos del suelo que se podrían presentar: Uso principal, usos compatibles, usos condicionados y usos prohibidos, aplicados a los municipios de Nemocón, Suesca, Cucunubá, Ubaté, Tausa, Sutatausa, Guachetá y Fúquene.

Por otra parte, se complementó la caracterización presentando los criterios para definir los conflictos de uso de suelo en el área de estudio de las alternativas, aclarando que el análisis presentado se elaboró a partir de la información cartográfica del Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca del Río alto Suarez y el Río Bogotá. En los criterios utilizados se considera los conflictos de uso de la tierra se presentan cuando estas son utilizadas inadecuadamente ya sea por sobre o subutilización.

Teniendo en cuenta lo anterior, el conflicto por uso del suelo puede clasificarse en 3 categorías principales: Tierras sin conflictos de uso o uso adecuado, Tierras con conflictos por subutilización y Tierras con conflictos por sobreutilización; estos conflictos pueden variar en su intensidad dependiendo del uso actual y su presión sobre la aptitud del suelo. La distribución de los conflictos de uso del suelo se presentan la siguiente distribución en el área de estudio general. (Ver figura Conflictos de uso del suelo en el área de estudio general del concepto técnico)

Teniendo en cuenta lo anterior, es posible establecer que para el tramo inicial común a las dos alternativas (K29 a K38) predomina la categoría A (uso adecuado), que indican que el uso actual del

### **"Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones"**

suelo es consistente con su capacidad agrológica. En relación con lo anterior, si bien se establecieron en este sector suelos de clase II, por tratarse de suelos mal drenados susceptibles a inundaciones se estableció su aptitud para pastoreo intensivo, lo cual corresponde con el uso principal actual del suelo en este sector. (Ver figura Conflictos de uso del suelo en el tramo inicial común de las alternativas del concepto técnico).

En general, este tramo presenta conflictos bajos a moderados, con una alta proporción de uso adecuado, lo que facilita la inserción de infraestructura férrea siempre que se consideren medidas de manejo sobre áreas sobreutilizadas.

Para los tramos intermedios de las alternativas propuestas se presentan condiciones de uso del suelo diferentes, y por tanto los conflictos identificados varían entre cada alternativa:

La **Alternativa 1** en el sector asociado al tramo inicial del túnel proyectado atraviesa de manera subterránea sectores significativos en sobreutilización severa (O3), lo que incrementa la vulnerabilidad del corredor, aunque aparecen áreas puntuales de subutilización. El tramo final del túnel recorre zonas con subutilización moderada (S2) hasta llegar a la zona plana, donde se proyecta el corredor férreo de manera superficial sobre zonas en sobreutilización ligera (O1), especialmente en los alrededores de Cucunubá, lo que refleja suelos en explotación más intensiva que su capacidad (Ver figura Conflictos de uso del suelo en los tramos separados de las alternativas del concepto técnico).

Por su parte la **Alternativa 2** atraviesa en los intervalos asociados a los túneles proyectados. También se evidencian sectores críticos en sobreutilización severa (O3), principalmente en terrenos de ladera, lo que representa un alto nivel de fragilidad frente a procesos de degradación. En la segunda mitad del túnel principal predominan mosaicos de S2 y O3, que hacen de este trazado un escenario con conflictos heterogéneos, pero con mayor peso en subutilización. Finalmente, en la zona donde se proyecta el corredor de manera superficial en las áreas aledañas al municipio de Ubaté, se presentan zonas en sobreutilización ligera (O1), antes de confluir con el mismo corredor de la Alternativa 1 (Ver figura Conflictos de uso del suelo en los tramos separados de las alternativas del concepto técnico)

Finalmente, el último tramo común a las dos alternativas (K63 – K73+500, zona de Ubaté y Laguna de Fúquene) se inserta en una zona dominada por sobreutilización ligera (O1), en el que se desarrollan actividades agrícolas y ganaderas en sectores con suelos pobemente drenados y fertilidad natural moderada cuya vocación se definió para pastoreo extensivo (PEX). (ver figura Conflictos de uso del suelo en el tramo final común de las alternativas del concepto técnico).

Respecto a la caracterización presentada por el Consorcio para el componente suelos y uso de la tierra, se establece finalmente que se presentó la respectiva información, de acuerdo con lo solicitado en el requerimiento 6 del acta No. 48 del 25 de junio de 2025, y que dicha caracterización representa de manera suficiente las condiciones que se pueden encontrar en las áreas donde se proyecta cada una de las alternativas propuesta para el proyecto férreo.

### **Hidrología**

En la caracterización presentada inicialmente del componente hidrológico en el DAA remitido por el Consorcio, la información presenta algunos faltantes e inconsistencias que limitan su confiabilidad, ya que no mantiene coherencia con la cartografía oficial del MAG, contiene errores en la jerarquización de cuerpos de agua y difiere frente a lo consignado en el anexo de clasificación de cuencas. Además, no incorpora de manera suficiente la diversidad de drenajes presentes ni el análisis detallado de zonas propensas a inundación, y omite un inventario adecuado de los canales de riego que atraviesan el área de estudio y que serían intervenidos por el proyecto férreo, lo que hace necesario complementar y ajustar la información para garantizar una caracterización precisa y completa.

**“Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones”**

Por lo anterior, en atención a la información adicional requerida, en la caracterización presentada se ajustó la descripción de las cuencas aferentes al trazado delimitadas para el área de estudio de cada alternativa, según los lineamientos de la zonificación hidrográfica nacional del IDEAM y Minambiente.

Con base en lo anterior, se definió que el área de estudio general se encuentra dentro del área hidrográfica Magdalena Cauca, con influencia en la subzona hidrográfica del río Bogotá hacia el sector sur del área de estudio, y en la subzona hidrográfica del río Suárez en el sector norte del área de estudio.

Se realizó la delimitación de cuencas considerando el drenaje aferente a cada corredor, para las cuales se identificó el área hidrográfica, la zona hidrográfica, la subzona hidrográfica y las unidades hidrográficas hasta nivel 2 a las que pertenecen o las que abarcan, debido a que la mayoría de las cuencas delimitadas por su gran tamaño incluyen varias microcuencas, de acuerdo con la clasificación del IDEAM. Teniendo en cuenta lo anterior, las dos alternativas se encuentran en las áreas aferentes a los siguientes cuerpos de agua:

**Tabla Unidades hidrográficas del área de estudio de la Alternativa 1**

<b>Zona hidrográfica</b>		<b>Subzona hidrográfica</b>		<b>Unidad hidrográfica Nivel 1</b>		<b>Unidad hidrográfica Nivel 2</b>	
<b>Cód.</b>	<b>Nombre</b>	<b>Cód.</b>	<b>Nombre</b>	<b>Cód.</b>	<b>Nombre</b>	<b>Cód.</b>	<b>Nombre</b>
21	Alto Magdalena	2120	Río Bogotá	2120-13	Río Neusa	2120-13-02	Río Checua
24	Sogamoso	2401	Río Suárez	2401-01	Río Alto Suárez	2401-01-02	Río Alto Ubaté
						2401-01-03	Río Suta
						2401-01-04	Laguna de Cucunubá
						2401-01-05	Río Lenguazaque

Fuente: Consorcio PYE Corredor Férreo Central. Información Adicional presentada mediante el radicado ANLA 20256200997772 del 22 de agosto de 2025.

La distribución de las cuencas y cuerpos de agua identificados se muestra en la siguiente figura: (Ver figura Hidrografía del área de estudio general del concepto técnico).

En la figura “División de subzonas hidrográficas dentro del área de estudio general” se muestra la divisoria de aguas que divide la subzona hidrográfica del río Bogotá respecto a la del río Suarez; para la Alternativa 1 esta división se encuentra sobre el K49 aproximadamente, mientras que para la Alternativa 2 se ubica sobre el K45+500. Cabe señalar que en estos sectores las dos alternativas cruzan de manera subterránea por medio de túneles. (Ver figura División de subzonas hidrográficas dentro del área de estudio general del concepto técnico).

El análisis hidrográfico del área de estudio de la **Alternativa 1** abarca la identificación y descripción de los principales sistemas lénticos y lóticos. En cuanto a los cuerpos lénticos, se destacan la laguna de Fúquene, ubicada en la subcuenca del río Bajo Ubaté y alimentada por los ríos Ubaté, Suta, Hato y Lenguazaque, y la laguna de Cucunubá, situada al noreste del municipio homónimo y abastecida por varias quebradas locales, como Zanja Grande, Zanja Chica y Chunsecia.

Respecto a los sistemas lóticos, sobresalen el río Ubaté, con una extensión de 91,83 km y una cuenca de 223,15 km<sup>2</sup> que desemboca en la laguna de Fúquene, y el río Neusa, con un recorrido de 40 km y un área de 433 km<sup>2</sup>, que aporta de manera significativa al río Bogotá. Ambos sistemas se caracterizan por su interacción con embalses (El Hato y Neusa, respectivamente) y por la influencia de numerosos afluentes que enriquecen la red hidrográfica regional.

En los sectores donde se proyectan túneles dentro de la Alternativa 1 los sistemas lóticos más relevantes corresponden al río Checua, con 13 km de longitud y afluentes como la quebrada Seca y el río Tiguaneque, y la quebrada Grande, de 8,5 km de longitud y con un área de cuenca de 10,93 km<sup>2</sup>.

### **"Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones"**

*Los cruces identificados para la Alternativa 2 con los principales cuerpos de agua se representan en la siguiente figura: (Ver figura Ubicación de intersecciones Alternativa 1 del concepto técnico).*

*Por su parte, el análisis hidrográfico del área de estudio de la **Alternativa 2** identifica como principales sistemas lóticos la laguna de Fúquene, ubicada en la subcuenca del río Bajo Ubaté y alimentada por los ríos Ubaté, Suta, Hato, Lenguazaque y numerosas quebradas, y la laguna de Cucunubá, situada al noreste del municipio homónimo, la cual recibe aportes de quebradas como Zanja Grande, Zanja Chica, Chunsecia, La Toma, San Isidro y otras corrientes menores.*

*En cuanto a los sistemas lóticos, se resalta el río Ubaté, que nace en el municipio de Carmen de Carupa y cuenta con una cuenca de 223,15 km<sup>2</sup>. Este río, a lo largo de sus 91,83 km, integra aportes de los ríos Hato, Suta y Lenguazaque, además de quebradas afluentes, y finaliza en la laguna de Fúquene. También es relevante el río Neusa, con un recorrido de 40 km y un área de cuenca de 433 km<sup>2</sup>, caracterizado por la presencia del embalse de Neusa y por su régimen de altas pendientes en la parte alta, que se suavizan en su zona baja.*

*En los sectores donde se proyectan túneles dentro de la Alternativa 2, los sistemas lóticos que se identificaron corresponden al río Checua, con 13 km de longitud y afluentes como la quebrada Seca y el río Tiguaneque; el río Chiritoque, de 4,8 km, con aportes de las quebradas El Rosal y Minas; y la quebrada Palacio, con 4,3 km de recorrido y un área de cuenca de 16 km<sup>2</sup>.*

*Los cruces identificados para la Alternativa 2 con los principales cuerpos de agua se representan en la siguiente figura: (Ver figura Ubicación de intersecciones Alternativa 2 del concepto técnico)*

*Como se mencionó previamente en las consideraciones respecto a la descripción del proyecto, se identifica que ambas alternativas presentan coincidencias en los cruces iniciales, particularmente en los puntos P1 (33+300), P2 (36+850) (ver fotografía 47) y P3 (38+300) (ver fotografía 48) sobre el río Checua, lo cual evidencia que el trazado comparte un corredor común en los primeros tramos. (Ver fotografías Cruce de las dos alternativas sobre el río Checua, el cual tiene jarillones para mantener su cauce y Cruce de las dos alternativas sobre el río Checua en zona aledaña a los portales de los túneles del concepto técnico)*

*En los tramos donde las alternativas divergen, se registran diferencias específicas. La **Alternativa 1** incluye cruces con la Quebrada Zanja Grande (P4, 55+950) y la Quebrada San Isidro (o Chunsecia según datos del MAG) (P5, 57+850), ausentes en la Alternativa 2, lo que refleja una mayor interacción con cauces intermedios. (Ver fotografías Cruce de la Alternativa 1 sobre quebrada Zanja Grande, que corresponde a un drenaje intermitente y Cruce de la Alternativa 1 sobre quebrada San Isidro (o Chunsecia según MAG), la cual se encuentra canalizada con jarillones del concepto técnico).*

*Por su parte, la **Alternativa 2** incorpora intersecciones con la quebrada Chiritoque (P11, 49+100) (ver fotografía 51) y la quebrada Palacio (P12, 53+400) (ver fotografía 52), no contempladas en la Alternativa 1, lo que indica un desvío hacia áreas con drenajes distintos antes de retomar coincidencia con el corredor de la Alternativa 1. (Ver fotografías Cruce de la Alternativa 2 sobre quebrada Chiritoque y Cruce de la Alternativa 2 sobre quebrada Palacio, la cual se encuentra canalizada con jarillones del concepto técnico).*

*Finalmente, en la sección final de los corredores se repiten los mismos cruces para las dos alternativas: uno sobre el río Suta, tres sobre el río Ubaté y uno sobre el río Lenguazaque. En este tramo final es donde se requieren las estructuras más grandes para el paso por los cuerpos de agua. (Ver fotografías Cruce de las dos alternativas sobre río Suta, Cruce de las dos alternativas sobre río Ubaté, Cruce de las dos alternativas sobre confluencia de los ríos Ubaté y Lenguazaque y Cruce de las dos alternativas sobre río Ubaté del concepto técnico)*

### **"Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones"**

Adicionalmente, en la Alternativa 1 se identifican zonas inundables asociadas al régimen natural de la laguna de Cucunubá, las cuales son atravesadas por el corredor férreo proyectado. Estas condiciones serán consideradas en la evaluación de alternativas, dado el riesgo de posibles afectaciones al ecosistema lacustre (Ver Fotografías Zonas inundables de la laguna de Cucunubá, por donde se proyecta parte de la Alternativa 1 y Se observan planos inundables en el costado oriental de la laguna Cucunubá del concepto técnico)

Finalmente, en las áreas de vocación agrícola, los canales de riego y reservorios cumplen un papel esencial en la productividad local, por lo que cualquier intervención deberá asegurar su funcionamiento. En consecuencia, las alternativas para el corredor férreo contemplan obras hidráulicas que garanticen la continuidad del suministro de agua destinado al uso agropecuario.

En relación con lo solicitado en el **literal b)**, se indica por el Consorcio que los principales cauces que interceptan el trazado no presentan divagación de cauce en el tiempo ni modificaciones en su patrón de drenaje (esto validado a partir de imágenes satelitales disponibles); lo anterior pudo validarse en la vista de evaluación, puesto que en las zonas planas al inicio y al final de los corredores propuestos en cada alternativa se encuentran canalizaciones y jarillones de los drenajes, que evitan la divagación de los flujos de agua, según se ha mostrado en las anteriores fotografías.

En respuesta al **literal c)**, para cada alternativa, se acotó el análisis de inundación haciendo énfasis en las áreas asociadas al Distrito Regional de Manejo Integrado (DRMI) al cual pertenecen el complejo lagunar Fúquene, Cucunubá y Palacio.

Teniendo en cuenta lo anterior, se definió en el DAA que para las dos alternativas se presentan zonas propensas a presentar inundaciones en las zonas planas asociadas al valle de Nemocón, tal y como se observa en las figuras 34 y 36, así como en la zona del complejo lagunar Fúquene, Cucunubá y Palacio como se observa en las figuras (Ver figuras Área de inundación identificada en la Alternativa 1. Municipio de Nemocón., Área de inundación identificada en la Alternativa 1. Municipios de Cucunubá, Ubaté y Guachetá., Área de inundación identificada en la Alternativa 2. Municipio de Nemocón y Área de inundación identificada en la Alternativa 2. Municipios de Cucunubá, Ubaté y Guachetá del concepto técnico).

Como respuesta a la información adicional, se identificó y describió el sistema hidráulico de manejo ambiental y de control de inundaciones de Fúquene – Cucunubá, el cual hasta el año 2014 se reguló como un distrito de riego y drenaje, asociado al complejo lagunar Fúquene, Cucunubá y Palacio. Si bien no se muestra dentro de la cartografía la red de canales que hacen parte de los sistemas de riego, estos canales secundarios deberán ser tenidos en cuenta en cualquiera de las alternativas para garantizar la continuidad del flujo y funcionamiento del sistema.

En términos generales, la información remitida por el Consorcio permite realizar un análisis comparativo de las alternativas en relación con las características hidrológicas de las áreas de estudio de cada corredor y las posibles afectaciones que se pueden asociar a cada alternativa.

#### **Usos del Agua**

La caracterización de este componente en el DAA se llevó a cabo mediante la revisión de información secundaria proveniente Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca - CAR y el Sistema de Información del Recurso Hídrico -SIRH.

A partir de la información suministrada por la CAR mediante el radicado 20242110123 de 30 de diciembre de 2024, se definieron las captaciones superficiales y subterráneas en los municipios del área de estudio específica de cada una de las alternativas propuesta para el proyecto férreo.

De esta manera, para la **Alternativa 1**, se presentan 560 captaciones de agua de las cuales 60 corresponden a captaciones de agua subterránea, tal y como se observa en la tabla Fuentes de

**"Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones"**

captación de agua Alternativa 1 y en la figura del Área de inundación identificad en la Alternativa 2.  
Municipios de Cucunubá, Ubaté y Guachetá.

**Tabla Fuentes de captación de agua Alternativa 1**

<b>Fuente</b>	<b>No. Captaciones</b>	<b>Tipo de fuente</b>
Conejo/Cretácico Superior/Sam4.8	1	Fuente subterránea
Duitama-Sogamoso/Cretácico Inferior/Sam4.4	1	Fuente subterránea
Laguna de Cucunubá	62	Fuente superficial
Laguna de Fúquene	2	Fuente superficial
Laguna de Suesca	2	Fuente superficial
Río Alto Bogotá	7	Fuente superficial
Río Alto Suárez	41	Fuente superficial
Río Alto Ubaté	49	Fuente superficial
Río Bajo Ubaté - Fúquene	75	Fuente superficial
Río Bogotá Sector Salto - Apulo	13	Fuente superficial
Río Bogotá Sector Sisga - Tibitoc	41	Fuente superficial
Río Bogotá Sector Tibitoc - Soacha	2	Fuente superficial
Río Frío	3	Fuente superficial
Río Lenguazaque	97	Fuente superficial
Río Machetá	1	Fuente superficial
Río Neusa	69	Fuente superficial
Río Ráquira	1	Fuente superficial
Río Susa	2	Fuente superficial
Río Suta	33	Fuente superficial
Sabana de Bogotá/Cretácico Superior/Sam4.6	6	Fuente subterránea
Sabana de Bogotá/Cuaternario	15	Fuente subterránea
Sabana de Bogotá/Neógeno/Sam4.4	4	Fuente subterránea
Sabana de Bogotá/Paleógeno/Sam4.6	9	Fuente subterránea
Tunja/Cretácico Inferior/Sam4.3	1	Fuente subterránea
Ubaté-Chiquinquirá/Cretácico Inferior/Sam4.5	6	Fuente subterránea
Ubaté-Chiquinquirá/Cretácico Superior/Sam4.5	5	Fuente subterránea
Ubaté-Chiquinquirá/Cuaternario/Sam4.5	11	Fuente subterránea
Ubaté-Chiquinquirá/Neógeno/Sam4.5	1	Fuente subterránea

Fuente: Consorcio PYE Corredor Férreo Central. Información Adicional presentada mediante el radicado ANLA 20256200997772 del 22 de agosto de 2025.

Por su parte, en los municipios del área de estudio de la Alternativa 2, se presentan 674 captaciones de agua de las cuales 59 corresponden a captaciones de agua subterránea, tal y como se presenta en la tabla fuentes de captación de agua Alternativa 2 y en la figura denominada captaciones de agua Alternativa 1.

**Tabla Fuentes de captación de agua Alternativa 2**

<b>Fuente</b>	<b>No. Captaciones</b>	<b>Tipo de fuente</b>
Conejo/Cretácico Superior/Sam4.8	1	Fuente subterránea
Duitama-Sogamoso/Cretácico Inferior/Sam4.4	1	Fuente subterránea
Laguna de Cucunubá	53	Fuente superficial
Laguna de Fúquene	2	Fuente superficial
Laguna de Suesca	1	Fuente superficial
Río Alto Bogotá	7	Fuente superficial
Río Alto Suárez	44	Fuente superficial
Río Alto Ubaté	52	Fuente superficial
Río Bajo Ubaté - Fúquene	75	Fuente superficial
Río Bogotá Sector Salto - Apulo	19	Fuente superficial
Río Bogotá Sector Sisga - Tibitoc	39	Fuente superficial
Río Bogotá Sector Tibitoc - Soacha	2	Fuente superficial
Río Frío	3	Fuente superficial
Río Lenguazaque	95	Fuente superficial

**"Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones"**

Río Machetá	1	Fuente superficial
Río Neusa	128	Fuente superficial
Río Ráquira	1	Fuente superficial
Río Susa	2	Fuente superficial
Río Suta	91	Fuente superficial
Sabana De Bogotá/Cretácico Superior/Sam4.6	6	Fuente subterránea
Sabana de Bogotá/Cuaternario	15	Fuente subterránea
Sabana de Bogotá/Neógeno/Sam4.4	4	Fuente subterránea
Sabana de Bogotá/Paleógeno/Sam4.6	9	Fuente subterránea
Tunja/Cretácico Inferior/Sam4.3	1	Fuente subterránea
Ubaté-Chiquinquirá/Cretácico Inferior/Sam4.5	5	Fuente subterránea
Ubaté-Chiquinquirá/Cretácico Superior/Sam4.5	5	Fuente subterránea
Ubaté-Chiquinquirá/Cuaternario/Sam4.5	11	Fuente subterránea
Ubaté-Chiquinquirá/Neógeno/Sam4.5	1	Fuente subterránea

**Fuente:** Consorcio PYE Corredor Férreo Central. Información Adicional presentada mediante el radicado ANLA 20256200997772 del 22 de agosto de 2025.

(Ver figuras Captaciones de agua Alternativa 1 y Captaciones de agua Alternativa 2 del concepto técnico)

*De la información presentada en el DAA es posible establecer que los usuarios del recurso hídrico tienen una destinación del agua por lo general para el uso agrícola y pecuario, principalmente en los municipios de Nemocón, Ubaté, Suesca, Guachetá y Fúquene, mientras que municipios como Cucunubá tienen una representación importante de uso doméstico dentro de sus captaciones.*

*Todos los municipios asociados a las alternativas del proyecto dependen principalmente de ríos, lagunas o embalses, aunque hay captaciones subterráneas que funcionan como respaldo. Los más críticos en este aspecto son Nemocón y Suesca, con alta dependencia del río Bogotá, el cual corresponde a la fuente más explotada, con riesgos de sobreasignación de caudales.*

*La Laguna de Fúquene y la Laguna de Cucunubá son ecosistemas estratégicos sensibles a la extracción. La sobreutilización pecuaria y agrícola puede incrementar la presión en épocas de estiaje y comprometer la calidad del agua por actividades productivas.*

### **Hidrogeología**

La caracterización del componente hidrogeológico para el área de estudio, presentada por el Consorcio, se llevó a cabo mediante la recopilación y análisis de información secundaria. Esta información corresponde a datos del inventario de puntos de agua subterránea, definición de las zonas de recarga, modelo hidrogeológico conceptual, cálculo de caudales de infiltración y radio de influencia, estos últimos calculados de manera teórica. A continuación, se presenta el análisis realizado por el Equipo Evaluador Ambiental para cada uno de los anteriores ítems.

### **Inventario de puntos de agua**

El inventario de puntos de agua subterránea presentado por el Consorcio corresponde a la recopilación de información secundaria publicada en diversas fuentes como el Sistema de Información de Recurso Hídrico (SIRH) del IDEAM y la GDB del POMCA Río Bogotá y Suárez Alto del Ministerio de Hacienda y Ministerio de Ambiente de la República de Colombia.

En relación con este ítem y teniendo en cuenta algunas falencias en la información presentada inicialmente el Equipo Evaluador Ambiental requirió la información que se describe y analiza a continuación.

**“Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones”**

**Alternativa 1**

Para el área de estudio propuesta para la Alternativa 1, se encontró información de 286 puntos de agua subterránea, de los cuales, su totalidad corresponde a pozos con profundidades entre 38 y 230 metros; dichos pozos están distribuidos entre los municipios de Fúquene, Guachetá, Ubaté, Cucunubá, Lenguazaque, Sutatausa, Cogua, Tausa, Suesca y Nemocón, y captan principalmente la unidad hidrogeológica A4 (83,9%) correspondiente a unidades geológicas del Cuaternario y Formación Guaduas C1(6,29%).

**Alternativa 2**

En el área de estudio de la Alternativa 2, el Consorcio identificó 287 puntos de agua subterránea, que corresponden a pozos con profundidades que varían entre 38 y 230 metros, los cuales están distribuidos entre los municipios de Fúquene, Guachetá, Ubaté, Cucunubá, Lenguazaque, Sutatausa, Cogua, Tausa, Suesca y Nemocón. La mayoría se encuentran captando principalmente la unidad hidrogeológica A4 (82,56%) correspondiente a unidades geológicas del Cuaternario sin embargo también algunos pozos captan Formación Guaduas C1(7,67%).

La información reportada por el Consorcio con relación al inventario de puntos de agua permite concluir, que para las dos alternativas el número de puntos de agua subterránea presentes en su área de estudio es similar (diferencia de uno), captando las mismas unidades a las mismas profundidades, por lo que no se considera que esta variable sea un determinante.

➤ **Unidades Hidrogeológicas**

Teniendo en cuenta algunas inconsistencias que se encontraron en la información entregada inicialmente por el Consorcio asociada a la definición de las unidades hidrogeológicas para cada una de las alternativas, se solicitó información adicional, por lo que el Consorcio presenta una actualización de la correlación estratigráfica de las unidades geológicas identificadas, así como también la determinación de sus propiedades y comportamiento hidrogeológico. Sumado a lo anterior, también se incluye la clasificación de las unidades hidrogeológicas en función a los lineamientos establecidos por el Servicio Geológico Colombiano.

**Alternativa 1**

Teniendo en cuenta la información presentada por el Consorcio, en la siguiente tabla se presenta un resumen de las unidades hidrogeológicas presentes para la Alternativa 1.

**Tabla Clasificación de unidades hidrogeológicas por capacidad específica Alternativa 1**

Convenciones	Características hidrogeológicas	Capacidad específica promedio (L/s/m)	Unidad Hidrogeológica
Sedimentos y rocas con flujo esencialmente intergranular			
A4	Acuíferos discontinuos de extensión local, de baja productividad, conformados por sedimentos cuaternarios y rocas sedimentarias terciarias poco consolidadas, de ambiente aluvial, lacustre, coluvial, eólico y marino marginal. Acuíferos libres y confinados con agua de mediana calidad química.	Baja Entre 0.05 y 1.0	Depósitos Aluviales Recientes Depósitos coluviales Depósitos de terraza aluvial Depósitos Lacustres Formación Cacho
Rocas con flujo esencialmente a través de fracturas (rocas fracturadas y/o carstificadas).			
B1	Acuíferos continuos de extensión regional, de mediana productividad, conformados por rocas	Media Entre 1.0 y 2.0	Formación Arenisca Tierna

**“Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones”**

<b>Convenciones</b>	<b>Características hidrogeológicas</b>	<b>Capacidad específica promedio (L/s/m)</b>	<b>Unidad Hidrogeológica</b>
	sedimentarias y volcánicas piroclásticas, de ambiente marino continental. Acuíferos libres y confinados con aguas de buena calidad química. Con frecuencia se encuentran fuentes termales asociadas a la tectónica.		Formación Arenisca Dura
B2	Acuíferos discontinuos de extensión regional y local, de baja productividad, conformados por rocas sedimentarias y volcánicas, terciarias a paleozoicas consolidadas, de ambiente marino y continental. Acuíferos generalmente confinados.	Baja Entre 0.05 y 1.0	Formación Areniscas de Chiquinquirá Formación Churuvita
<b>Sedimentos y rocas con limitado a ningún recurso de aguas subterráneas</b>			
C1	Complejo de sedimentos y rocas, con muy baja productividad, constituidos por depósitos cuaternarios no consolidados, de ambientes lacustres, deltaicos y marinos; y por rocas sedimentarias terciarias a cretácicas poco consolidadas a muy consolidadas, de origen continental o marino. Almacenan aguas de regular a mala calidad química, aislada en las regiones costeras.	Muy Baja Menor de 0.05	Formación Bogotá Formación Guaduas Formación Plaeners Formación Lidita Superior Formación Conejo Formación Frontera Formación Simijaca Formación Simití

**Fuente:** Tomado y modificado del Capítulo 5.1 Caracterización Medio Abiótico. Consorcio PYE Corredor Férreo Central. Información Adicional presentada mediante el radicado ANLA 20256200997772 del 22 de agosto de 2025.

**Tabla Unidades hidrogeológicas asociadas al sector del túnel**

<b>ABCISAS</b>		<b>Unidad Geológica</b>	<b>Nomenclatura</b>	<b>Unidad Hidrogeológica</b>
<b>Inicio</b>	<b>Final</b>			
PK38+200	PK38+600	Formación Bogotá	E1b	C1
PK 38+600	PK52	Formación Cacho	E1c	A4
PK52	PK54	Formación Bogotá	E1b	C1

**Fuente:** Tomado del Capítulo 5.1 Caracterización Medio Abiótico, Tabla 120. Consorcio PYE Corredor Férreo Central. Información Adicional presentada mediante el radicado ANLA 20256200997772 del 22 de agosto de 2025

### Alternativa 2

A continuación, se presenta un resumen de las unidades hidrogeológicas asociadas a la alternativa 2 así como también sus principales características hidráulicas y litológicas.

**Tabla Clasificación de unidades hidrogeológicas por capacidad específica Alternativa 2**

<b>Convenciones</b>	<b>Características hidrogeológicas</b>	<b>Capacidad específica promedio (L/s/m)</b>	<b>Unidad Hidrogeológica</b>
<b>Sedimentos y rocas con flujo esencialmente intergranular</b>			
A4	Acuíferos discontinuos de extensión local, de baja productividad, conformados por sedimentos cuaternarios y rocas sedimentarias terciarias poco consolidadas, de ambiente aluvial, lacustre, coluvial, eólico y marino	Baja Entre 0.05 y 1.0	Depósitos Aluviales Recientes Depósitos coluviales Depósitos de terraza aluvial Depósitos Lacustres

**“Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones”**

<b>Convenciones</b>	<b>Características hidrogeológicas</b>	<b>Capacidad específica promedio (L/s/m)</b>	<b>Unidad Hidrogeológica</b>
	marginal. Acuíferos libres y confinados con agua de mediana calidad química.		Formación Cacho
<i>Rocas con flujo esencialmente a través de fracturas (rocas fracturadas y/o carstificadas).</i>			
B1	Acuíferos continuos de extensión regional, de mediana productividad, conformados por rocas sedimentarias y volcánicas piroclásticas, de ambiente marino continental. Acuíferos libres y confinados con aguas de buena calidad química. Con frecuencia se encuentran fuentes termales asociadas a la tectónica.	Media Entre 1.0 y 2.0	Formación Arenisca Tierna Formación Arenisca Dura
B2	Acuíferos discontinuos de extensión regional y local, de baja productividad, conformados por rocas sedimentarias y volcánicas, terciarias a paleozoicas consolidadas, de ambiente marino y continental. Acuíferos generalmente confinados.	Baja Entre 0.05 y 1.0	Formación Areniscas de Chiquinquirá Formación Churuvita
<i>Sedimentos y rocas con limitado a ningún recurso de aguas subterráneas</i>			
C1	Complejo de sedimentos y rocas, con muy baja productividad, constituidos por depósitos cuaternarios no consolidados, de ambientes lacustres, deltaicos y marinos; y por rocas sedimentarias terciarias a cretácicas poco consolidadas a muy consolidadas, de origen continental o marino. Almacenan aguas de regular a mala calidad química, aislada en las regiones costeras.	Muy Baja Menor de 0.05	Formación Bogotá Formación Guaduas Formación Plaeners Formación Lidita Superior Formación Conejo Formación Frontera Formación Simijaca Formación Simití

**Fuente:** Tomado y modificado del Capítulo 5.1 Caracterización Medio Abiótico. Consorcio PYE Corredor Férreo Central. Información Adicional presentada mediante el radicado ANLA 20256200997772 del 22 de agosto de 2025.

**Tabla Unidades hidrogeológicas asociadas a los sectores de túneles Alternativa 2**

<b>Abscisas</b>		<b>Unidad Geológica</b>	<b>Nomenclatura</b>	<b>Unidad Hidrogeológica</b>
<b>Inicio</b>	<b>Final</b>			
PK38+500	PK41+500	Formación Cacho	E1c	A4
PK 41+500	PK44	Formación Bogotá	E1b	C1
PK44	PK44+500	Formación Cacho	E1b	A4
PK44+500	PK47+200	Formación Guaduas	K2E1g	B1
PK47+500	PK48+200	Formación Arenisca tierna	K2t	B1
PK48+200	PK48+800	Formación Plaeners	K2p	C1
PK48+800	PK49+200	Formación Lidita Superior	K2l	C1
PK49+200	PK54	Formación Conejo	K2c	C1

**Fuente:** Tomado del Capítulo 5.1 Caracterización Medio Abiótico, Tabla 163. Consorcio PYE Corredor Férreo Central. Información Adicional presentada mediante el radicado ANLA 20256200997772 del 22 de agosto de 2025.

Tal y como se puede observar en las tablas Unidades hidrogeológicas asociadas al sector del túnel y Unidades hidrogeológicas asociadas a los sectores de túneles Alternativa 2, aunque las dos alternativas están presentes en las mismas unidades hidrogeológicas, hacia el sector de los túneles la Alternativa 2 estaría asociada a un número mayor de unidades clasificadas como acuíferos de porosidad primaria y secundaria mostrando una tendencia a modificar con más facilidad los niveles de agua subterránea.

#### **Zonas de recarga, descarga y tránsito del agua subterránea**

Teniendo en cuenta la sensibilidad característica de las zonas de recarga de los acuíferos, el EEA consideró necesario requerir como parte de la solicitud de información adicional el análisis sobre la

### **“Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones”**

distribución de las zonas de recarga para cada una de las alternativas, las cuales fueron establecidas a partir de información publicada por el INGEOMINAS (ahora SGC, 2000) en la Plancha 5-09 del Mapa de estado del recurso dentro del Atlas de aguas subterráneas de Colombia (Versión 2.0). A continuación, se presentan los resultados obtenidos para cada alternativa. (Ver figuras Distribución d las zonas de recarga Alternativa 1 y Distribución d las zonas de recarga Alternativa 2 del concepto técnico).

Aunque el resultado de la zonificación de la recarga para las dos alternativas es similar, los resultados obtenidos permiten concluir que la Alternativa 2 involucra un porcentaje mayor en relación con las áreas de recarga a intervenir con respecto a la Alternativa 1. Las figuras denominadas Distribución d las zonas de recarga Alternativa 1 y Distribución d las zonas de recarga Alternativa 2, muestran que las zonas de recarga para las dos alternativas están asociadas a las unidades a depósitos no consolidados A4 y a las formaciones sedimentarias multicapa (porosidad secundaria) B2, mientras que las Formaciones Bogotá, Guaduas, Plaeners, Lidita Superior, Conejo, Frontera, Simijaca y Simití no constituyen zonas de recarga debido a su litología y a su condición hidrogeológica como acuíclanos y acuitardos de la unidad C1.

#### **Modelo Hidrogeológico Conceptual MHC**

El modelo hidrogeológico conceptual se considera el insumo principal para el entendimiento del funcionamiento del agua subterránea en un sector determinado, así como también una herramienta fundamental en la determinación de los posibles impactos sobre el sistema producto de la implementación de diferentes tipos de actividades. En este sentido el Equipo Evaluador Ambiental, requirió información adicional, por lo que el Consorcio presenta un análisis del comportamiento de las aguas subterráneas en el área de estudio de cada alternativa, sin embargo, el Equipo Evaluador Ambiental evidenció que los resultados presentados para las dos alternativas son los mismos. Lo anterior es coherente, teniendo en cuenta que, como se ha dicho anteriormente, las características geológicas e hidrogeológicas en el sector de las dos alternativas es muy similar. A continuación, se resume la información allegada.

El modelo hidrogeológico conceptual desarrollado integra la distribución espacial de unidades hidrogeológicas, las direcciones de flujo subterráneo y el inventario de captaciones, identificando tres (3) unidades principales:

- **Acuíferos libres (A4):** conformados por depósitos no consolidados del Cuaternario (aluviales, coluviales, terrazas aluviales y lacustres) de extensión local, de baja productividad. Acuíferos libres y confinados con agua de mediana calidad química.
- **Acuíferos confinados y semiconfinados (B1 y B2):** integrados por formaciones sedimentarias clásicas y/o carbonatadas del Cretácico con baja capacidad de infiltración. El B1 está representado por la Formación Arenisca Tierna (Cretácico superior), mientras que el B2 corresponde a las Areniscas de Chiquinquirá y la Formación Churuvita (Cretácico inferior). La recarga es principalmente indirecta desde sectores aflorantes o a través de conexiones hidráulicas con acuíferos libres.
- **Acuitardos (C1):** formaciones de baja permeabilidad, sin función significativa como zonas de recarga, que actúan como barreras hidráulicas y delimitan lateral y verticalmente los sistemas acuíferos.

Las áreas de recarga se localizan principalmente en sectores aflorantes de las unidades A4, B1 y B2. Los depósitos no consolidados (A4) presentan las mayores tasas de recarga por infiltración directa. En contraste, las unidades B1 y B2, aunque de baja capacidad de infiltración según su litología, pueden recibir recarga localizada en zonas de afloramiento y a través de estructuras geológicas que favorecen el flujo vertical.

**“Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones”**

Las direcciones de flujo subterráneo están controladas por la estructura tectónica (pliegues) y por la orientación y el buzamiento de la estratificación, favoreciendo el flujo preferencial a lo largo de planos de capa y las conexiones hidráulicas entre unidades con distinto grado de confinamiento.

El inventario hidrogeológico evidencia alta densidad de captaciones en A4 dentro del área de caracterización, y baja densidad de puntos en unidades confinadas (B1 y B2) dentro de un radio de 900 m respecto al eje de los túneles proyectados, lo que sugiere una interacción limitada entre la infraestructura propuesta y las captaciones. (Ver figura Modelo Hidrogeológico Conceptual del concepto técnico).

Ahora bien, teniendo en cuenta las implicaciones que tiene sobre el componente hidrogeológico la excavación de un túnel específicamente sobre los niveles de agua subterránea y el alcance de los abatimientos de estos, el Equipo Evaluador Ambiental consideró necesario se complementara la información allegada como parte de la caracterización **solicitando:**

“(…)”

En cumplimiento de lo requerido **en el literal d**, el Consorcio presenta el cálculo para cada una de las alternativas en condiciones de flujo radial estacionario, suponiendo que se trata de un túnel circular excavado en un medio homogéneo, isotrópico y completamente saturado; la metodología que implementó corresponde a la propuesta por Richard E. Goodman (1965) la cual se presenta de la siguiente manera:

$$Q = \frac{2\pi K H}{\ln\left(\frac{2H}{r}\right)}$$

Donde:

*Q = caudal total de infiltración hacia el túnel (metros<sup>3</sup>/segundo)*

*K = conductividad hidráulica del terreno circundante (metros/segundo)*

*H = altura del nivel freático medida desde la clave del túnel (metros)*

*r= radio interno del túnel (metros)*

*ln= logaritmo natural*

Esta expresión es especialmente útil en evaluaciones preliminares, cuando no se dispone de datos detallados del campo de flujo o del radio de influencia, permitiendo estimar el caudal de manera directa a partir de parámetros básicos medidos o estimados en campo, lo que hace para el Equipo Evaluador Ambiental sea apropiada para la estimación requerida. Ahora, tomando información secundaria, el Consorcio realizó el cálculo tomando los siguientes supuestos:

*K= 2,31E-06 metros / segundo*

*H= 450 metros*

*r= 3 metros*

Con lo anterior, determinó un valor de 1,15 litros por segundo para las dos alternativas.

Ahora bien, el Consorcio incluye en la descripción de la delimitación del área de estudio específica para cada alternativa los cálculos conceptuales de los radios de influencia proyectados para los túneles basados en la metodología propuesta por Richard E. Goodman (1965), tal como se muestra a continuación:

$$R = r \cdot \exp\left(\frac{2\pi K(H - h)}{Q}\right)$$

Donde:

• *R = radio de influencia del túnel (metros)*

• *r = radio interno del túnel (metros)*

**"Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones"**

- $K$  = conductividad hidráulica del terreno (metros / segundo)
- $H$  = altura del nivel freático sobre la clave del túnel (metros)
- $h$  = altura de la columna de agua dentro del túnel (metros)
- $Q$  = caudal de infiltración hacia el túnel (metros<sup>3</sup>/segundo)
- $\exp$  = función exponencial de base

Ahora, para poder obtener los valores numéricos proyectados para los abatimientos, el Consorcio realizó los análisis de las características geológicas de las rocas donde se proyecta la excavación e implementación de los túneles, obteniendo para las dos alternativas los siguientes valores:

- $K = 2,31E-06$  metros / segundo (Conductividad hidráulica de la Formación Cacho)
- $H = 450$  metros
- $h = 0$  metros
- $r = 3$  metros
- $Q = 1,15$  litros por segundo.

Una vez realizados los cálculos, el resultado obtenido para el radio de influencia proyectado producido por la excavación de los túneles, sin la implementación de ninguna medida de manejo, fue de aproximadamente 900 metros.

Con dicho valor, el Consorcio trazó un buffer alrededor de cada alternativa el cual presenta como el área de estudio influencia específica para el componente hidrogeológico.

**Geotecnia**

De acuerdo con lo señalado por el Consorcio, la caracterización geotécnica del área de estudio se desarrolló a partir de la integración de información geológica, geomorfológica y geotécnica, complementada con el análisis de sensores remotos e imágenes satelitales. Con esta base cartográfica se elaboró un mapa de susceptibilidad a fenómenos de remoción en masa, donde se evaluaron las condiciones morfométricas del relieve, la interacción con macizos rocosos fracturados y la presencia de depósitos de suelo de gran espesor, identificando niveles de amenaza intermedia a baja, sin interacción con zonas de alta amenaza.

Por otra parte, se elaboró un mapa de zonificación geotécnica, en el que se definieron zonas homogéneas de acuerdo con tipos de roca, suelos residuales y depósitos identificados. Esta sectorización se realizó a partir del mapa geológico presentado en la caracterización de dicho componente. Adicionalmente, teniendo en cuenta el criterio de zonas homogéneas, así como la litología y las estructuras que se presentan en el sector para cada zona homogénea se le asignó una significancia dentro otra clasificación denominada Unidades Geológicas para Ingeniería UGI.

Sin embargo, es importante señalar que tanto para las zonas homogéneas identificadas, así como para las UGI, no se presentó una calificación o categorización que indique cuáles de las unidades caracterizadas representan una mayor o menor estabilidad geotécnica.

En relación con lo anterior, cabe señalar que por parte del Equipo Evaluador Ambiental se realizó la consulta en el mapa de amenaza por remoción en masa del geovisor del Servicio Geológico, que muestra la información de la siguiente figura: (Ver figura Amenaza por remoción en masa del concepto técnico)

De la figura anterior se puede observar que los corredores de las dos alternativas presentan predominancia considerable con áreas clasificadas con amenaza media (amarillo), especialmente en zonas de valle, donde las pendientes son suaves. Sin embargo, en los tramos intermedios particularmente hacia Sutatausa el corredor de la Alternativa 2 se relaciona con sectores de amenaza alta (naranja) debido a la presencia de relieves más abruptos y macizos fracturados.

### **“Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones”**

No obstante, vale la pena señalar que en general, no se identifican áreas continuas de amenaza alta, lo que sugiere condiciones relativamente favorables para la implantación de obras, aunque con necesidad de estudios específicos en los segmentos de transición morfométrica. Adicionalmente, es importante indicar que las zonas de amenaza alta por movimientos en masa están asociadas a los sectores en los cuales se proponen los túneles para las dos alternativas.

Por lo anterior, se considera que la caracterización geotécnica de los corredores propuestos para cada alternativa presenta condiciones similares y no representa un elemento que diferencie cada opción analizada.

#### **Atmósfera**

#### **Meteorología**

La caracterización de las variables climáticas se realizó a partir del análisis de estaciones climáticas del IDEAM, mostrando los mismos resultados para tanto para la Alternativa 1 como para la Alternativa 2.

En términos generales, se incluyeron resultados de medición de las estaciones de Simijaca, Univ. Fusagasugá y Checua-Nemocón ubicadas en el departamento de Cundinamarca, las cuales están instaladas a diferentes elevaciones sobre el nivel del mar.

No obstante, en la verificación realizada por el Equipo Evaluador Ambiental se omite en todos los análisis la estación Univ. Fusagasugá, dado que no se encuentra próxima al área de estudio y sus registros climáticos no son representativos de las condiciones locales de la región que abarca las alternativas del proyecto.

Teniendo en cuenta lo anterior, a continuación, se presentan los análisis generales de los parámetros meteorológicos para el área de estudio del DAA.

#### **Temperatura**

El análisis de la temperatura se realizó con base en las estaciones Checua-Nemocón y Simijaca, omitiendo la estación Univ. Fusagasugá por no encontrarse cercana al área de estudio. Los resultados muestran que la temperatura media anual varía entre 13,5 °C en Checua-Nemocón y 14,0 °C en Simijaca, con un régimen bimodal caracterizado por mayores valores en los meses de marzo-abril y septiembre-noviembre, y menores registros en julio y agosto. En cuanto a los extremos, las temperaturas mínimas anuales corresponden a 10,4 °C en Checua-Nemocón y 12,2 °C en Simijaca, mientras que las máximas alcanzan 16,7 °C y 16,9 °C respectivamente. En general, la temperatura es relativamente homogénea en el área de estudio, con variaciones leves entre ambas estaciones.

#### **Precipitación**

Para el análisis de precipitación se consideraron las estaciones Checua-Nemocón, Simijaca, Saboyá La Granja, Isla del Santuario, Ubaté Granja, La Boyera y Cucunubá 1, excluyendo la estación Univ. Fusagasugá. Los valores de precipitación media anual oscilan entre 663,1 mm en Checua-Nemocón y 1284,7 mm en Saboyá La Granja, mostrando diferencias marcadas en la distribución espacial de la lluvia.

La zona presenta un régimen bimodal, con picos de precipitación en los períodos marzo-mayo y octubre-noviembre, y meses más secos entre enero-febrero y junio-septiembre. En cuanto a los días con precipitación, se registran 146 días en Checua-Nemocón y 132 en Simijaca, mientras que los valores de precipitación máxima promedio en 24 horas alcanzan 16,2 mm y 18,2 mm respectivamente. Estos resultados indican que la zona posee una alta pluviosidad con variaciones locales significativas, siendo Saboyá La Granja la estación con mayores registros.

## **“Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones”**

### **Humedad relativa**

*El comportamiento de la humedad relativa se analizó a partir de las estaciones Checua-Nemocón y Simijaca, omitiendo la estación Univ. Fusagasugá por no ser representativa del área. Los valores medios anuales registran un 73,9 % en Checua-Nemocón y un 70,7 % en Simijaca, lo que refleja un ambiente fresco y húmedo característico de la zona. La variación intraanual muestra que en Checua-Nemocón los mayores porcentajes se presentan en mayo-junio y noviembre, y los menores en enero y febrero, mientras que en Simijaca los valores más altos ocurren en abril y noviembre, y los más bajos en agosto y septiembre. En términos generales, la humedad relativa se mantiene elevada y estable, con promedios superiores al 70 %.*

### **Dirección y velocidad del viento**

*El análisis de la dirección y velocidad del viento para la Alternativa 1 se realizó con base en la información de las estaciones Simijaca y Carrizal, complementada con los datos de la estación hidrometeorológica La Boyera del IDEAM, localizada en Ubaté. En la estación Simijaca, las velocidades medias mensuales oscilan entre 2,0 y 2,5 m/s, con predominio de vientos provenientes del sureste (SE), aunque en algunos registros históricos se presentan direcciones desde el noroeste (NW) y el oeste (W). En la estación Carrizal se observa un patrón más homogéneo, con velocidades que en promedio se mantienen entre 2,0 y 2,4 m/s y una dirección predominante del sureste (SE).*

*La información de la rosa de vientos elaborada a partir de la estación La Boyera confirma que la dirección predominante anual corresponde al sureste (SE), tendencia que se mantiene constante a lo largo del año. De manera puntual, se evidencia que durante las horas del día predominan los vientos del SE, mientras que en horario nocturno las corrientes provienen del noreste (NE). En general, el comportamiento del viento en la zona es estable, con velocidades moderadas y dirección claramente marcada hacia el cuadrante suroriental.*

### **Radiación solar**

*El parámetro de radiación solar se evaluó a partir de la información de las estaciones Simijaca, Represa del Neusa y Novilleros, con períodos de registro que abarcan entre 1960 y 2021. Los valores de radiación solar multianual presentan variaciones entre 321,15 cal/cm<sup>2</sup> en Novilleros y 416,25 cal/cm<sup>2</sup> en Simijaca, lo que evidencia diferencias asociadas a la localización y altitud de cada estación. La estación Simijaca muestra los mayores valores, con un promedio multianual de 416,25 cal/cm<sup>2</sup>, mientras que la Represa del Neusa registra un promedio de 336,35 cal/cm<sup>2</sup> y Novilleros de 321,15 cal/cm<sup>2</sup>. El comportamiento mensual indica máximos en los meses de enero, febrero y marzo, con tendencia a disminuir entre abril y junio, alcanzando los valores más bajos en mayo y junio, para luego recuperarse gradualmente en la segunda mitad del año. En general, el área de estudio presenta una disponibilidad de radiación solar moderada a alta, con mayor potencial en la estación Simijaca.*

### **Brillo solar**

*El análisis del brillo solar se realizó con información de las estaciones Checua-Nemocón y Simijaca, excluyendo la estación Univ. Fusagasugá al no encontrarse cercana al área de estudio del proyecto. Los registros muestran que en Checua-Nemocón el promedio anual de brillo solar es de 147,4 horas mensuales, mientras que en Simijaca es de 172,8 horas, lo que evidencia una mayor disponibilidad de horas de sol en esta última. El comportamiento intraanual es similar en ambas estaciones: se observan máximos en los meses de enero y diciembre, con valores que superan las 180 horas en Simijaca y 168 horas en Checua-Nemocón, y mínimos en abril y mayo, con valores por debajo de 130 horas en ambas estaciones. En conjunto, los datos reflejan un régimen de brillo solar caracterizado por una mayor luminosidad en los extremos del año y una disminución en los meses de mayor pluviosidad.*

### **“Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones”**

Teniendo en cuenta los parámetros descritos, es posible establecer que la zona de estudio se enmarca en un clima frío húmedo de montaña, caracterizado por una temperatura media anual entre 12 y 14 °C, altitud entre 2.500 y 3.000 msnm, régimen de precipitación bimodal, típico de la región andina, radiación y brillo solar moderados, con limitaciones por nubosidad en época de lluvias y vientos constantes de baja a moderada intensidad, con dirección dominante del SE.

Estos parámetros son comunes a las dos alternativas propuestas para el proyecto férreo, por lo que no se considerarán como elementos de comparación dentro del análisis del DAA.

#### **Identificación de Fuentes de Emisión**

De acuerdo con la caracterización presentada por el Consorcio, el área de estudio general del DAA se desarrolla en un entorno con concentración considerable de fuentes fijas contaminantes vinculados a ladrilleras y plantas de coquización que usan carbón, complementadas por un tráfico vehicular y rural disperso en una red vial predominantemente no pavimentada, lo que intensifica las emisiones atmosféricas.

Por otra parte, los receptores identificados incluyen población rural, infraestructura social y educativa, equipamientos comunitarios, sitios culturales y turísticos, y actividades económicas formales y agroindustriales, lo que evidencia un área de alta sensibilidad socioambiental frente a la calidad del aire y el impacto de las emisiones.

Para la Alternativa 1, en cuanto a fuentes de emisión atmosférica, se indica que en el área de estudio no existen permisos vigentes de emisiones atmosféricas expedidos por la CAR (radicado 20242110123 del 30/12/2024).

Sin embargo, el inventario de la CAR reporta 43 fuentes fijas de emisión, principalmente hornos colmena, zigzag, Hoffman, túnel y baterías de coquización, localizados en municipios como Nemocón, Zipaquirá, Cogua, Cucunubá, Guachetá, Lenguazaque y Ubaté.

La mayoría emplean carbón mineral y antracita como combustible, con actividades asociadas a la fabricación de materiales de construcción, producción de coque y procesamientos industriales, lo cual constituye una carga significativa de contaminantes atmosféricos en la zona.

En cuanto a las fuentes móviles, se identificaron vías clasificadas en 7 tipos según IGAC, con una red mixta de carreteras pavimentadas y no pavimentadas, carreteables y caminos rurales. La mayor proporción corresponde a carreteables sin afirmado (603 km) y caminos rurales para tránsito de personas y animales (365 km), seguidos de carreteables transitables en tiempo seco (438 km). Esta red evidencia un tránsito diferenciado de vehículos, personas y animales, con mayor potencial de emisiones por resuspensión de polvo y combustión de motores en vías no pavimentadas.

En lo que respecta a receptores sensibles en el área de estudio de la Alternativa 1, se identifican los siguientes:

- **Equipamientos sociales y comunitarios:** 24 centros educativos, escenarios deportivos, centros recreativos, PTAR, infraestructura de servicios públicos y comunitarios distribuidos en Nemocón, Ubaté, Guachetá, Cucunubá, Suesca y Fúquene.
- **Sitios de interés cultural y turístico:** 24 lugares identificados, incluyendo cementerios, iglesias, hoteles campestres, alojamientos rurales y estaciones históricas de tren, que reflejan la importancia patrimonial y turística del área.
- **Equipamientos económicos:** 68 establecimientos, principalmente comercio formal, estaciones de servicio, restaurantes, plazas de ganado y fincas floricultoras o agroindustriales, con fuerte presencia en Nemocón, Ubaté, Cucunubá y Fúquene.
- **Asentamientos rurales:** 19 núcleos poblacionales en el área específica de la alternativa, con concentración en Nemocón y Cucunubá.

### **"Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones"**

*Por otra parte, en lo que respecta al área de estudio de la Alternativa 2, la CAR informó mediante radicado 20242110123 (30 de diciembre de 2024) que no existen permisos de emisiones atmosféricas otorgados dentro de la zona específica. Sin embargo, el inventario de fuentes fijas registró 43 instalaciones industriales activas, en su mayoría ladrilleras y plantas de coquización, que utilizan principalmente carbón mineral o antracita como combustible, además de algunos secaderos sin combustión y un horno crematorio a gas natural en Ubaté.*

*Respecto a las fuentes móviles, se identificó una red vial diversa clasificada por el IGAC, con predominio de vías tipo 5 (carreteables transitables en época seca, 247,66 km) y tipo 6 (carreteables sin afirmado, 172,49 km), complementadas por vías pavimentadas de varios anchos y caminos rurales, lo que indica un potencial significativo de emisiones difusas asociadas al tránsito vehicular y de animales.*

*En cuanto a potenciales receptores identificados para la Alternativa 2, se georreferenciaron equipamientos sociales, culturales y económicos.*

- *Equipamientos sociales y comunitarios: Incluyen centros educativos rurales, escenarios deportivos, polideportivos, centros recreativos, infraestructura comunitaria y de servicios públicos, distribuidos principalmente en Nemocón, Tausa, Ubaté, Guachetá, Sutatausa y Fúquene.*
- *Sitios de interés cultural y turístico: Se identificaron 38 lugares, entre los que destacan atractivos turísticos naturales y culturales, santuarios religiosos, cementerios, estaciones históricas de tren, hoteles campestres y alojamientos rurales, lo que refleja un patrimonio cultural y turístico significativo en el área.*
- *Equipamientos económicos: Se registraron 77 establecimientos, con predominio de comercio formal, estaciones de servicio, restaurantes, plazas de mercado, panaderías, centros de acopio de leche, fincas floricultoras y agroindustriales, además de actividades mineras y de transformación de materiales en municipios como Ubaté, Guachetá y Sutatausa.*
- *Asentamientos rurales: Se encuentran núcleos poblacionales dispersos dentro del área específica de la alternativa, con presencia marcada en Nemocón, Ubaté y Sutatausa, que constituyen comunidades directamente expuestas a la influencia de las fuentes de emisión atmosférica y a las dinámicas de movilidad.*

*Una vez verificada la información de fuentes de emisión presentada por el Consorcio, al analizar las áreas de estudio de las alternativas 1 y 2, es posible identificar que en ambas existe una presión antrópica sobre la calidad del aire, derivada de la presencia de fuentes fijas industriales (principalmente hornos ladrilleros y plantas de coquización que emplean carbón mineral o antracita), así como de una red vial predominantemente no pavimentada, que favorece emisiones difusas por tránsito vehicular y rural. Estos elementos constituyen un rasgo común en la caracterización, por lo que algunos datos se presentan repetidos en los dos escenarios.*

*No obstante, se presenta algunas diferencias relevantes que pueden ser sintetizadas de la siguiente manera:*

*Respecto a las fuentes fijas, en la Alternativa 1, el inventario concentra 43 fuentes localizadas en Nemocón, Zipaquirá, Cogua, Cucunubá, Guachetá, Lenguazaque y Ubaté, asociadas a ladrilleras y baterías de coquización. En la Alternativa 2, aunque también se registran 43 fuentes, se presentan adicionalmente algunos secaderos sin combustión y un horno crematorio a gas natural en Ubaté, lo que amplía la tipología de fuentes industriales.*

*En relación con las fuentes móviles, en la Alternativa 1 predominan los carreteables sin afirmado (603 km) y los caminos rurales de tránsito peatonal y animal (365 km), evidenciando una mayor extensión de vías de bajo estándar. En la Alternativa 2, la red vial muestra un predominio de carreteables transitables en época seca (247,66 km) y carreteables sin afirmado (172,49 km), con*

### **“Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones”**

mayor proporción de vías pavimentadas, lo que refleja diferencias en la conectividad y en el potencial de emisiones por resuspensión de polvo.

En cuanto a receptores sociales y comunitarios, ambos escenarios incluyen equipamientos educativos, deportivos, recreativos y de servicios públicos. Sin embargo, en la Alternativa 1 se identifican 24 equipamientos, mientras que en la Alternativa 2 la distribución incluye además infraestructura comunitaria más diversa en municipios como Tausa y Sutatausa, ampliando la cobertura geográfica.

Frente a los receptores culturales, en la Alternativa 1 se registran 24 sitios de interés cultural y turístico, mientras que en la Alternativa 2 ascienden a 38 sitios, con mayor diversidad de atractivos turísticos, santuarios, estaciones ferroviarias y alojamientos rurales.

En cuanto a equipamientos económicos, en la Alternativa 1 se reportan 68 establecimientos, centrados en comercio formal, estaciones de servicio, plazas de ganado y floricultura. En la Alternativa 2 se identifican 77 establecimientos, que además incluyen panaderías, centros de acopio de leche y agroindustrias, junto con una mayor presencia de actividades mineras.

Respecto a asentamientos rurales, en la Alternativa 1 se ubican 19 núcleos rurales con mayor concentración en Nemocón y Cucunubá, mientras que en la Alternativa 2 se evidencia mayor presencia de comunidades en Nemocón, Ubaté y Sutatausa, lo que marca una diferencia en la localización de la población expuesta.

#### **Modelización de Escenarios y Calidad del Aire**

La modelización presentada por el Consorcio se realizó considerando que la construcción del corredor férreo Nemocón–Fúquene, que atraviesa ocho municipios de Cundinamarca, generará emisiones de material particulado y gases de combustión evaluadas mediante el modelo gaussiano AERMOD para dos escenarios de construcción (Alternativa 1 y Alternativa 2).

El modelado incluyó parámetros de terreno, meteorología y características de las fuentes, bajo condiciones de suelo rural y sin considerar procesos de degradación para representar el peor escenario. En la zona de estudio predominan vientos del NE con velocidades entre 1,0 y 6,0 m/s, temperaturas medias de 12–14 °C y una precipitación anual de 1237 mm.

La simulación de la dispersión de contaminantes para el corredor férreo Nemocón–Fúquene se realizó bajo un escenario crítico de construcción de la **Alternativa 1**, considerando como fuentes de emisión tanto las actividades propias de obra como la maquinaria utilizada. Las emisiones derivadas de los procesos de construcción fueron calculadas a partir de factores de emisión de EMEP/EEA (2019), ajustados a unidades de g/m<sup>2</sup>s mediante conversiones de tiempo y operación efectiva anual. Con estos parámetros se estimaron emisiones equivalentes de PM10 (4,73E-05 g/s·m<sup>2</sup>) y PM2.5 (5,48E-06 g/s·m<sup>2</sup>).

Adicionalmente, se evaluaron las emisiones de maquinaria con base en la metodología de la EPA (2018), empleando factores de emisión según potencia y categoría de motor. Se incluyeron equipos como retroexcavadoras, bulldozers, motoniveladoras, vibrocompactadores, jumbos, grupos electrógenos, perforadoras y compresores. Los resultados muestran emisiones variables de PM10 y PM2.5, entre 0.004 g/s y 0.028 g/s, siendo el grupo electrógeno de 670 HP la fuente de mayor aporte. También se contemplaron como fuentes fijas los túneles, considerando la ventilación de gases viciados. En conjunto, estas estimaciones permiten caracterizar con mayor precisión los aportes de material particulado en el escenario constructivo de la Alternativa 1.

En relación con el escenario de simulación de la **Alternativa 2**, este comparte con el escenario de la alternativa 1 la metodología, los factores de emisión empleados (EMEP/EEA 2019 y EPA 2018), las categorías de equipos y la ecuación aplicada para estimar emisiones, lo que hace que los resultados de maquinaria y túneles sean prácticamente iguales en ambos casos.

### **"Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones"**

*La diferencia principal está en las emisiones calculadas por procesos de construcción de carreteras: en la Alternativa 1 se estimaron  $PM_{10} = 4,73E-05 \text{ g/s}\cdot\text{m}^2$  y  $PM_{2.5} = 5,48E-06 \text{ g/s}\cdot\text{m}^2$ , mientras que en la Alternativa 2 los valores fueron  $PM_{10} = 4,76E-05 \text{ g/s}\cdot\text{m}^2$  y  $PM_{2.5} = 5,43E-06 \text{ g/s}\cdot\text{m}^2$ .*

*La modelación de la dispersión de contaminantes se llevó a cabo con el software AERMOD, un modelo gaussiano de estado estacionario complementado con los preprocesadores AERMET y AERMAP. AERMET procesó la información meteorológica mediante el modelo WRF, el cual ofrece datos de superficie y de altura relacionados con la turbulencia, estabilidad atmosférica y capa límite planetaria, permitiendo ajustar las condiciones a la compleja topografía colombiana. AERMAP, por su parte, procesó la información topográfica con base en los modelos de elevación digital del satélite SRTM de la NASA, mientras que AERMOD integró estos insumos para calcular las concentraciones de inmisión en la zona de estudio.*

*Se realizaron simulaciones de dispersión para  $PM_{10}$  y  $PM_{2.5}$ , tanto en promedio anual como en períodos de 24 horas. Para el escenario de la Alternativa 1, se definió una grilla de 3.061 puntos receptores simulados en un radio de hasta 3 km desde las fuentes de emisión, mientras que en la Alternativa 2 se utilizó una grilla de 3.271 puntos receptores simulados bajo las mismas condiciones espaciales.*

*Los resultados se presentaron en mapas de isopletas y diferenciaron entre concentraciones anuales (promedio anual) y de corto plazo, donde se aplicó el percentil 98 como criterio principal, siguiendo las recomendaciones de la EPA, aunque también se reportaron los primeros máximos. Esta configuración permitió identificar la distribución espacial de las concentraciones bajo los escenarios más críticos para la calidad del aire, según se muestra en las siguientes figuras:*

*Para la Alternativa 1 se evidencian concentraciones altas, principalmente al interior de las zonas de intervención a raíz del uso de maquinaria y las labores constructivas a realizar. (Ver figuras Modelo de dispersión de contaminantes  $PM_{10}$  24 horas – Alt 1., Modelo de dispersión de contaminantes  $PM_{10}$  anual – Alt 1., Modelo de dispersión de contaminantes  $PM_{2.5}$  24 horas – Alt 1.y Modelo de dispersión de contaminantes  $PM_{2.5}$  anual – Alt 1. del concepto técnico)*

*Para la Alternativa 2 se evidencian concentraciones altas, principalmente al interior de las zonas de intervención sin embargo se observa la dispersión del contaminante disminuyendo su valor a medida que la distancia aumenta. (ver figuras Modelo de dispersión de contaminantes  $PM_{10}$  24 horas – Alt 2., Modelo de dispersión de contaminantes  $PM_{10}$  anual – Alt 2., Modelo de dispersión de contaminantes  $PM_{2.5}$  24 horas – Alt 2. Y Modelo de dispersión de contaminantes  $PM_{2.5}$  anual – Alt 2 del concepto técnico)*

*El análisis de resultados se centra en la evaluación de los receptores sensibles identificados en el área de estudio, como instituciones educativas, centros de salud, establecimientos comerciales y espacios comunitarios. En la modelación presentada para el DAA se emplearon promedios anuales, ya que representan de manera más precisa los tiempos de exposición prolongados y reducen la incertidumbre asociada a los modelos de dispersión en lapsos cortos. Este enfoque permite valorar con mayor rigor los posibles impactos en la calidad del aire, considerando la confiabilidad de los modelos gaussianos en escenarios de larga duración.*

*En el caso del material particulado  $PM_{10}$ , los resultados muestran un incremento en la concentración bajo el escenario constructivo en ambas alternativas. Sin embargo, ninguno de los receptores sensibles supera los valores máximos establecidos en la Resolución 2254 de 2017, lo que indica que no se presentarían afectaciones significativas en las comunidades aledañas. Se identificó que, de los 202 receptores evaluados, 109 presentan valores más altos en la Alternativa 2, lo cual sugiere que esta opción tendría un impacto ligeramente mayor en términos de  $PM_{10}$ .*

*Para el material particulado  $PM_{2.5}$ , las concentraciones también evidencian incrementos en el escenario constructivo, aunque igualmente permanecen por debajo de los límites normativos*

### **"Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones"**

vigentes. En este caso, la tendencia se invierte respecto al PM<sub>10</sub>; de los 202 receptores analizados, 151 muestran valores más altos en la Alternativa 1, lo que significa que esta presenta un impacto marginalmente mayor para PM<sub>2.5</sub>. En conjunto, los resultados reflejan que, aunque existen variaciones entre alternativas y contaminantes, en ninguno de los escenarios planteados se prevén excedencias que comprometan la salud o bienestar de la población expuesta.

En relación con lo anterior, las variaciones en los resultados entre los escenarios modelados pueden explicarse principalmente por la diferente dinámica de transporte y permanencia de partículas finas frente a gruesas, combinada con el tipo de actividades constructivas y la interacción entre topografía y condiciones meteorológicas locales.

#### **Ruido**

Según lo indicado por el Consorcio en el DAA respecto a la identificación de fuentes de ruido, se indica que para las dos alternativas el transporte vehicular es la principal fuente de ruido, aunque existen diferencias en la extensión y tipo de red vial que aporta a su generación. En la Alternativa 1 predominan los carreteables sin afirmado (603,22 km), transitables en tiempo seco (438,48 km) y caminos rurales (365,38 km), lo que refleja una red extensa de vías no pavimentadas y de baja capacidad que incrementan la dispersión de fuentes móviles. En contraste, en la Alternativa 2 se registra una mayor longitud de vías pavimentadas de más de dos carriles (104,58 km) y una menor extensión de carreteables y caminos rurales, lo que sugiere una red vial más consolidada y con menor aporte de ruido proveniente de caminos secundarios.

Los potenciales receptores de ruido en las áreas de estudio específicas de cada alternativa coinciden con los identificados para las emisiones de contaminantes de la calidad del aire. La diferencia principal entre las alternativas radica en la magnitud y diversidad de receptores identificados. La **Alternativa 1** presenta menor interacción con receptores antrópicos, al contabilizar 103 equipamientos, 40 sitios de interés turístico y 18 zonas urbanas, mientras que la **Alternativa 2** involucra un número mayor con 123 equipamientos, 52 sitios de interés cultural y 24 zonas urbanas.

En cuanto a los receptores naturales, ambas alternativas coinciden en el AICA del Complejo Lacustre de Fúquene, Cucunubá y Palacio, el Páramo Guerrero y el DRMI Complejo Lagunar Fúquene, Cucunubá y Palacios; sin embargo, la Alternativa 1 incluye adicionalmente la RFPP de la Cuenca Alta del río Bogotá, mientras que la Alternativa 2 incorpora el DRMI Páramo de Guargua y Laguna Verde, ampliando el alcance hacia otro ecosistema estratégico de alta importancia ecológica.

En lo que respecta a la modelación predictiva de los niveles sonoros generados durante la construcción del Corredor Férreo Nemocón – Fúquene se realizó para dos escenarios (alternativas 1 y 2), considerando un día promedio de actividades simultáneas en los municipios de Fúquene, Guachetá, Ubaté, Sutatausa, Cucunubá, Tausa, Suesca y Nemocón. El análisis se efectuó mediante la metodología de la norma ISO 9613-2, apoyada en el software SoundPlan v8.2, incorporando variables como el relieve topográfico, uso del suelo, condiciones meteorológicas y características de emisión de las fuentes. Como insumo principal se utilizó el Modelo Digital de Elevación ALOS PALSAR, con resolución de 12,5 metros, lo que permitió representar la topografía de la zona, en su mayoría plana con pasos de montaña resueltos por túneles.

La modelación acústica realizada se basó en emisiones espectrales típicas de fuentes de ruido tipo industria, distribuidas según la ubicación, geometría y condiciones del proyecto, sin considerar aportes externos como industrias vecinas, tráfico aéreo o fuegos artificiales. Su objetivo fue determinar curvas de nivel de ruido (isófonas) asociadas al funcionamiento del proyecto, sin incluir medidas de control o mitigación. Los resultados representan un escenario hipotético apoyado en bibliotecas de emisiones del software, por lo que existe un margen de incertidumbre frente a condiciones reales, especialmente por variables impredecibles como el personal de apoyo, operaciones de mantenimiento o ruido ambiente.

**"Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones"**

Dentro de las limitaciones, se resalta que el estudio presentado para el DAA no contempla soluciones específicas de control acústico ni la inclusión de fuentes no estacionarias, impulsivas o derivadas de reflexiones en campo, pues el modelo ISO 9613-2, aunque reconocido como confiable a nivel mundial, presenta restricciones en la caracterización de ciertos tipos de fuentes.

Respecto a las fuentes generadoras de ruido contempladas en la modelación acústica para el escenario de construcción, se consideró como fuentes principales la maquinaria utilizada en actividades a cielo abierto, homologada según el estándar BS 5228-1:2009. Los niveles de presión sonora reportados para equipos como retroexcavadoras, bulldozer, motoniveladora y vibrocompactador fueron convertidos en niveles de potencia sonora, aplicando la ecuación de referencia que incorpora el factor de directividad y la distancia a la fuente. Con esta información se determinó un valor promedio de potencia sonora ponderada por metro cuadrado ( $LwA/m^2$ ), conceptualizado en unidades de parcelas de 20.000  $m^2$ , obteniendo un nivel global de 65,1 dB(A), con variaciones en las bandas de frecuencia que reflejan la combinación conjunta de los equipos en operación.

De forma complementaria, para las actividades de perforación de túneles, se representaron fuentes específicas como jumbos, equipos de perforación, bulldozer y retroexcavadora, igualmente homologados según el BS 5228-1:2009. A partir de los valores de presión sonora, se realizó la conversión a niveles de potencia sonora, obteniendo un promedio ponderado por metro cuadrado de 78,4 dB(A), lo que evidencia un escenario más ruidoso en comparación con el de construcción a cielo abierto. Las diferencias entre ambos casos reflejan la naturaleza de las actividades: mientras la construcción superficial genera niveles moderados asociados a maquinaria pesada convencional, las operaciones de perforación en túnel implican mayores emisiones, especialmente en frecuencias medias y altas.

Los resultados obtenidos para las dos alternativas evidencian que los máximos niveles de presión sonora durante la construcción alcanzan valores cercanos a los 75 dB(A) dentro del área de intervención, con una disminución progresiva hasta los 55 dB(A) aproximadamente a 80 metros de distancia, reflejando el efecto de atenuación por propagación y condiciones atmosféricas, tal y como se muestra en las siguientes figuras: (Ver figuras Mapa de ruido LAeqD – Alternativa 1 y Mapa de ruido LAeqD – Alternativa 2 del concepto técnico)

Al realizar el cruce de los resultados frente a los receptores sensibles identificados en las áreas de estudio se obtuvieron los siguientes resultados:

Para la **Alternativa 1** se identificaron 65 receptores sensibles dentro del área de estudio, entre los que se encuentran instituciones educativas, hospitales, comercios, alojamientos rurales y áreas recreativas. Los niveles de presión sonora modelados para el escenario más crítico no superaron en ningún receptor el límite máximo de 55 dB(A) establecido por la Resolución 627 de 2006 para el horario diurno. Esto indica que, aunque se presentan aportes variables en diferentes puntos, el impacto acústico de la Alternativa 1 se considera bajo y dentro de los parámetros normativos.

Por su parte, en el caso de la **Alternativa 2** también se analizaron los 65 receptores sensibles, encontrándose en la mayoría de los casos resultados semejantes a los de la Alternativa 1. Sin embargo, se identificaron dos puntos con valores que superan el límite normativo de 55 dB(A), particularmente en áreas asociadas a comercio y alojamiento rural. Esto evidencia que, aunque el efecto global es similar, la Alternativa 2 presenta un mayor nivel de afectación acústica, catalogado como un impacto ligeramente superior frente a la Alternativa 1.

Una vez revisada la información disponible para el componente atmosférico, que incluye tanto la modelación de calidad del aire como el análisis de ruido en receptores sensibles, se concluye por el Equipo Evaluador Ambiental que esta es suficiente y pertinente para adelantar el análisis comparativo de las alternativas propuestas para el proyecto ferreo.

### **“Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones”**

En el caso de calidad del aire, los resultados obtenidos permiten identificar el comportamiento de contaminantes como PM<sub>10</sub> y PM<sub>2,5</sub>, sus concentraciones relativas en cada escenario y la forma en que variables como la dirección y velocidad del viento influyen en la dispersión de emisiones, lo cual aporta criterios suficientes sobre la posible manifestación de los impactos relacionados. De manera complementaria, el estudio de ruido muestra una posible distribución de niveles de presión sonora en receptores sensibles y su relación con los valores normativos de referencia, lo que permite identificar y valorar los potenciales impactos generados en cada alternativa.

#### **Paisaje**

En la reunión de solicitud de información adicional, se formuló el siguiente requerimiento relacionado con la caracterización paisajística:

“(….)”

Según lo señalado por el Consorcio en respuesta al anterior requerimiento, se incluyó un complemento de la información que busca integrar las unidades geomorfológicas identificadas en el respectivo componente, con las coberturas de la tierra identificadas y descritas en la caracterización del medio biótico. Es así como, se realizó el análisis que agrupó las unidades geomorfológicas según sus ambientes morfogenéticos, encontrando unidades de tipo antropogénicas, denudacionales, estructurales, fluviales y glaciales

Se indica además que se adoptó la misma metodología (Bureau of Land Management , USA, 1980) a nivel de DAA y se concluye finalmente la similaridad en las dos alternativas al igual que no se pondera como un factor relevante o sustancial de diferenciación en el análisis de criterios de elegibilidad para una alternativa sobre otra.

Las unidades de paisaje identificadas en el DAA por el Consorcio corresponden a:

- Colinas denudacionales y colinas denudacionales estructurales: Se caracterizan por laderas de baja pendiente, poco expuestas y sin evidencias significativas de erosión. La cobertura dominante son pastos limpios, con presencia menor de pastos enrastrojados y relictos de coberturas secundarias. La dinámica geotécnica es reducida debido a la estabilidad que brinda la baja pendiente. Visualmente predominan los tonos verdes y amarillos, dentro de un paisaje de valle amplio y estable.
- Lomeríos: Constituyen formas intermedias entre colinas y planicies, con relieve ondulado y drenaje deficiente, lo que favorece encharcamientos e inundaciones temporales colonizadas por macrófitos. Predominan los pastos enrastrojados y mosaicos con espacios naturales, con presencia frecuente de coberturas riparias. El paisaje es mayormente verde, aunque se observan matices amarillos-ocres en áreas con herbazales y arbustales propios de ecosistemas secos.
- Llanura aluvial: Corresponde a superficies planas formadas por procesos de deposición fluvial. Son áreas de alta fertilidad, destinadas principalmente a ganadería, con coberturas de pastos limpios, enrastrojados y arbolados, además de manchas dispersas de coberturas secundarias. Los márgenes de ríos y cursos de agua presentan bosques riparios. Los colores predominantes son verdes y cafés, asociados a cultivos y a la matriz ganadera dominante.
- Ciénagas, cubetas o bajos inundables: Se localizan en depresiones con presencia permanente de cuerpos de agua, aunque su nivel fluctúa estacionalmente. Presentan una alta diversidad cromática: verdes de macrófitas y vegetación riparia, blancos del reflejo de nubes y tonalidades propias del agua. Representan un paisaje con marcada singularidad ecológica dentro del área de estudio.

En relación con la información asociada a las coberturas de la tierra, estas también fueron agrupadas en las siguientes categorías para facilitar el análisis: Territorios artificializados, territorios agrícolas,

**“Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones”**

bosques y áreas seminaturales, áreas húmedas y superficies de agua. Si bien no se presenta una descripción de cada categoría que agrupa diferentes coberturas, es posible inferir que dichas clases están relacionadas con la caracterización del medio biótico.

Teniendo en cuenta lo anterior, cabe señalar que no se presentó la caracterización del paisaje integrando la geomorfología con las coberturas de la tierra directamente, sino que se realizaron análisis separados de estos componentes en cada una de las áreas de estudio específicas, tal y como se muestra en las siguientes figuras: (Ver figuras Áreas según su ambiente morfogenético en el área de estudio específica de la Alternativa 1., Grupos de cobertura de la tierra en el área de estudio específica de la Alternativa 1., Áreas según su ambiente morfogenético en el área de estudio específica de la Alternativa 2. y Grupos de cobertura de la tierra en el área de estudio específica de la Alternativa 2 del concepto técnico)

De la anterior sectorización, es posible concluir por el Equipo Evaluador Ambiental, que los tramos a cielo abierto de las dos alternativas están representados principalmente por territorios agrícolas en planicies de origen fluvial, lo cual pudo verificarse en la visita de evaluación a las zonas de potreros y algunos cultivos de los valles de Nemocón y Ubaté.

A su vez, los sectores en los que se proyectan los túneles de las dos alternativas están asociados a áreas combinadas entre bosques y áreas seminaturales con territorios agrícolas, en zonas con formas de origen denudacional y estructural.

De acuerdo con el análisis realizado por el Consorcio, basado en la relación entre geoformas y coberturas, se infiere que en la Alternativa 2 predominan las formas de montaña y lomeríos. Si bien las unidades geomorfológicas generales resultan homogéneas en ambas alternativas, la proporción de estas geoformas es mayor en la Alternativa 2, lo cual responde al paso del trazado por Tausa y Sutatausa, hasta descender al valle de Ubaté. En términos de paisaje, ambas alternativas presentan condiciones similares; sin embargo, la Alternativa 2 tiende hacia una calidad paisajística mayor que la Alternativa 1.

Finalmente, se considera que la caracterización del paisaje presenta de manera muy general las características de las áreas de estudio específicas de cada alternativa propuesta para el proyecto férreo, por lo que esta deberá ser ampliada para la alternativa más viable en las fases posteriores de maduración del proyecto.

Recapitulando, una vez verificada la información de caracterización del área de estudio del medio abiótico se puede evidenciar que el Consorcio presentó de manera suficiente la información requerida en los términos de referencia, con lo cual se permite al Equipo Evaluador Ambiental conocer las características generales de cada componente en las áreas proyectadas para cada una de las alternativas propuestas.

## MEDIO BIÓTICO

### Biomas

Para el área de estudio específica (en adelante AEE) de las dos alternativas propuestas, el Consorcio identifica la presencia de tres (3) tipos de Gran Bioma, de los cuales, el más representativo para ambas alternativas es el Orobiooma Azonal del Zonobioma húmedo Tropical con el 53,6% para la Alternativa 1 y con el 48,45% para la Alternativa 2, como se presenta en las siguientes tablas:

**Tabla Tipos de Gran Bioma identificados para el AEE - Alternativa 1**

Gran Bioma	Área (ha)	Área (%)
Orobiooma Azonal del Zonobioma húmedo Tropical	28.374,4	53,6
Orobiooma del Zonobioma húmedo Tropical	10.457	19,75
Pedobioma del Zonobioma húmedo Tropical	14.109,6	26,65
<b>Total</b>	<b>52.941</b>	<b>100</b>

**“Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones”**

Fuente: Información Adicional presentada por el Consorcio PYE Corredor Férreo Central, mediante el radicado ANLA 20256200997772 del 22 de agosto de 2025

**Tabla Tipos de Gran Bioma identificados para el AEE - Alternativa 2**

Gran Bioma	Área (ha)	Área (%)
Orobioma Azonal del Zonobioma húmedo Tropical	27.083,66	48,45
Orobioma del Zonobioma húmedo Tropical	14.701,49	26,3
Pedobioma del Zonobioma húmedo Tropical	14.115,29	25,25
<b>Total</b>	<b>55.900,44</b>	<b>100</b>

Fuente: Información Adicional presentada por el Consorcio PYE Corredor Férreo Central, mediante el radicado ANLA 20256200997772 del 22 de agosto de 2025

Referente a los biomas, el Equipo Evaluador Ambiental realizó la consulta en el Mapa de Ecosistemas Continentales, Costeros y Marinos de Colombia, escala 1:100.000 (IDEAM, 2024), a partir de lo cual se encontró que para el área de estudio general definida por el Consorcio se identifican cinco (5) biomas, estos son: Helobioma Altoandino Cordillera Oriental, Hidrobioma Altoandino Cordillera Oriental, Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental, Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental (más representativo) y Orobioma de Páramo Altoandino Cordillera Oriental; como se visualiza en la siguiente figura: (Ver figura Biomas identificados para el área de estudio de las Alternativas 1 y 2 del concepto técnico)

A su vez, estos biomas conforman tres (3) tipos de gran bioma, tal como lo señala el Consorcio; de manera que se encuentra consistencia en la información reportada en el estudio del DAA y se identifica uniformidad con relación a los biomas presentes en el AEE de cada alternativa.

Con relación al bioma predominante, este es el Orobioma Azonal Andino Altoandino de la Cordillera Oriental, se caracteriza por la presencia de comunidades vegetales con una fisionomía xeromorfa, desarrolladas sobre unidades edáficas incipientemente evolucionadas, con climas secos del altiplano cundiboyacense, en donde el bosque altoandino es reemplazado por una vegetación de tipo arbustivo muy denso hasta bosques bajos con altura entre 4 y 8 m, y no tiene límites altitudinales definidos, debido a que sus características están dadas por condiciones microclimáticas (Rodríguez, et al., 2006)<sup>5</sup>. Al respecto, cabe precisar que efectivamente este es el tipo de vegetación típica que se registró en varios sectores que fueron visitados por el Equipo Evaluador Ambiental y sobre lo cual se hará referencia con mayor detalle en el apartado Flora.

### Coberturas de la tierra

En referencia a este componente, se requirió información adicional, por lo que el Consorcio realizó el ajuste de la cobertura para esta área del parque solar fotovoltaico, quedando definida como “Zonas industriales o comerciales” (código 121), de esta forma se dio respuesta apropiada al requerimiento y en la siguiente figura se visualiza la localización de la cobertura ajustada: (Ver figura Cobertura de la tierra ajustada para el área del Proyecto Jeques – Alternativa 1 del concepto técnico)

Por otra parte, el Consorcio identifica 34 unidades de coberturas de la tierra (nivel 3 de CORINE Land Cover) para el AEE de la Alternativa 1 y 35 para el AEE de la Alternativa 2. De estas unidades, la más representativa para las dos alternativas es Pastos limpios con el 51,17% para la Alternativa 1 y el 50,37% para la Alternativa 2. Seguidamente se encuentra la cobertura Plantación forestal con el 9,33% para la Alternativa 1 y 9,4% para la Alternativa 2. En las siguientes tablas se relacionan las coberturas de la tierra identificadas para el área de estudio específica de cada alternativa:

(Ver tablas: Coberturas de la tierra identificadas para el AEE - Alternativa 1 y Coberturas de la tierra identificadas para el AEE - Alternativa 2, en concepto técnico).

<sup>5</sup> Rodríguez, N., Armenteras, D., Morales, M. & Romero, M. 2006. Ecosistemas de los Andes colombianos. Segunda edición. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 154p

### **"Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones"**

De acuerdo con lo anterior, el Equipo Evaluador Ambiental realizó la verificación de las coberturas mediante la consulta en el Mapa de Coberturas de la Tierra (Adaptación CORINE Land Cover. Escala 1:100.000. IDEAM, 2018), a partir de lo cual efectivamente se confirma que la cobertura más representativa para el AEE de las dos alternativas es Pastos limpios. En menor proporción se encuentran coberturas de tipo natural o seminatural como es el caso de, Bosques naturales, Arbustales, Herbazales y Vegetación secundaria o en transición, las cuales reúnen en conjunto el 11,74% del total del AEE para la Alternativa 1, y el 12,62% del AEE para la Alternativa 2.

En las siguientes figuras se representa la localización de las coberturas identificadas para el AEE de ambas alternativas: (Ver figuras Coberturas de la tierra identificadas para el área de estudio de las Alternativas 1 y 2 – Parte I, Coberturas de la tierra identificadas para el área de estudio de las Alternativas 1 y 2 – Parte II, Detalle de la localización de la cobertura predominante (231 Pastos limpios) para el área de estudio - Alternativas 1 y 2 del concepto).

En relación con las comprobaciones realizadas durante la visita de evaluación, se reafirma que la cobertura predominante para el área de estudio general corresponde a Pastos limpios, esto debido a que una de las actividades productivas destacadas en la zona es la ganadería, asimismo, se identifican áreas amplias destinadas a cultivos de papa, cebolla, maíz, entre otros; y plantaciones forestales de acacia y eucalipto, principalmente.

En cuanto a coberturas de la categoría Bosques y áreas seminaturales, se identifican bosques riparios, bosques densos, arbustales, herbazales y vegetación secundaria, además de plantaciones forestales, que como se conoce, corresponden a áreas originadas como producto de las siembras de especies arbóreas con fines específicos.

En las siguientes fotografías se visualizan algunos registros asociados a las coberturas de la tierra mencionadas: (Ver fotografías Bosque de galería y/o ripario – Vegetación riparia del río Checua en zona proyectada para el túnel de la Alternativa 1, Vegetación secundaria o en transición – Desierto de Checua en el municipio de Nemocón, Zonas pantanosas – Municipio de Sutatausa. Y Cobertura Tubérculos - Cultivos de papa en el Municipio de Nemocón. del concepto técnico).

En síntesis, el Equipo Evaluador Ambiental encuentra que no se evidencian diferencias significativas en cuanto a las unidades de cobertura identificadas para el AEE de cada alternativa, por lo cual, se encuentra uniformidad en el área con relación a este componente. Esto significa que, las pequeñas diferencias entre ambas alternativas se dan por la cantidad de área o extensión de cada tipo de cobertura, más que por la cantidad de coberturas o porque se encuentren coberturas diferentes para cada alternativa. En este sentido, se considera pertinente incluir en la evaluación multicriterio, el área por coberturas, especialmente de la categoría Bosques y áreas seminaturales, que serían objeto de intervención para cada alternativa; dado que este tipo de coberturas son las más importantes en términos bio-ecológicos y por los servicios ecosistémicos que proveen.

#### **Flora**

El Consorcio presenta una lista de especies potenciales para el área de estudio de cada alternativa, de acuerdo con diversas fuentes de información consultadas y además, reporta información primaria obtenida en los puntos de comprobación seleccionados a lo largo de los corredores proyectados para cada alternativa.

Para la Alternativa 1, se refiere una riqueza potencial de 60 especies florísticas pertenecientes a 29 familias, de las cuales se destacan las siguientes por encontrarse en alguna categoría de amenaza (de acuerdo con la IUCN y/o Minambiente): El cedro (*Cedrela montana*) y el roble (*Quercus humboldtii*) incluidos en la categoría "vulnerable" (VU) y los frailejones (*Espeletiopsis rabanalensis*) y (*Espeletia cayetana*) catalogados como "en peligro" (EN).

Con respecto a la Alternativa 2, a partir de información secundaria el Consorcio reporta una riqueza de 92 especies florísticas pertenecientes a 50 familias, dentro de éstas se destacan las familias

**“Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones”**

Bromeliaceae con 17 especies y Passifloraceae con seis (6) especies. Así mismo, se identifican especies en alguna categoría de amenaza, ya sea por la IUCN o por Miambiente, estas son: El cedro (*Cedrela montana*), el roble (*Quercus humboldtii*) y la salvia (*Salvia rubriflora*) catalogados como VU (vulnerable); el corono de páramo (*Xylosma spiculifera*) y el frailejón (*Espeletiopsis rabañalensis*) considerados como EN (en peligro).

Por su parte, mediante información primaria el Consorcio reporta la presencia de 12 especies florísticas agrupadas en 10 familias para las dos alternativas; como se presenta en la siguiente tabla: (Ver tabla Especies florísticas identificadas para el AEE - Alternativas 1 y 2, en concepto técnico).

A partir de la información primaria que reporta el Consorcio se identifica solamente el registro de una especie amenazada, el cactus tuna (*Opuntia schumannii*) catalogado como “vulnerable” (VU) por la IUCN. El resto de las especies reportadas no representan preocupación o aún no han sido evaluadas para establecer si sus poblaciones se encuentran estables o presentan amenazas para su sobrevivencia.

Concerniente a flora en veda, mediante información secundaria el Consorcio refiere la presencia de tres (3) especies florísticas vedadas para el AEE de las dos alternativas, estas son: El cedro (*Cedrela montana*), el roble (*Quercus humboldtii*) y el helecho arbóreo (*Cyathea sp.*). Por su parte, con respecto a flora menor epífita en veda, el Consorcio reporta el registro de tres (3) especies de orquídeas y al menos 11 especies de líquenes.

Referente a las verificaciones efectuadas durante la visita de evaluación, se confirma que la composición florística está representada por vegetación típica del denominado Altiplano Cundiboyacense, altamente adaptables a condiciones climáticas extremas.

Especificamente en el área del Desierto de Checua o Desierto de la Tatacoita localizado en el municipio de Nemocón, se observaron elementos florísticos característicos del bosque seco tropical, a manera de remanentes de vegetación arbustiva y herbácea conformando matorrales xerofíticos, con especies adaptadas a condiciones de sequía y altas temperaturas, tal es el caso de especies de cactáceas y suculentas. Durante los recorridos efectuados en cercanía al parque ecoturístico de la Finca Tras del Alto, se observaron algunas de estas especies y en particular, se identificó el cactus tuna (*Opuntia schumannii*), especie catalogada como vulnerable (VU) por la IUCN. Dicha vegetación conforma los denominados ecosistemas semiáridos del Altiplano Cundiboyacense.

Otros elementos forestales registrados durante la visita al área de estudio fueron algunas especies de pinos, acacias, eucaliptos, alisos y arrayanes. Así mismo, se observaron especies de epífitas vasculares como bromelias y no vasculares como líquenes y musgos.

En las siguientes fotografías se observan algunas especies de flora registradas durante la visita de evaluación: (Ver figuras Cactus tuna (*Opuntia schumannii*), Melocactus sp, Especie de suculenta, Flora epífita del concepto técnico)

En síntesis, el Equipo Evaluador Ambiental considera que el Consorcio aporta información preliminar pertinente, brindando un panorama general sobre la composición de especies florísticas para el área de estudio definida para el corredor ferreño. A partir de ello y de acuerdo con la información secundaria reportada, se identifican diferencias en la riqueza y composición de especies florísticas para cada alternativa, así como diferencias (aunque estas no son significativas) entre la riqueza de especies con algún grado de amenaza; lo cual será uno de los criterios a considerar dentro de la comparación de alternativas.

Finalmente, considerando el registro de especies en veda y especies con características peculiares como es el caso de las cactáceas, se recomienda que, para el EIA, el Consorcio incluya medidas de manejo para este tipo de especies, teniendo en cuenta las disposiciones de la autoridad regional, así como recomendaciones de instrumentos de ordenamiento territorial (en el caso de que estos las contemplen).

**“Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones”**

### **Fauna**

De acuerdo con las consultas realizadas por el Consorcio en diversas fuentes de información, para el AEE de la Alternativa 1 se estima una riqueza potencial de 184 especies de fauna vertebrada silvestre, de las cuales, 170 son especies de aves, seis (6) reptiles, tres (3) anfibios y cinco (5) mamíferos. Por su parte, para el AEE de la Alternativa 2 se obtiene un registro potencial de 268 especies de fauna, de estas, 256 especies corresponden a aves, cuatro (4) reptiles, tres (3) anfibios y cinco (5) mamíferos. Entre estas especies potenciales se identifican algunas que presentan importancia, ya sea por ser endémicas o estar incluidas en alguna categoría de amenaza; las cuales se relacionan a continuación: (Ver tabla Especies de fauna potencial con alguna importancia identificadas para el AEE Alternativas 1 y 2, en concepto técnico).

Con respecto a información primaria, el Consorcio reporta el avistamiento de 11 especies de aves en los puntos de comprobación de ambas alternativas, entre estas especies no se identifican endemismos o especies amenazadas. Así mismo, el Consorcio aclara que los grupos de fauna herpetos y mamíferos no fueron registrados debido a las limitaciones de la metodología empleada en campo.

En este sentido y con base en los registros de fauna obtenidos durante la visita de evaluación al área de estudio, se confirma la presencia de las siguientes especies: La focha americana (*Fulica americana*), el sirirí (*Tyrannus melancholicus*), el pato zambullidor (*Podilymbus podiceps*), la garza bueyera (*Bubulcus ibis*), la mirla común (*Turdus fuscater*), el sinsonte (*Mimus gilvus*), el chamón (*Molothrus bonariensis*), la torcaza común (*Zenaida auriculata*), el alcaraván (*Vanellus chilensis*), el copetón (*Zonotrichia capensis*) y el chulo común (*Coragyps atratus*).

En las siguientes fotografías se observan dos (2) especies de aves registradas durante la visita: (Ver fotografías Focha americana (*Fulica americana*) y Garza bueyera (*Bubulcus ibis*) del concepto técnico)

Teniendo en cuenta lo anterior, el Equipo Evaluador Ambiental encuentra adecuada y coherente la caracterización preliminar de fauna presentada dentro del estudio del DAA, a partir de lo cual se encuentra que existen diferencias en la riqueza y composición de especies potenciales reportada para cada alternativa, en particular para el grupo aves, con una diferencia de 86 especies. Para los otros grupos faunísticos se identifica una riqueza y composición más uniforme entre las dos alternativas. Respecto a la riqueza de especies de fauna amenazada y/o endémica, aunque se reportan las mismas cifras para las dos alternativas a partir de información secundaria, por directriz de los términos de referencia y por considerarse un parámetro de importancia para este componente, se incluirá como uno de los criterios de comparación de alternativas.

### **Ecosistemas acuáticos**

En relación con la caracterización de ecosistemas acuáticos, esta Autoridad Nacional requirió información adicional, por lo que el Consorcio informa que se revisaron los capítulos 2. Generalidades y 5.2 Medio biótico, aclarando que la escala en la que se captó la información para la caracterización de hidrología y ecosistemas acuáticos es 1:25.000, en concordancia con los términos de referencia aplicables al presente proyecto. Adicionalmente, se hicieron los ajustes en el MAG y por lo tanto, se presentó la información de manera adecuada, para efectos de tomar una decisión de fondo al respecto.

Específicamente para lo que sería el área de intervención de la Alternativa 1, se identifican 14 ecosistemas lóticos, de los cuales 12 presentan traslape con el corredor férreo proyectado; y por otra parte, se reconocen cuatro (4) ecosistemas lénicos (como se presenta en la siguiente tabla), que no coinciden con el eje férreo proyectado. (Ver tabla Ecosistemas acuáticos identificados para el área de intervención - Alternativa 1, en concepto técnico).

### **"Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones"**

En relación con el área de intervención de la Alternativa 2 se identifican 13 ecosistemas lóticos, de los cuales 11 se traslanan con el eje férreo proyectado; y por otra parte, se distinguen tres (3) ecosistemas léticos que no coinciden con el corredor, como se presenta en la siguiente tabla: (Ver tabla Ecosistemas acuáticos identificados para el área de intervención - Alternativa 2, en concepto técnico).

En las siguientes figuras se presenta la localización de algunos ecosistemas acuáticos identificados para el área de estudio del corredor férreo: (Ver figuras Ecosistemas acuáticos identificados para el área de estudio de las Alternativas 1 y 2 – Parte I y Ecosistemas acuáticos identificados para el área de estudio de las Alternativas 1 y 2 – Parte II del concepto técnico).

En cuanto a especies ícticas, para el río Suta se reportan tres (3) especies de peces, estos son: *El capitán enano* (*Trichomycterus bogotense*), *el capitán de la sabana* (*Eremophilus mutisii*) y *la guapucha* (*Grundulus bogotensis*).

Para los cuerpos de agua léticos Cucunubá, Fúquene y Palacio se han registran alrededor de 41 especies de plantas macrófitas con amplia distribución en los ecosistemas andinos y altoandinos. Entre estas especies se identifican algunas introducidas como es el caso de, *el buchón* (*Eichhornia crassipes*) y *la elodea* (*Egeria densa*). En la Laguna de Fúquene se registra la presencia de las especies ícticas mencionadas y adicionalmente se reporta la *carpa* (*Cyprinus carpio*) y la *langostilla* (*Procambarus clarkii*), siendo especies introducidas.

De otro lado, el Equipo Evaluador Ambiental durante la visita confirmó que efectivamente, para el área de estudio se identifican numerosos cuerpos de agua lóticos y léticos de importancia en la dinámica ecosistémica local y regional, así como en la dinámica socioeconómica de la zona. Entre los cuerpos de agua verificados durante los recorridos de la visita se encuentran: Laguna de Fúquene, Laguna de Cucunubá, Río Ubaté, Río Suta, Río Lenguazaque y Río Checua (como se observan algunos de estos en las siguientes fotografías). (Ver fotografías Laguna de Fúquene, Laguna de Cucunubá, Río Checua, Río Ubaté del concepto técnico)

Respecto a lo anterior, el Equipo Evaluador Ambiental encuentra consistencia en la información reportada por el Consorcio, a partir de lo cual se concluye preliminarmente que, con ocasión de las obras y actividades proyectadas para la materialización del corredor férreo, el trazado sobre el cual se generaría mayor intervención e impacto de estos ecosistemas acuáticos sería sobre la Alternativa 1; ya que sobre esta, se identifica un número mayor de cuerpos de agua lóticos que se traslanan con el eje proyectado, con un valor de 12, frente a 11 para la Alternativa 2. No obstante, aunque la diferencia numérica entre estos dos valores no es significativa, este aspecto será incluido dentro de los criterios de comparación de las alternativas; lo cual se aborda en el capítulo consideraciones sobre la comparación de alternativas del presente pronunciamiento.

De otra parte y como recomendaciones para tener en cuenta en el desarrollo del EIA, se deberá propender porque la construcción del proyecto férreo afecte lo menos posible los ecosistemas acuáticos identificados en el área de estudio y para aquellos que resulte inevitable la intervención, se deberán plantear acciones tendientes a prevenir y/o mitigar los impactos, tanto sobre el medio acuático como sobre las comunidades hidrobiológicas. Así mismo, considerando la presencia de ictiofauna de importancia para las comunidades locales, se deberán incluir medidas de manejo específicas para monitorear estas especies en las etapas antes, durante y después de la ejecución de las obras y actividades del corredor férreo; de manera que se evalúe si con ocasión de la materialización del proyecto, las poblaciones ícticas resultaron impactadas de alguna manera como por ejemplo, afectándose sus tamaños poblacionales, aumentando la mortalidad y/o generando movimientos migratorios locales, por lo cual podría disminuir la disponibilidad del recurso pesquero local.

### **Análisis de fragmentación del hábitat y conectividad ecológica**

### **"Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones"**

El Consorcio presentó un análisis de fragmentación y conectividad estructural basado en el cálculo de métricas a nivel de parche, clase y paisaje para cada alternativa del proyecto en sus respectivos escenarios sin proyecto y con proyecto, utilizando capas en formato raster con la información sobre las coberturas de la tierra. En este análisis abordó los aspectos de extensión, número de fragmentos, forma, borde, aislamiento y diversidad, con el objetivo de evaluar la variación de estos en cada uno de los escenarios y contar con la información para comparar el impacto de las alternativas sobre el área de estudio.

Al respecto, esta Autoridad Nacional realizó el requerimiento 12, solicitando complementar el análisis de conectividad ecológica y fragmentación del hábitat mediante la inclusión de las fórmulas de las métricas aplicadas, así como la incorporación de indicadores relacionados con efecto de borde, áreas núcleo y diversidad a nivel de paisaje. Igualmente, se requirió identificar los elementos clave que aportan a la conectividad ecológica y analizar su posible afectación por las obras del proyecto y sustentar el análisis del escenario con proyecto, ajustando las métricas asociadas al Bosque abierto.

En respuesta a este requerimiento, el Consorcio presentó la Tabla 17 con la descripción y fórmula de cálculo de cada métrica utilizada, incluyendo métricas de borde y área núcleo, así como índices de diversidad a nivel de paisaje, dando así cumplimiento a los literales a y b del requerimiento. En respuesta al literal c, complementó la información presentada con una sección sobre los elementos que aportan a la conectividad, en la cual, a partir de un análisis visual general, identificó el rol de las diferentes coberturas de la tierra como matriz, parches y corredores.

Así mismo, el Consorcio presentó en el anexo 5.2 los archivos en formato texto, tabla, raster y shapefile que soportan el análisis realizado, dando cumplimiento al literal d del requerimiento. Respecto al literal e, en el Anexo 5 indicó que "no se realizó el ajuste ya que fue necesario reprocesar la información de fragmentación incluyendo nuevos índices". Por último, en relación con el literal f, el Consorcio presentó las mismas métricas aplicadas inicialmente para los ecosistemas acuáticos.

No obstante, tras la revisión del análisis presentado esta Autoridad Nacional encontró necesario complementarlo con el fin de contar con información que refleje de manera más clara y precisa los cambios en las coberturas de la tierra que generaría el escenario con proyecto en cada una de las dos alternativas. Para ello se realizó un cruce entre las capas de coberturas de los escenarios sin proyecto y las áreas de proyecto correspondientes al trazado de cada alternativa y sus respectivas vías de servicio, de acuerdo con el Modelo de Almacenamiento Geográfico presentado por el Consorcio, excluyendo los polígonos correspondientes a los túneles proyectados.

Las áreas resultantes de la intersección fueron clasificadas bajo la cobertura "122, Red vial, ferroviaria y terrenos asociados" en cada escenario con proyecto. Posteriormente, se realizó el cálculo de las métricas de fragmentación y el análisis de cambios entre escenarios para cada alternativa. Adicionalmente, se realizó un análisis de métricas a nivel de parche con el propósito de identificar aquellos que más aportan a la conectividad en cada una de las clases de coberturas naturales y seminaturales.

A partir de la información presentada por el Consorcio y complementada por esta Autoridad Nacional, se identifica que el área de estudio de la Alternativa 1 presenta un total de 34 clases de coberturas de la tierra, entre las cuales las coberturas vegetales naturales y seminaturales corresponden a Bosque denso (BD), Bosque abierto (BA), Bosque de galería y/o ripario (BGR), Plantación forestal (PF), Herbazal (HER), Arbustal (ARB) y Vegetación secundaria o en transición (VST). La Tabla Métricas de fragmentación para el escenario sin proyecto de la Alternativa 1, presenta los resultados obtenidos para esta alternativa, que se pueden consultar en forma detallada en el documento anexo a este documento. (Ver Métricas de fragmentación para el escenario sin proyecto de la Alternativa 1 del concepto técnico).

Entre las coberturas naturales y seminaturales la más extensa (CA) es Plantación forestal (PF), que ocupa el 9,3% del área, seguida de la Vegetación secundaria o en transición (VST) con el 4,9%. En total este conjunto de coberturas corresponde al 21,1% de esta área de estudio. PF y VST presentan

### **"Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones"**

también el mayor Número de parches (NP), mientras que BD y BA tienen la menor cantidad de fragmentos. En términos de área promedio por parche (AREA\_MN) la cobertura de Arbustal (ARB) presenta la mayor extensión, seguida por las plantaciones forestales. Por su parte, el Índice de Forma (SHAPE\_MN) muestra su mayor valor para Bosque de galería y/o ripario (BGR), lo cual indica que esta cobertura presenta los fragmentos con formas más irregulares. La extensión total de área núcleo (TCA) es mayor para PF, ARB y VST. Por último, de acuerdo con el promedio del Índice de Proximidad (PROX\_MN) la cobertura con menor grado de aislamiento entre sus parches es ARB, seguida por PF. Aquellas con menores valores para este índice, y por tanto mayor grado de aislamiento, son las de Bosque abierto y Bosque denso.

En relación con los ecosistemas acuáticos, el análisis de métricas muestra que la cobertura más extensa es la de Vegetación acuática sobre cuerpos de agua (VAC), seguida de Lagos, lagunas y ciénagas naturales (LLC), mientras que la menos extensa es la de Cuerpos de agua artificiales (CAA). LLC presenta la mayor cantidad de parches (NP) y CAA la menor. Las coberturas de Zonas pantanosas (ZP) y VAC tienen las mayores extensiones promedio por fragmento, así como las formas más irregulares, de acuerdo con el Índice de forma promedio (SHAPE\_MN). En cuanto a áreas núcleo, LLC y VAC presentan las mayores extensiones totales (TCA). Por último, ZP muestra los mayores valores para el Índice de Proximidad (PROX\_MN), lo cual indica que es la cobertura con mejor conectividad estructural entre los ecosistemas acuáticos.

De forma complementaria, el análisis a nivel de parche de las métricas de extensión (AREA), Radio de giro (GYRATE) e Índice de forma (SHAPE) permitió identificar los fragmentos que más aportan a la conectividad en cada una de las clases de coberturas naturales y seminaturales. Para ello se clasificaron los valores de cada métrica para cada una de estas clases en tres intervalos de igual magnitud de acuerdo con el rango de valores conseguido, categorizándolos con niveles de Alta, Media y Baja conectividad. Posteriormente, se asignó un nivel único a cada fragmento asignándole el de mayor nivel entre las tres métricas analizadas.

Para la Alternativa 1 este análisis identificó diez (10) polígonos como aquellos que más aportan a la conectividad de sus respectivas coberturas vegetales. La siguiente figura presenta estos polígonos en color rojo, con una calificación Alta, y la superposición del trazado de la Alternativa 1. En esta se puede observar que el trazado se superpone con algunos de estos fragmentos ubicados en la parte central del área de estudio, en el municipio de Cucunubá. Sin embargo, este cruce se da en la sección del trazado que corresponde al túnel planteado para esta alternativa, por lo cual no se generaría fragmentación de estos parches. (Ver figura Valoración de fragmentos que más aportan a la conectividad en la Alternativa 1 del concepto técnico).

Para la Alternativa 1 el análisis de cambios debidos al escenario con proyecto a nivel de paisaje muestra que el Índice de diversidad de Shannon prácticamente no varió entre el escenario sin proyecto y el escenario con proyecto, pasando de 2.0415 a 2.0435, que evidencia un muy leve cambio hacia una distribución más proporcional entre las coberturas de la tierra. A nivel de clases, este análisis permitió evidenciar que, las coberturas naturales y seminaturales de Plantación forestal y Vegetación secundaria o en transición tendrían una reducción muy leve en su extensión (CA), asociada a la cual se daría también un aumento en su número de parches (NP) y en el tamaño promedio de los fragmentos (AREA\_MN). (Ver tabla Cambios en las métricas de fragmentación en el escenario con proyecto para la Alternativa 1. del concepto técnico).

Así mismo, estas coberturas tendrían una muy leve reducción en su Índice de forma promedio (SHAPE\_MN), lo cual indica una simplificación en la forma de sus fragmentos o una mayor tendencia hacia formas un poco más regulares. También se daría una reducción en sus extensiones totales de área núcleo (TCA). Por último, con relación al grado de aislamiento o agregación a nivel de clases, el promedio del Índice de Proximidad (PROX\_MN) muestra un pequeño aumento en Plantación forestal, el cual se debe al aumento en el número de parches en esta cobertura, lo cual genera que nuevos fragmentos se encuentren en cercanías a sus parches vecinos y por tanto que el valor del índice se incremente. Por el contrario, la Vegetación secundaria o en transición muestra una reducción en la cercanía promedio entre sus fragmentos, asociada a la disminución en su número

**“Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones”**

de parches. Por su parte, en cuanto a los ecosistemas acuáticos, según las métricas obtenidas no se presentaría fragmentación o cambio en la configuración espacial de las sus coberturas en el escenario con proyecto para la Alternativa 1.

Respecto al área de estudio de la Alternativa 2, el análisis permitió identificar que en esta se presentan 35 clases de coberturas de la tierra, entre las cuales las coberturas vegetales naturales y seminaturales también corresponden a Bosque denso (BD), Bosque abierto (BA), Bosque de galería y/o ripario (BGR), Plantación forestal (PF), Herbazal (HER), Arbustal (ARB) y Vegetación secundaria o en transición (VST). La siguiente tabla presenta los resultados de las métricas calculadas para esta alternativa, que se pueden consultar en forma detallada en el documento anexo a este documento. (Ver tabla Métricas de fragmentación para el escenario sin proyecto de la Alternativa 2, del concepto técnico).

Entre las coberturas analizadas aquella con mayor extensión (CA) en esta área de estudio es la de Plantación forestal (PF), seguida por Arbustal (ARB) y Vegetación secundaria o en Transición (VST). La cobertura menos extensa es Bosque abierto (BA), seguida de Bosque denso (BD). En total las coberturas naturales y seminaturales suman el 22% de esta área de estudio. PF y VST presentan también el mayor Número de parches (NP), métrica que muestra los menores valores en BA y BD. Al igual que para la Alternativa 1, ARB y PF presentan la mayor extensión promedio por parche (AREA\_MN), y BGR muestra los fragmentos con formas más irregulares, según el Índice de Forma promedio (SHAPE\_MN).

Así mismo, Plantación forestal, Arbustal y Herbazal presentan las mayores extensiones totales de área núcleo (TCA) y, de acuerdo con el Índice de Proximidad (PROX\_MN), en esta área de estudio PF y ARB presentan los menores valores de aislamiento, mientras que BA y BD presentan los mayores. Respecto a los ecosistemas acuáticos, las métricas muestran que la cobertura más extensa es la de Vegetación acuática sobre cuerpos de agua (VAC), seguida de Lagos, lagunas y ciénagas naturales (LLC) y Zonas pantanosas (ZP). La mayor cantidad de parches (NP) se presenta en LLC y las mayores extensiones promedio por fragmento en ZP y VAC. Esta última presenta también las formas más irregulares en promedio (SHAPE\_MN). Igualmente, VAC y LLC y presentan las mayores extensiones totales de áreas núcleo (TCA). Por último, en esta área de estudio VAC presenta el mayor valor para el Índice de Proximidad (PROX\_MN), lo cual indica que es la cobertura con mejor conectividad estructural entre los ecosistemas acuáticos.

El análisis de métricas a nivel de parche permitió identificar 21 fragmentos como aquellos que más aportan a la conectividad de sus respectivas clases de cobertura. La siguiente figura presenta estos polígonos en color rojo, con una calificación Alta, y la superposición del trazado de la Alternativa 2. Se observa que el trazado se superpone con algunos de estos fragmentos ubicados en la parte central del área de estudio, en este caso en los municipios de Sutatausa y Ubaté. Este cruce se da principalmente en la sección correspondiente al túnel 2 planteado para esta alternativa, por lo cual no se generaría fragmentación de estos parches. (Ver figura Valoración de fragmentos que más aportan a la conectividad en la Alternativa 2 del concepto técnico)

El análisis de cambios en las métricas para la Alternativa 2 a nivel de paisaje muestra que el Índice de diversidad de Shannon aumentó muy levemente entre los escenarios sin proyecto y con proyecto, pasando de 2.0797 a 2.0815, lo cual muestra una muy leve tendencia hacia una distribución más proporcional entre las coberturas de la tierra. Los resultados a nivel de clases para las coberturas naturales y seminaturales (**Error! Reference source not found.Error! Reference source not found.**) muestran (la siguiente tabla) muestra que debido a las intervenciones se presentaría una reducción en la extensión (CA) de las coberturas de Plantación forestal, Bosque de galería y/o ripario, Herbazal y Vegetación secundaria o en transición, siendo mayor en la primera de estas. Asociado a estas reducciones se presentaría un aumento de 11 parches (NP) en las plantaciones forestales, cinco (5) en Herbazal, tres (3) en Bosque de galería y/o ripario y dos (2) en Vegetación secundaria o en transición. También se daría una reducción en el tamaño promedio de los parches (AREA\_MN), que sería mayor en Plantación forestal y Herbazal. (Ver tabla Cambios en las métricas de fragmentación en el escenario con proyecto para la Alternativa 2, del concepto técnico).

### **"Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones"**

*El índice de forma (SHAPE\_MN) muestra que todas las coberturas intervenidas tendrían una reducción en los valores que indica una muy leve tendencia a la simplificación de las geometrías de sus fragmentos. En cuanto al efecto de borde, se presentaría una reducción en el área núcleo total (TCA) de las coberturas naturales y seminaturales, entre las cuales sería mayor en las plantaciones forestales y en la vegetación secundaria. Por último, el promedio del Índice de Proximidad (PROX\_MN) muestra incrementos en todas las coberturas intervenidas en esta alternativa, con un mayor valor para Plantación forestal y Herbazal. Este aumento es resultado de que bajo el escenario con proyecto se generarían nuevos fragmentos en cercanías a sus parches vecinos, teniendo en cuenta que esta métrica se basa en la medición de la distancia euclíadiana entre parches de una misma cobertura. Por su parte, en cuanto a los ecosistemas acuáticos, según las métricas obtenidas se presentaría una pequeña reducción en la extensión de Lagos, lagunas y ciénagas naturales (LLC), la cual conllevaría una disminución en el área núcleo total de varias coberturas, lo cual se presentaría debido a su contigüidad en términos espaciales.*

*A partir de los resultados presentados el Equipo Evaluador Ambiental encuentra que la Alternativa 1 sería la que generaría menos impactos sobre la fragmentación y conectividad estructural tanto de coberturas naturales y seminaturales como de ecosistemas acuáticos. Esta conclusión se deriva principalmente de la cantidad de estas coberturas que se intervendrían con la Alternativa 2, que serían cinco (BGR, PF, HER, VST y VAC), mientras que con la Alternativa 1 se intervendrían dos (PF y VST), sin incluir ninguna asociada a ecosistemas acuáticos. Igualmente, con la intervención se daría un mayor incremento en el número de parches bajo la Alternativa 2 (21 parches) que bajo la Alternativa 1 (6 parches).*

*Adicionalmente, se recomienda que para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental se lleve a cabo un análisis de conectividad funcional para especies de fauna presentes en el área de estudio mediante muestreos en campo, de forma que se identifiquen las rutas potenciales de movilidad de especies focales registradas que sean representativas para de los ecosistemas presentes en la zona, entre los cuales se resaltan algunos como los ecosistemas acuáticos y los herbazales representativos de la subxerofitía andina asociada al Orobiooma azonal andino. En estos análisis se debe identificar la importancia de coberturas seminaturales como las plantaciones forestales como áreas de paso y también hábitat de algunas especies, teniendo en cuenta su preponderancia en términos de extensión dentro de la matriz del paisaje. Además, deben permitir identificar las áreas en donde se producirían impactos sobre la conectividad ecológica a partir de los diseños propuestos en la fase de factibilidad del proyecto.*

#### **Áreas de Especial Interés Ambiental**

##### **Alternativa 1**

*De acuerdo con la revisión de información secundaria efectuada por el Consorcio y las verificaciones realizadas por el Equipo Evaluador Ambiental, se identifican las siguientes áreas SINAP (áreas incluidas en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas) para el AEE de la Alternativa 1:*

**Tabla Áreas SINAP para el AEE de la Alternativa 1**

Categoría	Nombre	Área (ha)
Distrito Regional de Manejo Integrado – DRMI	Páramo de Guargua y Laguna Verde	1.391,74
Reserva Forestal Protectora Regional – RFPR	Páramo de Guargua y Laguna Verde	0,196*
Distrito de Manejo Integrado – DMI	Juaitoque	60,26
Reserva Natural de la Sociedad Civil – RNSC	Conjunto de Reservas Naturales de Sumicor S.A.S. Predio La Pintada	7,42
Distrito Regional de Manejo Integrado – DRMI	Complejo Lagunar de Fúquene, Cucunubá y Palacio	18.864,9*
Distrito de Conservación de Suelos - DCS	Laguna de Suesca	1.523,4

**"Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones"**

Categoría	Nombre	Área (ha)
Total		21.847,93

\* Valor ajustado de acuerdo con shapefile áreas RUNAP ([https://www.datos.gov.co/dataset/runap-Registro-Único-Nacional-AP/u4s2-ucgz/about\\_data](https://www.datos.gov.co/dataset/runap-Registro-Único-Nacional-AP/u4s2-ucgz/about_data))

Fuente: Información Adicional presentada por el Consorcio PYE Corredor Férreo Central, mediante el radicado ANLA 20256200997772 del 22 de agosto de 2025, ajustada por el Equipo Evaluador Ambiental

En la siguiente figura se observa la localización de estas áreas SINAP en el AEE de la Alternativa 1:

(Ver figura Áreas SINAP identificadas en el AEE de la Alternativa 1 del concepto técnico).

Se identifica que el eje proyectado para la Alternativa 1 coincide con el DRMI del Complejo Lagunar Fúquene, Cucunubá y Palacio, por lo tanto, el Consorcio señala que se realizó la consulta de la zonificación de manejo ambiental definida en el Plan de Manejo Ambiental de dicho DRMI, establecido por la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR). En este sentido, se indica que no se intervendrían zonas con uso de preservación, de manera que, la intervención sobre este DRMI se realizaría principalmente sobre zonas de uso sostenible y en segundo lugar sobre zonas definidas para restauración; como se presenta en la siguiente figura:

(Ver figura DRMI Complejo Lagunar Fúquene, Cucunubá y Palacio con relación al corredor férreo proyectado para la Alternativa 1 del concepto técnico)

En cuanto a la presencia de ecosistemas estratégicos, el Consorcio identifica los siguientes para el AEE de la Alternativa 1, los cuales fueron verificados por el Equipo Evaluador Ambiental:

**Tabla Ecosistemas estratégicos para el AEE de la Alternativa 1**

Categoría	Nombre	Área (ha)	Distancia mínima al eje férreo (m)
Reserva Forestal Protectora Productora - RFPP	Cuenca Alta del Río Bogotá	6.316,32*	0
Área Importante para la Conservación de las Aves y la Biodiversidad - AICA	Complejo lacustre de Fúquene, Cucunubá y Palacio	4.069,56	0
Páramo	Guerrero	495,96	1.211
Páramo	Altiplano Cundiboyacense	415,64*	2.423
Total		11.297,48	

\*Valores ajustados de acuerdo con lo presentado en el MAG del radicado de Información Adicional del proyecto.

Fuente: Información Adicional presentada por el Consorcio PYE Corredor Férreo Central, mediante el radicado ANLA 20256200997772 del 22 de agosto de 2025, ajustada por el Equipo Evaluador Ambiental

Con relación a estos ecosistemas estratégicos, se identifica que el corredor férreo proyectado en la Alternativa 1 se traslapa con el AICA (que a su vez coincide con el DRMI del Complejo Lagunar Fúquene, Cucunubá y Palacio) y con la RFPP Cuenca Alta del Río Bogotá, y no se proyecta intervención sobre las áreas de páramo; como se visualiza en la siguiente figura:

(Ver figura Ecosistemas estratégicos identificados para el AEE de la Alternativa 1 del concepto técnico)

## **Alternativa 2**

Para la alternativa 2 se identifican cinco (5) áreas SINAP, de las cuales se intervendrían áreas dentro del DRMI y la RFPR Páramo de Guargua y Laguna Verde, así como del DRMI Complejo Lagunar de Fúquene, Cucunubá y Palacio. Cabe aclarar que, de acuerdo con a consulta realizada por el Equipo

**“Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones”**

Evaluador Ambiental en la página del RUNAP<sup>6</sup>, para esta alternativa se identifica una intersección del área de estudio con el Distrito de Conservación de Suelos Laguna de Suesca, lo cual no fue considerado por el Consorcio. En la siguiente tabla se relacionan estas áreas SINAP para el AEE de la alternativa en mención:

**Tabla Áreas SINAP para el AEE de la Alternativa 2**

Categoría	Nombre	Área (ha)
Distrito Regional de Manejo Integrado - DRMI	Páramo de Guarigua y Laguna Verde	6.652,58
Reserva Forestal Protectora Regional - RFPR	Páramo de Guarigua y Laguna Verde	317,77
Reserva Natural de la Sociedad Civil - RNSC	Conjunto de Reservas Naturales de Sumicol S.A.S. Predio La Pintada	7,42
Distrito Regional de Manejo Integrado - DRMI	Complejo Lagunar de Fúquene, Cucunubá y Palacio	18.871,39*
Distrito de Conservación de Suelos - DCS	Laguna de Suesca	14,12
Total		25.863,27

\* Valor ajustado de acuerdo con shapefile áreas RUNAP ([https://www.datos.gov.co/dataset/runap-Registro-unico-Nacional-AP/u4s2-ucgz/about\\_data](https://www.datos.gov.co/dataset/runap-Registro-unico-Nacional-AP/u4s2-ucgz/about_data))

Fuente: Información Adicional presentada por el Consorcio PYE Corredor Férreo Central, mediante el radicado ANLA 20256200997772 del 22 de agosto de 2025, ajustada por el Equipo Evaluador Ambiental

En la siguiente figura se presenta la localización de estas áreas SINAP con relación al AEE de la Alternativa 2: (Ver figura Áreas SINAP identificadas en el AEE de la Alternativa 2 del concepto técnico)

De forma similar a lo que ocurre con la Alternativa 1 y de acuerdo con la zonificación de manejo ambiental del DRMI Complejo Lagunar de Fúquene, Cucunubá y Palacio, el Consorcio señala que no se intervendrían zonas con uso de preservación, de manera que, la intervención sobre este DRMI se realizaría principalmente sobre zonas de uso sostenible y algunas zonas definidas para restauración; como se presenta en la siguiente figura: (Ver figura DRMI Complejo Lagunar Fúquene, Cucunubá y Palacios con relación al corredor férreo proyectado para la Alternativa 2 del concepto técnico)

Respecto a ecosistemas estratégicos, para el AEE de la Alternativa 2 se identifica que el corredor férreo proyectado se traslape con el AICA (que a su vez coincide con el área SINAP “DRMI del Complejo Lagunar Fúquene, Cucunubá y Palacio) y con el Páramo de Guerrero; como se presenta en la siguiente tabla y figura: (Ver figura Ecosistemas estratégicos identificados para el AEE de la Alternativa 2 del concepto técnico).

**Tabla Ecosistemas estratégicos para el AEE de la Alternativa 2**

Categoría	Nombre	Área (ha)	Distancia mínima al eje férreo (m)
Reserva Forestal Protectora Productora - RFPP	Cuenca Alta del Río Bogotá	3.863,5*	648,28
Área Importante para la Conservación de las Aves y la Biodiversidad – AICA	Complejo lacustre de Fúquene, Cucunubá y Palacio	4.069,56	0
Páramo	Guerrero	2.732,4	0
Páramo	Altiplano Cundiboyacense	82.232*	2.309
Total		10.665,46	

\*Valores ajustados de acuerdo con lo presentado en el MAG del radicado de Información Adicional del proyecto.

<sup>6</sup> <https://runap.parquesnacionales.gov.co/area-protegida/3143>

**“Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones”**

Fuente: Información Adicional presentada por el Consorcio PYE Corredor Férreo Central, mediante el radicado ANLA 20256200997772 del 22 de agosto de 2025, ajustada por el Equipo Evaluador Ambiental

**Información aportada por la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR)**

Como se mencionó en el capítulo CONCEPTOS TÉCNICOS RELACIONADOS del presente concepto técnico, en el marco de la evaluación del presente trámite, esta Autoridad Nacional solicitó información a la CAR mediante radicado ANLA 20253300462051 del 26 de junio de 2025, en relación con la presencia de áreas protegidas en el área de estudio definida por el Consorcio. En respuesta, la CAR mediante radicado ANLA 20256200873432 del 25 de julio de 2025 presentó información sobre lineamientos de manejo, recomendaciones y/o restricciones especiales relacionadas con áreas protegidas localizadas en su jurisdicción. Al respecto se indica lo siguiente por parte de la autoridad regional:

“El grupo de áreas protegidas de la Dirección de Gestión del Ordenamiento Ambiental y Territorial (DGOAT), realizó cruce cartográfico con las áreas protegidas de la jurisdicción para lo presentado en el Diagnóstico Ambiental de Alternativas del proyecto en mención, encontrando para las dos alternativas las siguientes áreas protegidas, las cuales se relacionan en el anexo 1:

**Tabla No. Áreas protegidas dentro del área de influencia del proyecto.**

Área Protegida que Genera la Afectación	Área Afectación (ha)
Distrito de Conservación de Suelos Laguna de Suesca	1523,407399
Distrito de Manejo Integrado-DMI Juaitoque	60,261493
DMI Páramo de Guargua y Laguna Verde	6579,283242
DRMI Complejo Lagunar Fúquene - Cucunuba y Palacios	18871,38703
Reserva Forestal Protectora- RFP Páramo de Guargua y Laguna Verde	317,772001
Reserva Forestal Protectora Productora-RFPP Cuenca Alta del Río Bogotá	7257,548631
Reserva Hídrica-RH Laguna de Suesca	588,051653

Fuente: DGOAT 2025, a partir de información suministrada en el radicado No. 20251071159 del 27 de junio de 2025

Ahora bien, de las áreas protegidas mencionadas, se presenta la zonificación de aquellas que tienen Plan de Manejo adoptado por la Corporación:

**DRMI Complejo Lagunar Fúquene, Cucunubá y Palacios - Acuerdo CAR No. 18 de 2017**

Se evidencia una afectación del 29,575% sobre el total del polígono de estudio. El plan de manejo del Distrito Regional de Manejo Integrado (DRMI), adoptado por el Acuerdo CAR No. 5 de 2018, establece una zonificación de manejo estratégica del territorio para garantizar su conservación y uso responsable. Las zonas de Preservación son áreas críticas para la protección de la biodiversidad y los ecosistemas, donde se restringen actividades que puedan alterar su estado natural. Las zonas de Restauración están destinadas a recuperar áreas que han sido degradadas, a través de técnicas de reforestación y manejo de suelos. Este enfoque tridimensional refleja un compromiso con la sostenibilidad ambiental y el desarrollo social equitativo. Por último, las zonas de Uso Sostenible, se permiten prácticas que contribuyen al bienestar de las comunidades locales, siempre y cuando se mantenga la capacidad de regeneración de los recursos naturales.

(...)"

**"Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones"**

Referente a las determinantes ambientales establecidas en el mencionado acuerdo, se tiene que:

**ARTÍCULO 6°. REGIMEN DE USOS.** El régimen de usos conforme a la zonificación establecida para el DRMI Fúquene, Cucunubá y Palacio" corresponde a:

- **Uso Principal:** Uso deseable cuyo aprovechamiento corresponde a la función específica del área y ofrece las mejores ventajas o la mayor eficiencia desde los puntos de vista ecológico, económico y social.
- **Uso Compatible:** Son aquellos que no se oponen al principal y concuerdan con la potencialidad, la productividad y demás recursos naturales conexos.
- **Uso Condicionado:** Aquellos que, por presentar algún grado de incompatibilidad con el uso principal y ciertos riesgos ambientales, previsibles y controlables para la protección de los recursos naturales del humedal, están supeditados a permisos y/o autorizaciones previas y a condicionamientos específicos de manejo.
- **Uso Prohibido:** Aquellos incompatibles con el uso principal del área en particular y con los propósitos de conservación ambiental y/o manejo.

**PARAGRAFO 1.** Régimen de usos por zonas definidas en el DRMI Complejo Lagunar Fúquene, Cucunubá y Palacio.

### 1. ZONA DE RECUPERACIÓN PARA LA PRESERVACIÓN.

- **Uso Principal:** Recuperación y conservación de los cuerpos de agua y sus recursos conexos.
- **Usos Compatibles:** Comprenden actividades de recreación pasiva, turismo de naturaleza, restauración y rehabilitación ecológica, investigación científica, monitoreo, educación ambiental, reforestación con especies nativas.
- **Usos Condicionados:** Comprende infraestructura básica para el establecimiento de usos compatibles (miradores, puentes peatonales, senderos, islotes, embarcaderos, adecuaciones para instalación y desarrollo de fuentes de energías renovables no convencionales), colecta de especies foráneas, y productos forestales secundarios, pesca de autoconsumo y/o artesanal, captación de aguas, incorporación de vertimientos, obras de adecuación para la mitigación de amenazas naturales y adaptación al cambio climático y deportes náuticos.
- **Usos Prohibidos:** Los demás no previstos como principales, compatibles o condicionados.

### 2. ZONA DE RESTAURACIÓN.

- **Uso Principal:** Restauración de las rondas de protección de los cuerpos de agua lóticos y lóticos y conservación de suelos.
- **Usos Compatibles:** Recreación pasiva, turismo de naturaleza, educación ambiental, investigación controlada de los recursos naturales, forestal protector.
- **Usos Condicionados:** Infraestructura de apoyo para el turismo de naturaleza e investigación, infraestructura para servicios, embarcaderos, puentes y obras de adecuación e instalaciones para el desarrollo de fuentes de energías renovables no convencionales, aprovechamiento de productos forestales no maderables, desagüe de instalaciones de acuicultura, extracción y/o disposición de material de arrastre y/o sedimentos, obras para la mitigación de amenazas naturales y de adaptación al cambio climático.
- **Usos Prohibidos:** Los demás no previstos como principales, compatibles o condicionados.

### 3. ZONA DE USO SOSTENIBLE

- **Uso Principal:** Producción con uso sostenible de los recursos naturales.

**“Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones”**

- **Usos Compatibles:** Forestal (protector - productor), recreación pasiva, investigación, restauración ecológica y educación ambiental.
  - **Usos Condicionados:** Construcción de infraestructura básica para los usos principales, compatibles y condicionados, agropecuarios, turismo de naturaleza, industriales, comercio y servicios, equipamientos públicos y habitacionales (Hoteles y vivienda campestre basados en los principios de eco urbanismo y/o construcción sostenible), mejoramiento de infraestructura vial existente, acuicultura, extracción de madera, minería, disposición de material de arrastre y/o sedimentos, obras para la mitigación de amenazas naturales y de adaptación al cambio climático.
  - **Usos Prohibidos:** Los demás no previstos como principales, compatibles o condicionados.
- (...)"

Sumado a lo anterior, la CAR presenta los lineamientos para los Usos Condicionados del DRMI definidos en el Artículo 7 del Acuerdo en mención, en donde se especifica lo siguiente con relación a las zonas con Uso Sostenible:

**“ARTICULO 7º. REGLAMENTACION DE USOS CONDICIONADOS.** Se tendrán en cuenta los condicionamientos por cada una de las actividades establecidas en la zonificación del Distrito Regional de Manejo Integrado, así:

(...)

**Zona de Uso Sostenible**

Uso	Condicionamiento
Construcción de infraestructura bajo parámetros de eco - urbanismo o construcción sostenible básica, para usos principales y compatibles.	Este uso se sujetará a la presentación y aprobación previa por parte de la CAR de diseños paisajísticos detallados que no alteren la composición del paisaje.
Agropecuario	Se deberán promover las Buenas Prácticas Ambientales, Buenas Prácticas Agrícolas y Buenas Prácticas Ganaderas, como valor agregado de la cadena de suministro implementada en la zona de desarrollo productivo y económico (zona de uso sostenible).

(...)"

**Consideraciones finales del Equipo Evaluador Ambiental respecto a las Áreas de Especial Interés Ambiental**

Teniendo en cuenta la información aportada por el Consorcio con relación a la presencia de áreas protegidas incluidas en el SINAP y los ecosistemas estratégicos y/o sensibles, el Equipo Evaluador Ambiental identifica inconsistencias en los valores reportados sobre la extensión de algunas de estas áreas, los cuales fueron subsanados y ajustados en las tablas respectivas, como se indicó para cada caso. Para ello se hicieron las verificaciones mediante consultas en la página del RUNAP, en el portal de datos abiertos de la CAR y en el MAG presentado con Información Adicional solicitada.

Por otra parte, y como se indicó anteriormente, para la Alternativa 2 el Consorcio no identificó la presencia del Distrito de Conservación de Suelos Laguna de Suesca, no obstante, en la verificación de la información geográfica del RUNAP se confirma que este Distrito si se encuentra dentro del área de estudio de la Alternativa 2, por lo cual en la tabla respectiva fue incluido. De manera que, esta información será considerada en la zonificación ambiental e incluida dentro de los criterios de comparación de alternativas, como se analiza en los capítulos CONSIDERACIONES SOBRE LA

**“Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones”**

**ZONIFICACIÓN AMBIENTAL y CONSIDERACIONES SOBRE LA COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS del presente pronunciamiento.**

En relación con la información aportada por la CAR y una vez verificado el shapefile de la zonificación ambiental del área protegida “DRMI Complejo Lagunar Fúquene, Cucunubá y Palacios”, el Equipo Evaluador Ambiental identifica los traslapes de este DRMI con el área de estudio y el trazado proyectado para cada alternativa; como se presenta a continuación:

**Tabla Área de estudio y trazado de las alternativas 1 y 2, con relación a la zonificación ambiental del DRMI Complejo Lagunar Fúquene, Cucunubá y Palacios**

ZONIFICACIÓN DRMI	Área de Estudio	Trazado Alternativa
	Área (ha)	Área (ha)
Trazado Alternativa 1	Preservación	3.514,78
	Restauración	757,53
	Uso sostenible	14.401,98
<b>Total Trazado Alternativa 1</b>	<b>18.674,29</b>	<b>21,76</b>
Trazado Alternativa 2	Preservación	0,177
	Restauración	2,014
	Uso sostenible	17,466
<b>Total Trazado Alternativa 2</b>	<b>18.674,29</b>	<b>19,657</b>

Fuente: Equipo Evaluador Ambiental con Información Adicional presentada por el Consorcio PYE Corredor Férrreo Central, mediante el radicado ANLA 20256200997772 del 22 de agosto de 2025; y mediante la consulta en el shapefile de zonificación ambiental del DRMI (<https://ider.cundinamarca.gov.co/datasets/e98ca055f0aa430ba9b6f78a87155bab/explore>)

De otro lado, la CAR informa que el DMI Juaitoque cuenta con Plan de Manejo Ambiental acogido mediante la Resolución 324 de 2013, adoptando su zonificación y reglamentando sus usos. En el documento enviado por la CAR también se refiere información acerca de dicha zonificación, usos definidos para cada zona y actividades permitidas en el DMI. Al respecto, el Equipo Evaluador Ambiental realizó la consulta en el GEOVISOR de la ANLA confrontando con el shapefile de esta área y el corredor férreo proyectado, a partir de lo cual se confirma que no se presenta superposición de este DMI con el trazado proyectado para la Alternativa 1, pero sí se encuentra dentro del área de estudio específica de esta (como se muestra en la siguiente figura). Por su parte, para el área de estudio de la Alternativa 2 y su trazado no se presenta traslape. (Ver figura Localización del DMI Juaitoque con relación al corredor férreo de la Alternativa 1 del concepto técnico).

El Equipo Evaluador Ambiental también realizó la consulta en el portal de datos abiertos de la CAR y a partir de la intersección del shapefile de la zonificación ambiental del DMI Juaitoque con el área de estudio específica de la Alternativa 1, se encuentran dos tipos de uso establecidos en dicha zonificación (Preservación y Recuperación), cuyos valores se presentan en la siguiente tabla:

**Tabla Relación de áreas del DMI Juaitoque con respecto al AEE de la Alternativa 1**

Zonificación ambiental DMI Juaitoque	Área (ha)
Preservación	15,37
Recuperación	17,97
<b>Total</b>	<b>33,34</b>

Fuente: Equipo Evaluador Ambiental con Información Adicional presentada por el Consorcio PYE Corredor Férrreo Central, mediante el radicado ANLA 20256200997772 del 22 de agosto de 2025; y mediante la consulta en el shapefile de zonificación ambiental del DMI ([https://www.datos.gov.co/dataset/Zonificaci-n-Ambiental-DMI-Juaitoque/jr79-hzgj/about\\_data](https://www.datos.gov.co/dataset/Zonificaci-n-Ambiental-DMI-Juaitoque/jr79-hzgj/about_data))

A modo de síntesis, se presenta el siguiente cuadro resumen de las áreas protegidas SINAP y ecosistemas estratégicos que se superponen con los trazados de cada alternativa (áreas de intervención).

**“Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones”**

**Tabla Áreas protegidas y Ecosistemas estratégicos que se superponen con las áreas de intervención de las alternativas**

<b>TIPO DE ÁREA</b>	<b>NOMBRE DEL ÁREA</b>	<b>SUPERPOSICIÓN ALTERNATIVA 1</b>	<b>SUPERPOSICIÓN ALTERNATIVA 2</b>
Área SINAP	Distrito Regional de Manejo Integrado Complejo Lagunar de Fúquene, Cucunubá y Palacio	SI	SI
	Distrito Regional de Manejo Integrado Páramo de Guargua y Laguna Verde	NO	SI
	Reserva Forestal Protectora Regional Páramo de Guargua y Laguna Verde	NO	SI
Ecosistema estratégico	Reserva Forestal Protectora Productora Cuenca Alta del Río Bogotá	SI	NO
	Área Importante para la Conservación de las Aves y la Biodiversidad - Complejo lacustre de Fúquene, Cucunubá y Palacio	SI	SI
	Páramo de Guerrero	NO	SI

Fuente: Equipo Evaluador Ambiental ANLA, 2025

De acuerdo con el cuadro anterior, se identifica una diferencia entre la cantidad de áreas de especial interés ambiental que se traslanan con los corredores ferreos proyectados, así que, para la Alternativa 1 este valor es tres (3) y para la Alternativa 2 corresponde a cinco (5) áreas (de las cuales, tres (3) son áreas protegidas).

Finalmente, considerando la información remitida por la CAR se confirma que la única área protegida que cuenta con Plan de Manejo Ambiental y presenta traslape del eje proyectado para las dos alternativas es el DRMI Complejo Lagunar de Fúquene, Cucunubá y Palacio. Por consiguiente, el Consorcio deberá hacer las consultas específicas a la CAR en relación con la alternativa que defina esta Autoridad, con el propósito de confirmar que efectivamente el corredor ferreo proyectado tenga compatibilidad con la zonificación ambiental y los usos definidos para el DRMI en mención.

### **MEDIO SOCIOECONÓMICO**

A continuación, se presentan las consideraciones frente a la información remitida por El Consorcio en el Capítulo 5.3 Caracterización Área de Estudio en el documento Diagnóstico Ambiental de Alternativas – DAA.

En respuesta a la información adicional requerida por el Equipo Evaluador Ambiental, se validó que los literales fueron debidamente atendidos: a) la información fue ajustada de manera coherente con el área de estudio, garantizando consistencia espacial y temática; b) se incluyó la información correspondiente a los sectores y la inspección de policía de Capellánía en el municipio de Fúquene, y se verificó la unidad territorial de la vereda Santa Bárbara de Sutatausa, aclarando que esta no es intervenida por ninguna de las alternativas; c) se complementó la información con un análisis de conflictividad en el área de estudio, considerando la coexistencia de otros proyectos, en especial los de infraestructura energética y vial.

Con relación al literal e) se ajustó y complementó la caracterización de la población a desplazar, cumpliendo lo estipulado en los términos de referencia TdR-022, incluyendo el número estimado de unidades sociales, población y actividades económicas afectadas; y finalmente el literal f) se garantizó la inclusión de esta información en los capítulos del Diagnóstico Ambiental de Alternativas, en los anexos correspondientes y en el Modelo de Almacenamiento Geográfico – MAG, cumpliendo con los lineamientos establecidos. En el análisis de los diferentes componentes se revisó la

**"Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones"**

información presentada por el Consorcio en respuesta a los requerimientos, la cual se presenta a continuación.

**Componente Demográfico**

La entrega de información del diagnóstico ambiental permitió detallar la dinámica de poblamiento en Ubaté, Tausa, Sutatausa, Suesca, Nemocón, Cucunubá, Fúquene y Guachetá, resaltando los procesos históricos y los principales hitos de asentamiento. En todos ellos, la presencia de comunidades muiscas configuró la base cultural y territorial, con fuerte orientación hacia la agricultura y la minería de sal o carbón.

(...)

En síntesis, el análisis demográfico de los siete municipios muestra un territorio con diversidad cultural y productiva, además con tendencias poblacionales contrastantes: centros urbanos en expansión como Ubaté y Suesca, frente a municipios de predominio rural como Tausa, Sutatausa, Nemocón, Cucunubá, Fúquene y Guachetá. El Estudio de Impacto Ambiental deberá incorporar estas diferencias, reconociendo la diversidad sociocultural, además de analizar según las características de la zona los impactos de las veredas, los centros poblados aledaños y establecer medidas acordes con los cambios que se puedan generar.

En conclusión, el análisis demográfico realizado para las Alternativas 1 y 2 del proyecto evidencia que ambas intervienen en seis municipios del departamento de Cundinamarca y comprenden 20 veredas cada una, sin generar traslape con centros poblados, zonas de reserva campesina ni comunidades étnicas, lo cual reduce significativamente el riesgo de impactos sociales críticos. No obstante, al revisar la población potencialmente afectada, se observa una diferencia relevante entre las dos opciones: mientras la Alternativa 1 podría implicar el traslado de 17 unidades sociales (aproximadamente 136 personas), la Alternativa 2 afectaría únicamente a 11 unidades sociales (cerca de 88 personas). Esto sugiere que, aunque desde el componente demográfico ambas alternativas presentan condiciones similares en términos de cobertura territorial y ausencia de traslape con áreas sensibles, la Alternativa 2 representa un menor nivel de afectación directa sobre la población, lo que constituye un factor diferenciador clave en la evaluación socioeconómica del proyecto.

**Componente Espacial**

El Consorcio presentó la información sobre servicios públicos y sociales de los municipios de Ubaté, Tausa, Sutatausa, Suesca, Nemocón, Cucunubá, Fúquene y Guachetá, la cual permite identificar fortalezas y brechas significativas en la calidad y cobertura de la infraestructura.

(...)

En síntesis, la información presentó la información en cuanto cobertura en acueducto, energía y educación, frente a zonas rurales donde se concentran los déficits en alcantarillado, aseo, telecomunicaciones, gas natural y sociales en contextos de acceso a salud y educación.

En conclusión, el análisis espacial evidencia que ambas alternativas implican cercanía con equipamientos sociales que podrían verse afectados de manera indirecta por la ejecución del proyecto, principalmente debido a factores como ruido, accesos y generación de polvo. Sin embargo, la comparación muestra que la Alternativa 2 resulta más favorable, al presentar un menor número de equipamientos en su área de estudio (19) frente a los 24 identificados en la Alternativa 1. Esta diferencia refleja una reducción en la posible afectación a centros educativos, escenarios deportivos, infraestructuras comunitarias y de servicios públicos, lo cual convierte a la Alternativa 2 en una opción con impactos relativamente menores en el entorno social, y, por tanto, más recomendable desde la perspectiva de la gestión socioespacial del proyecto.

## **“Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones”**

### **Componente Económico**

Acorde con la información, el Consorcio, presentó información sobre la estructura de la propiedad en los municipios de Ubaté, Tausa, Sutatausa, Suesca, Nemocón, Cucunubá, Fúquene y Guachetá refleja una composición predominante de pequeñas y medianas propiedades rurales, con alta presencia de minifundios en las zonas agrícolas. La tierra se encuentra en su mayoría bajo formas de propiedad privada, aunque persisten esquemas de arrendamiento y aparcería, particularmente en áreas donde la actividad ganadera y agrícola requiere mano de obra estacional.

(...)

En conclusión, al comparar las dos alternativas desde el componente económico, se observa que ambas atraviesan territorios con una amplia diversidad de actividades productivas, predominando la agricultura, la ganadería y el comercio local. No obstante, la Alternativa 1 registra un total de 68 equipamientos productivos susceptibles de afectación, mientras que la Alternativa 2 alcanza 77, lo cual implica una mayor presión sobre la economía local en términos de potenciales impactos en ingresos, accesibilidad y dinámicas comerciales. Adicionalmente, el trazado de la Alternativa 2 se superpone con áreas agrícolas y forestales de mayor vocación productiva, incrementando la posibilidad de alteraciones en los sistemas de cultivo y producción. Donde la intervención de predios para la alternativa 1 se identificó sobre 180 y la 2 con 176. Por lo tanto, la Alternativa 2 representa la opción que causa un menor impacto económico directo sobre las comunidades del área de estudio y, en consecuencia, se perfila la alternativa 2 como la más favorable desde esta perspectiva.

Dado lo anterior, se concluye que el estudio presentó las principales características de la dinámica económica de los municipios del área de estudio, lo cual coincide con lo observado en la visita técnica realizada por el Equipo Evaluador Ambiental, es relevante que en el Estudio de Impacto Ambiental se considere la vocación productiva del área y se establezcan medidas de manejo para dichas actividades.

### **Componente Cultural**

Con relación al componente cultural de la región se evidenció que para las comunidades no étnicas han consolidado sus patrones de asentamiento en torno a la agricultura, la ganadería y la minería, conformando un arraigo campesino con fuerte dependencia económica y sociocultural del entorno natural. Los hechos históricos relevantes muestran procesos de transformación cultural, con prácticas religiosas, arquitectónicas y organizativas que hoy forman parte del patrimonio tangible e intangible.

(...)

El análisis del componente cultural muestra que la Alternativa 2 presenta un mayor nivel de afectación, ya que se superpone con 43 equipamientos culturales, incluidos 31 sitios turísticos, seis santuarios y un cementerio, mientras que la Alternativa 1 solo involucra 24 equipamientos (18 turísticos, cinco santuarios y un cementerio). Esto implica que la Alternativa 1 resulta más favorable desde la perspectiva cultural, al minimizar la cercanía con espacios de valor religioso, patrimonial y turístico, reduciendo con ello los posibles impactos derivados de la ejecución del proyecto sobre la identidad y la dinámica sociocultural de las comunidades.

En tal sentido, la información del componente cultural se caracteriza por un arraigo campesino y mestizo que conserva tradiciones productivas, religiosas y artísticas, y que se articula a símbolos naturales y patrimoniales de gran valor. Además, los procesos de migración y diversificación económica han generado cambios, especialmente hacia el turismo, también se destaca su relación con el entorno natural y con las tradiciones heredadas de los pueblos indígenas, por tal razón, es

### **“Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones”**

importante identificar, reconocer y proteger el patrimonio material e inmaterial para la etapa de Estudio de Impacto Ambiental.

#### **Componente Arqueológico**

El Consorcio presentó la información arqueológica del área de estudio, además en el análisis de las alternativas evidencia una clara diferencia en cuanto al potencial arqueológico entre los dos trazados evaluados. Mientras la Alternativa 1 presenta un número reducido de hallazgos arqueológicos en su área de estudio con apenas un sitio registrado cerca del trazado y 61 en el área de estudio, la Alternativa 2 concentra una mayor densidad de vestigios, con 16 sitios en el buffer inmediato y 231 en el área específica de estudio, principalmente en Sutatausa, donde predominan murales rupestres y evidencias de vivienda prehispánica. Incluso en el área puntual del proyecto, la Alternativa 2 ya registra sitios con pictografías y restos de ocupación ancestral, a diferencia de la Alternativa 1 que carece de registros confirmados.

El Consorcio refiere que, la Alternativa 1 se considera de potencial medio, mientras que la Alternativa 2 alcanza un alto potencial arqueológico, lo que implica una mayor sensibilidad frente a intervenciones. No obstante, esta valoración es preliminar y deberá ser confirmada mediante un Programa de Arqueología Preventiva ante la entidad competente, que permitirá determinar con certeza la magnitud del patrimonio arqueológico en riesgo.

El Equipo Evaluador Ambiental, mediante oficio con radicado ANLA 20253300479831 del 3 de julio de 2025, solicitó a la Alcaldía de Nemocón información relacionada con las áreas arqueológicas. En respuesta, la Alcaldía remitió la Resolución 218 de 2019. Con base en esta información, el Equipo Evaluador Ambiental georreferenció las coordenadas de las áreas sensibles del municipio y las superpuso con los corredores de las alternativas. En la figura se evidencia una amplia presencia de zonas arqueológicas protegidas, representadas en color rojo (área arqueológica directa) y amarillo (área de influencia), concentradas principalmente en el centro y sur del municipio, lo que denota una alta sensibilidad arqueológica del territorio. Al analizar la interacción con las alternativas de trazado, se observa que la Alternativa 1 atraviesa de manera más directa y extensa estas áreas, superponiéndose tanto con zonas de influencia como con áreas de protección directa, mientras que la Alternativa 2 presenta un menor contacto, al bordear el municipio con menor coincidencia espacial respecto a los polígonos de protección.

Por lo anterior, se concluye que la Alternativa 1 tiene una menor implicación arqueológica en el municipio de Nemocón, debido a su superposición directa con los sectores de mayor valor patrimonial, sin embargo, dicha sensibilidad y áreas deberán ser tenidas en cuenta en el Estudio de Impacto Ambiental y establecer las medidas de manejo y conservación, que establezca la Autoridad competente. (Ver figura Áreas arqueológicas de Nemocón del concepto técnico)

#### **Componente Político - Organizativo**

Con relación a este componente, se presentó la información del área de estudio del proyecto, que comprende los municipios de: Ubaté, Tausa, Sutatausa, Suesca, Nemocón, Cucunubá, Fúquene y Guachetá, los cuales presentan una organización político-administrativa articulada principalmente a través de las alcaldías municipales y sus dependencias sectoriales (secretarías de gobierno, planeación, hacienda, salud, infraestructura y desarrollo social). Estas entidades representan el núcleo institucional del poder local y son responsables de la gestión territorial, la planeación urbana y rural, y la interlocución con la ciudadanía.

A nivel comunitario, se identificaron como actores clave las Juntas de Acción Comunal (JAC) de las veredas, que cumplen un papel central en la representación de los intereses colectivos, la gestión de proyectos comunitarios y la articulación con programas estatales. En algunos casos, existen juntas de acueductos veredales, que constituyen instancias organizativas fundamentales para el manejo del recurso hídrico. Las dos alternativas atraviesan aproximadamente 20 veredas, lo que multiplica la presencia y relevancia de las JAC como actores sociales determinantes. No obstante,

### **"Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones"**

*la Alternativa 1 resulta más favorable, dado que en la Alternativa 2 se amplía la cobertura hacia municipios y veredas adicionales (como Sutatausa y Tausa).*

- **Análisis de conflictividad**

*En el área de estudio del proyecto férreo se evidenció la coexistencia de varias iniciativas de infraestructura y energía que, aunque no presentan hoy un conflicto directo con la reactivación del corredor, sí configuran un escenario de potenciales tensiones acumulativas. Uno de los casos más representativo se encuentra en Tausa, donde confluyen proyectos de alto impacto como la línea eléctrica de 500 KV Bogotá–Barranca y la instalación de una línea de gas de 12 pulgadas, además de una doble calzada vial. Si bien los actores locales no reportaron resistencia al proyecto férreo, sí mencionaron dificultades en las negociaciones por servidumbres asociadas a los proyectos energéticos, lo cual revela la sensibilidad del territorio frente al uso de suelo y la ocupación de predios.*

*En otros municipios como Ubaté y Suesca también se reportó la presencia de proyectos de infraestructura estratégica. En Ubaté, además del desarrollo vial, se reconocen tensiones históricas en la cuenca Ubaté Suárez por la gestión ambiental, que podrían agravarse si los proyectos energéticos o de transporte no se articulan adecuadamente. En Suesca, el poliducto identificado en el sector de Barrancas, sumado al tren de cercanías, incrementa la presión sobre el territorio, especialmente en términos ambientales y de convivencia con las comunidades.*

*En el municipio de Nemocón, los principales conflictos se asocian a los proyectos de energía, según información de las reuniones de socialización. El alcalde señaló que el municipio está atravesado por tres líneas de alta tensión (500 KV, 225 KV y 115 KV), con cerca de 700 torres de 500 KV, además de subestaciones proyectadas. Esto ha generado oposición comunitaria por impactos en zonas turísticas, arqueológicas y de reserva forestal, así como inconformidad por la información desactualizada usada por las empresas y por procesos de socialización poco claros. Por parte del proyecto del corredor férreo considera que no existe resistencia social; por el contrario, la comunidad ve en su reactivación una oportunidad para fortalecer el transporte de carga y pasajeros, impulsar el turismo y dinamizar la economía local.*

*Si bien en los demás municipios no reportaron proyectos en ejecución que generen conflicto directo, estos sí comparten dinámicas territoriales vinculadas a actividades mineras, agrícolas y de servicios básicos. Estas condiciones podrían amplificar los impactos de nuevos proyectos debido a la presión sobre recursos hídricos, suelos y ecosistemas locales, por tal motivo deberá ser considerado en el análisis de impactos sinérgicos y acumulativos del Estudio de Impacto Ambiental, además se deberán describir y documentar los conflictos socio-ambientales existentes, incluyendo los que se presentan por el uso de los recursos naturales (agua, suelo, bosque, entre otros), que puedan potenciarse debido al desarrollo del proyecto, para los medios abiótico, biótico y socioeconómico; así como los nuevos conflictos que podrían configurarse debido a la ejecución del proyecto.*

### **Tendencia del desarrollo**

*El documento presentó un panorama detallado de la inversión pública municipal en distintos sectores (igualdad, inclusión social, agricultura, transporte, vivienda, etc.), desglosado por proyectos, valores y porcentajes de participación en los presupuestos. Esta información permite dimensionar la dinámica socioeconómica de cada municipio, pero está enfocada principalmente en estadísticas de inversión pública. No se evidencia una articulación explícita con otros componentes analizados (demográfico, espacial, cultural o político-organizativo).*

*Se utilizaron fuentes del Departamento Nacional de Planeación – DNP (Mapa de Inversiones) para caracterizar proyectos en ejecución, formulación o viables en cada municipio. Sin embargo, no se hace referencia directa a los Planes de Desarrollo Municipales, Planes de Ordenamiento Territorial (POT) o Planes de Gestión Ambiental que deberían sustentar las tendencias locales de desarrollo del área de estudio del proyecto.*

### **“Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones”**

*Se refirió con detalle la cartera de proyectos oficiales financiados por PGN, SGR y recursos territoriales. No obstante, no se menciona proyectos privados o de asociaciones público-privadas, ni de cómo estos podrían influir en la dinámica socioeconómica de la zona, información que deberá incluirse en el Estudio de Impacto Ambiental.*

#### **Población a reubicar**

*El estudio realizó la identificación de construcciones a través de ortoimágenes, Google Earth y recorridos de campo. En ambos corredores se reconocen principalmente viviendas de uno y dos pisos, con acabados en ladrillo, teja de zinc o eternit. Se observó que en la mayoría de las edificaciones residen dos unidades sociales por construcción, con un promedio de cuatro integrantes por unidad reasentar.*

#### *Población y posibles unidades sociales afectadas:*

- *Alternativa 1: 180 predios afectados, 17 construcciones requeridas, 34 unidades sociales por trasladar, equivalentes a aproximadamente 136 personas.*
- *Alternativa 2: 176 predios afectados, 11 construcciones requeridas, 22 unidades sociales, con una afectación estimada de 88 personas reasentar*

*El análisis identificó dos casos relevantes de infraestructura productiva:*

- *En Nemocón, un invernadero de variedades (“Varieta”), susceptible de afectación en ambas alternativas.*
- *En Cucunubá, la finca Sunshine Bouquet – invernadero de yerbabuena, afectada en la Alternativa 1.*

*Estas instalaciones representan actividades agrícolas y comerciales que se verían comprometidas por el trazado reasentar.*

*Las principales actividades económicas presentes en el área de estudio corresponden a la floricultura y cultivos en invernadero, que son generadores de empleo local y parte de las cadenas productivas regionales. El desplazamiento de estas unidades podría afectar tanto a trabajadores directos como a redes de comercialización asociadas. El documento no reporta afectación directa sobre equipamientos comunitarios (educativos, de salud o recreativos). La afectación se concentra en viviendas dispersas y en actividades productivas específicas.*

*La información presentada cumple con los términos de referencia al identificar de manera preliminar la población a desplazar, el número y tipo de unidades sociales, las actividades económicas afectadas y los predios a intervenir. En términos comparativos, la Alternativa 1 implica mayor afectación (136 personas y dos unidades productivas) frente a la Alternativa 2 (88 personas y una unidad productiva) información que deberá tomarse en cuenta en las medidas de manejo del Estudio de Impacto Ambiental.*

*Teniendo en cuenta lo anteriormente expuesto en la caracterización ambiental, el Equipo de Evaluación Ambiental, concluye que la caracterización socioeconómica presentada por el Consorcio guarda coherencia con las dinámicas territoriales y comunitarias identificadas, y coincide con lo observado durante la visita de evaluación, al reflejar de manera adecuada las condiciones reales del área de estudio. Asimismo, se evidencia que en los diferentes componentes analizados como la organización social, la estructura político-administrativa, la dinámica productiva, el acceso a servicios públicos y la infraestructura comunitaria la información consignada resulta consistente con las verificaciones realizadas en campo.*

**"Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones"**

**CONSIDERACIONES SOBRE EL ANÁLISIS DE RIESGOS**

*El Consorcio desarrolló la identificación de las amenazas a partir de la caracterización ambiental del área de estudio y de las dos alternativas planteadas para el trazado del proyecto, para lo cual plantea el análisis de amenazas y probabilidades de ocurrencia de los escenarios de riesgo identificados. Como parte de la descripción del contexto, el Consorcio realiza una mención de localización y características generales de las alternativas planteadas, basándose en información secundaria de fuentes oficiales disponibles, incluyendo los siguientes resultados:*

**ANÁLISIS DE AMENAZAS**

**Amenazas de origen natural y sacionatural**

*En respuesta a la información adicional requerida, en relación con las amenazas exógenas, el Consorcio presentó el análisis de las amenazas y socio naturales, incluyendo los siguientes resultados y consideraciones:*

**Amenaza por sismo**

*El Consorcio presenta el análisis de amenaza sísmica en el área de estudio con base en la normativa nacional vigente, incluyendo el Decreto 0926 de 2010 que adopta el Reglamento NSR-10, y en la información suministrada por el Servicio Geológico Colombiano (SGC). De acuerdo con esta entidad, la amenaza sísmica en el departamento de Cundinamarca está asociada principalmente al sistema de fallas del Borrero Llanero y, en menor medida, a las fallas del Valle Medio del Magdalena.*

*La sismicidad histórica registrada en el área incluye eventos de magnitudes entre 5.9 y 6.8, localizados principalmente en municipios cercanos como Ubaté y Nemocón, destacándose la ocurrencia de sismos significativos en los años 1923, 1928, 1967 y más recientemente en 2023, cuya intensidad se ubicó en la franja superior de dicho intervalo. Esta información fue considerada por el Consorcio para establecer el nivel de amenaza sísmica del proyecto.*

*En cuanto a la amenaza sísmica y sus condicionantes geológicos, la Consorcio señala que el trazado proyectado atraviesa unidades sedimentarias plegadas y fracturadas como resultado de efectos tectónicos regionales. Aunque no se evidencian manifestaciones recientes de actividad neotectónica, la presencia de estructuras como la Falla de Nemocón y la Falla de Cucunubá, ambas de cabalgamiento, constituye un factor a considerar en la evaluación del riesgo sísmico, aun cuando no interactúan directamente con el trazado. Adicionalmente, se identifica una estructura con orientación noreste que sí intersecta el corredor a la altura del PK47+800, afectando materiales de la Formación Guaduas y generando una condición geomecánica potencialmente desfavorable por esfuerzos de cizalla. Estos aspectos aportan información relevante para la valoración del comportamiento de los trazados frente a eventos de origen sísmico.*

*De acuerdo con la zonificación sísmica nacional y la clasificación establecida por la NSR-10, el área del estudio se ubica en una zona de amenaza sísmica intermedia, lo que implica un nivel de amenaza moderado ante la posible ocurrencia de sismos, asociado principalmente a la vulnerabilidad estructural de las edificaciones existentes en zonas rurales y urbanas del área de estudio.*

*Respecto a las alternativas evaluadas para el trazado del proyecto férreo, el Consorcio presenta los mapas de intensidad sísmica esperada para cada una de ellas. En el caso de la Alternativa 1 se determina que todo el trazado se encuentra en una zona de amenaza intermedia, con potencial de daños moderado; similar situación se evidencia para la Alternativa 2, dichos resultados son consistentes con lo reportado en la capa AmenazaSísmica del MAG. El Consorcio concluye que las condiciones son equivalentes, presentando igualmente una amenaza intermedia y un potencial de daño moderado. En ambos casos se utilizan valores de Aa del orden de 0.15 y de Av del orden de 0.20, que serán considerados como insumo técnico para el diseño estructural del proyecto.*

## **“Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones”**

### **Amenaza por erosión**

*El Consorcio analiza la amenaza por erosión en el área de estudio señalando que los suelos se consideran erosionados cuando pierden sus características físicas y disminuyen sus funciones ecosistémicas, de acuerdo con la definición emitida por la CAR (2024). Según el IDEAM, el 80.3% de los suelos del departamento de Cundinamarca presentan algún grado de erosión, y cerca del 5% de ellos se encuentran clasificados con grados severos, lo que representa un reto importante para el manejo ambiental del territorio.*

*En el marco del análisis de alternativas del trazado férreo, el Consorcio presenta los mapas de zonificación de erosión para cada una de las dos propuestas. En la Alternativa 1 se identifica un predominio de zonas con erosión moderada, atribuida principalmente a las actividades agroindustriales desarrolladas en la región. Esta condición se distribuye a lo largo de gran parte del trazado, afectando tanto zonas rurales como sectores de transición agrícola. Por su parte, para la Alternativa 2 se observan patrones similares, con una alta proporción del trazado atravesando áreas con erosión moderada, y algunos tramos puntuales que cruzan sectores con grados de erosión más severos.*

*Del análisis comparativo de las alternativas, el Consorcio concluye que ambas opciones atraviesan una amplia zona con afectación por erosión media, siendo este el grado predominante. Sin embargo, en sectores localizados del municipio de Nemocón se presenta una concentración de áreas con erosión alta y muy alta, las cuales se relacionan con diversas actividades extractivas, tales como una mina de sal, dos explotaciones de caolín ubicadas en las veredas de Checua y Astorga, una explotación de arena en la vereda La Puerta, y más de 400 puntos de extracción de arcilla distribuidos en las veredas de Checua, Casablanca, Cerro Verde y Patio Bonito. Estas intervenciones generan una alta presión sobre el recurso suelo y agravan los procesos erosivos en dichos sectores.*

*El Consorcio identifica que los procesos de erosión presentes corresponden principalmente a erosión hídrica, la cual está asociada a descargas torrenciales producto de precipitaciones intensas en cortos períodos de tiempo, condición frecuente en zonas de alta pendiente e intervenidas por actividad antrópica.*

*En conclusión, la amenaza por erosión afecta significativamente ambas alternativas de trazado, con predominancia de erosión moderada y presencia localizada de erosión severa en zonas específicas, sin que esta variable represente un criterio claramente diferenciador entre las dos alternativas evaluadas.*

### **Amenaza por movimiento en masa**

*El Consorcio analiza el fenómeno de los movimientos en masa, mediante las condiciones de susceptibilidad y características de pendiente del terreno, tipo de cobertura vegetal, características geotécnicas del suelo, y en particular por la intensidad y duración de las lluvias considerado como principal detonante, asimismo, se reconocen como factores que pueden intensificar el fenómeno, las intervenciones antrópicas inadecuadas sobre el uso del suelo.*

*A partir del análisis geomorfológico, geológico y geotécnico realizado por el Consorcio, se establece que el área de estudio presenta una condición general de amenaza media a alta por movimientos en masa, sin que se identifiquen zonas con amenaza muy alta. Esta amenaza se ve magnificada por la morfometría abrupta del terreno, la presencia de macizos rocosos fracturados de origen tectónico y sectores con acumulación de grandes espesores de suelo, todos ellos factores condicionantes para la ocurrencia de fenómenos de remoción en masa.*

*En sectores del área de estudio que interactúan con cauces fluviales o zonas de baja pendiente, se observa una disminución de la amenaza por movimientos en masa; sin embargo, el Consorcio indica*

### **“Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones”**

que estas áreas deben ser objeto de atención por posibles dinámicas fluviales y su interacción con obras de infraestructura proyectada.

En la Alternativa 1, del total del corredor analizado, el 70.60% del área del trazado se encuentra en zonas de amenaza media, mientras que un 19.02% se ubica en amenaza alta y un 5.42% en amenaza baja, el porcentaje restante se ubica en zonas sin amenaza; se destaca una mayor recurrencia de procesos de remoción en el municipio de Cucunubá, caracterizado por su topografía montañosa, pendientes pronunciadas y presencia de litologías resistentes a la meteorización, donde además se registra una alta precipitación; reconociendo que estas condiciones elevan la susceptibilidad a deslizamientos en este tramo del trazado férreo.

Por su parte la Alternativa 2, muestra una mayor interacción con zonas de amenaza media en 70.79% del área del trazado y alta en 19.92% del trazado, específicamente en los municipios de Tausa y Sutatausa, donde la topografía ondulada e inclinada, combinada con una morfología irregular que favorece la acumulación de agua en depresiones, propicia la ocurrencia de fenómenos como deslizamientos y avalanchas, especialmente en períodos de lluvias intensas. En cuanto a los porcentajes de amenaza baja y sin amenaza, se reporta un 4.59% y 4.69% respectivamente.

#### **Amenaza por avenidas torrenciales**

El Consorcio incorpora dentro del análisis de riesgos la amenaza por avenidas torrenciales, entendidas como eventos de inundación súbita que se presentan generalmente en ríos de montaña o en corrientes con áreas de drenaje de fuertes pendientes, caracterizadas por crecidas repentina, de corta duración y alto contenido de sedimentos, incluyendo materiales de arrastre de gran tamaño. Estos flujos densos presentan una distribución espacial y temporal errática, lo cual incrementa su peligrosidad e imprevisibilidad, de acuerdo con lo señalado en el POMCA del río Alto Suárez (Volumen V, 2025).

Para la Alternativa 1 el Consorcio no identifica áreas extensas con amenaza crítica, pero sí reconoce sectores con amenaza baja y media, particularmente concentrados en la zona suroccidental del trazado, por lo que la mayor proporción del área de estudio se clasifica como sin amenaza, similares condiciones se conservan para el trazado de la Alternativa 2, pero en áreas con amenaza baja y media en los mismos sectores del suroccidente del corredor.

En el análisis comparativo de ambas alternativas, el Consorcio destaca que, en el municipio de Nemocón, específicamente en el área rural, se identifica una condición de amenaza media por avenidas torrenciales, principalmente durante la temporada de lluvias. Esta condición se ve favorecida por una topografía escarpada y pendientes pronunciadas, las cuales propician el escurreimiento superficial acelerado, la acumulación de caudales y el arrastre de sedimentos. Estos flujos pueden representar un riesgo para viviendas rurales, cultivos e infraestructura vial o ferrea, según lo establecido en el Plan de Gestión del Riesgo de Desastres de Nemocón (PGRD-Nemocón 2020–2023).

De esta manera, el Consorcio concluye que ambas alternativas atraviesan zonas similares en cuanto a amenaza por avenidas torrenciales, concentrándose los sectores de mayor susceptibilidad en el área sur del trazado, sin que este factor represente un criterio diferenciador determinante entre las dos opciones evaluadas.

#### **Amenaza por inundación**

El Consorcio aborda la amenaza por inundaciones como un fenómeno hidrológico recurrente que hace parte de la dinámica natural de los cuerpos de agua, y que se manifiesta cuando las lluvias persistentes elevan el nivel de los cauces, superando sus límites naturales o artificiales. Esta condición provoca desbordamientos y la consecuente anegación de zonas aledañas normalmente no inundadas, como llanuras de inundación y franjas ribereñas, según lo señalado por el IDEAM (2014).

### **"Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones"**

Para el área de estudio correspondiente a la Alternativa 1, el Consorcio identifica diez (10) intersecciones importantes con cuerpos de agua, entre los que se destacan los ríos Checua, Suta, Ubaté, Lenguazaque, así como las quebradas Grande y San Isidro. En esta alternativa se reconocen tres sitios críticos por amenaza de inundación: el primero en el municipio de Nemocón, con una longitud aproximada de 6,5 km; el segundo, en el municipio de Ubaté, con una extensión de 4,0 km; y el tercero, de menor longitud, en el municipio de Guachetá, con menos de 1,0 km. En términos porcentuales del área de estudio, esto representa que el 20,15% del área de estudio se encuentra en amenaza alta, un 25,0% en amenaza media, 26% en amenaza baja y el restante 28,70% en zonas sin amenaza.

En el caso de la Alternativa 2, representada en la Ilustración 10, también se identifican diez (10) cruces relevantes con cuerpos hídricos, manteniéndose los mismos ríos principales: Checua, Suta, Ubaté y Lenguazaque, e incorporando las quebradas Chiritoque y Palacio. En esta opción, los sitios críticos por amenaza de inundación también se concentran en tres sectores: el primero en Nemocón, con la misma extensión aproximada de 6,5 km; el segundo se extiende a lo largo de 8,0 km entre los municipios de Cucunubá y Ubaté; y el tercero en Guachetá, con una longitud inferior a 1,0 km. En este caso, de acuerdo con la información consignada en el MAG, el 18,43% del área de estudio se encuentra en amenaza alta, el 22,58% en amenaza media, el 28,56 en amenaza baja y el restante 30,42% en zonas sin amenaza.

La cartografía utilizada permite visualizar los niveles de amenaza definidos por el POMCA y por los escenarios proyectados en época del fenómeno de La Niña (GRAD\_AME\_NIÑA), identificando claramente las zonas de amenaza por este fenómeno. Según esta información, las zonas de mayor vulnerabilidad en ambas alternativas se localizan en el municipio de Nemocón, en interacción con el Embalse del Neusa, y en el municipio de Fúquene, en conexión directa con la Laguna de Fúquene.

En términos comparativos, la información refleja que la Alternativa 2 presenta un menor porcentaje de su área en amenaza alta (18,43% frente a 20,15% de la Alternativa 1) y una mayor proporción en categorías de amenaza baja y sin amenaza (58,98% frente a 54,7%), lo que la convierte en una opción relativamente más favorable desde el punto de vista del riesgo hidrológico, al reducir la exposición del trazado a zonas críticas de inundación y las posibles afectaciones asociadas a la obra férrea proyectada.

#### **Amenaza por incendio forestal**

El Consorcio incorpora el análisis de la amenaza por incendios forestales, definidos como fenómenos que se propagan sin control a través de la vegetación, afectando superficies mayores a 0,5 hectáreas y alterando significativamente componentes ambientales como el agua, el aire, la flora y la fauna.

De acuerdo con lo señalado en el POMCA del río Bogotá, los incendios forestales también afectan de forma a veces irreversible el equilibrio de las cuencas hidrográficas. Aunque la mayoría de estos eventos se originan por acciones humanas —como quemas no controladas o prácticas inadecuadas— su propagación se ve intensificada cuando coinciden condiciones biofísicas específicas como pendientes pronunciadas, sequías prolongadas y la presencia de coberturas vegetales inflamables.

En la Alternativa 1 se observa una distribución de zonas con susceptibilidad baja, media y alta a lo largo del trazado, siendo más evidentes los sectores críticos en las zonas rurales de Nemocón, Suesca y Villa de San Diego de Ubaté, en los cuales confluyen factores determinantes como topografía abrupta, presencia de especies forestales exóticas inflamables, y un régimen climático bimodal con dos períodos secos pronunciados (enero-marzo y julio-septiembre), caracterizados por baja humedad, aumento de temperatura y vientos intensos. En términos cuantitativos, el Consorcio consigna en el MAG que el 8,38% del área de estudio se encuentra en zonas de amenaza alta, el 37,36% en amenaza media y el 54,26% en amenaza baja.

### **“Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones”**

Para la Alternativa 2 el patrón de distribución de amenaza es similar, manteniéndose la concentración de áreas con alta susceptibilidad en los municipios de Nemocón, Suesca y Tausa. En estos sectores, la vegetación está conformada por coberturas mixtas de especies nativas y exóticas, como eucaliptos, pinos, cipreses y acacias, las cuales han crecido sin manejo silvicultural adecuado, presentando un alto grado de deterioro y acumulación de material combustible. En este caso, se calcula a partir de la información contenida en el MAG, que el 8,83% del área de estudio se ubica en zonas con amenaza alta, el 37,45% en amenaza media y el 53,72% en amenaza baja, lo que muestra una exposición ligeramente mayor que la Alternativa 1 en las categorías críticas.

De acuerdo con el análisis del Consorcio, los factores que más contribuyen al nivel de amenaza en estas zonas son:

- *El relieve montañoso, con pendientes fuertes y geoformas escarpadas.*
- *El clima seco, con baja humedad relativa y alta exposición solar durante los dos períodos de sequía anual.*
- *La cobertura vegetal deteriorada, por falta de prácticas de manejo forestal, lo cual incrementa la inflamabilidad del paisaje.*

En conclusión, el Consorcio establece que ambas alternativas presentan condiciones de susceptibilidad a incendios forestales baja a media en la mayor parte del trazado, pero con sectores localizados de alta amenaza principalmente en los municipios mencionados. Si bien las dos alternativas presentan un comportamiento semejante, la Alternativa 2 concentra un porcentaje ligeramente mayor de su recorrido en amenaza alta, lo que implica una mayor exposición relativa frente a este fenómeno.

### **Amenaza por calentamiento global**

En respuesta a la información adicional requerida, relacionada con las amenazas exógenas, el Consorcio presentó la evaluación de la vulnerabilidad ambiental frente al cambio climático, en donde indica que, en el contexto departamental, Cundinamarca es altamente vulnerable a los efectos del cambio climático, dada la existencia de factores críticos como el aumento proyectado de temperaturas entre 2 y 2.6 °C, tormentas más intensas, y mayores volúmenes de precipitación. El “Plan Regional Integral de Cambio Climático Región Capital Bogotá – Cundinamarca”, elaborado por el IDEAM y el PNUD, establece que estos cambios podrían inducir impactos hidrológicos severos, afectando tanto a comunidades como a ecosistemas, especialmente por la reducción en la disponibilidad hídrica, escasez de agua y exposición a procesos de desertificación, inundación, y pérdida de servicios ecosistémicos.

La experiencia del fenómeno “La Niña” entre 2010 y 2011 sirve como referencia directa de estos impactos, donde más de 31.000 km de vías fueron afectadas, incluyendo cerca del 10% de la red vial primaria, y generando pérdidas económicas superiores a los 3.2 billones de pesos (Ministerio de Transporte, 2014; CAF, 2018).

Desde una perspectiva sectorial, el Consorcio advierte que los efectos del cambio climático durante la fase de construcción de la línea férrea pueden incluir inundaciones por lluvias extremas, deslizamientos, avenidas torrenciales y mayor erosión, lo que a su vez podría ocasionar retrasos. Durante la fase de operación, se resalta el riesgo de deformación de rieles, sobrecalentamiento de equipos de tracción y rodamiento, aumento de corrosión en infraestructura metálica, y una mayor exposición a incendios forestales.

En cuanto a las alternativas de trazado, la Alternativa 1 presenta zonas clasificadas principalmente con vulnerabilidad media, aunque con sectores específicos de vulnerabilidad alta y muy alta en municipios del norte como Guachetá, Lenguazaque y Fúquene, y hacia el occidente en áreas como Tausa. En términos generales, más del 70% del trazado se ubica en condiciones de vulnerabilidad media, con menos de un 30% en categorías alta o muy alta, lo que refleja una distribución relativamente más balanceada.

### **“Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones”**

*La Alternativa 2 muestra un patrón espacial semejante, pero con una mayor proporción de su recorrido atravesando áreas de vulnerabilidad alta y muy alta, especialmente en el tramo norte del corredor, donde se concentra cerca de un 40% del trazado en estas categorías críticas, reduciendo la longitud en vulnerabilidad media respecto a la Alternativa 1.*

*De este modo, aunque ambas alternativas se desarrollan en un contexto departamental altamente sensible al cambio climático, la Alternativa 1 resulta relativamente más favorable, al mantener una mayor proporción de su trazado en condiciones de vulnerabilidad media y menor exposición a zonas críticas.*

*De acuerdo con lo presentado en el análisis de las amenazas exógenas y los resultados de los anexos y el MAG que hacen parte integral del DAA, el EEA considera que el Consorcio, de igual manera debe incluir de forma explícita las implicaciones de estos análisis de amenazas en los componentes de diseño, monitoreo y seguimiento del proyecto en la fase de elaboración del Estudio de Impacto Ambiental*

#### **Amenazas antrópicas**

*El Consorcio incorpora el análisis de amenazas de origen antrópico asociadas a la ubicación de las alternativas de trazado, identificando riesgos que pueden afectar tanto la fase de construcción como la de operación de la Línea Férrea.*

*En cuanto a los daños por terceros voluntarios o no intencionales, se establece que el riesgo público corresponde a situaciones y actos presentes en espacios abiertos que pueden comprometer la vida, la integridad física o el patrimonio de las personas. Dicho riesgo está ligado a factores sociales que pueden derivar en agresiones intencionales contra personas o comunidades, expresadas en actos delictivos como saqueo, robo, fleteo, secuestro, extorsión, atentados, asonadas o delitos ciberneticos. El Consorcio resalta que este tipo de amenazas requieren medidas de prevención y control tanto internas como externas, articuladas con las condiciones sociales de los territorios donde se desarrollen las actividades del proyecto. Asimismo, se identifican actividades de carácter económico que pueden incidir en el riesgo, destacándose la minería en el municipio de Nemocón y la presencia del Parque Solar Jeques en Cucunubá, de acuerdo con los registros de proyectos licenciados ante la ANLA.*

*Respecto a la amenaza por accidentes de tránsito, el Consorcio la define como uno de los riesgos antrópicos más relevantes, dado que se trata de sucesos espontáneos que generan daños físicos, materiales y psicológicos. Se advierte que, de acuerdo con la Agencia Nacional de Seguridad Vial, cerca del 90% de los siniestros están asociados a factores humanos, aunque también inciden aspectos como fallas mecánicas y el estado de la infraestructura vial. En el departamento de Cundinamarca, los principales factores asociados a la siniestralidad incluyen el exceso de velocidad, la desobediencia a señales de tránsito y las deficiencias del pavimento. Para el proyecto, este tipo de amenaza cobra especial importancia durante la fase de construcción, ya que involucra el transporte constante de materiales, equipos y personal, lo cual incrementa la probabilidad de accidentes viales.*

#### **Análisis de amenazas operacionales**

*El Consorcio analiza las amenazas operacionales durante la fase de construcción del proyecto, identificando los principales riesgos asociados a las actividades de obra y su interacción con el entorno inmediato.*

*En relación con los derrames de sustancias químicas peligrosas, se precisa que corresponden a incidentes ocasionales durante el almacenamiento o manejo de insumos como combustibles, solventes o pinturas, necesarios para la ejecución de la obra. El Consorcio indica que el nivel de*

**"Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones"**

amenaza es bajo, dado que se contemplan medidas de Seguridad y Salud en el Trabajo (SST) y de gestión ambiental para prevenir y controlar estos eventos.

Sobre los **incendios y explosiones**, el Consorcio señala que pueden generarse como resultado de reacciones incontroladas vinculadas a la manipulación inadecuada de combustibles, aceites o equipos durante la construcción. Se identifican múltiples fuentes de ignición que aumentan la vulnerabilidad, tales como equipos eléctricos, fricciones metálicas, llamas abiertas, eliminación inadecuada de residuos inflamables o descargas eléctricas. No obstante, se resalta que la implementación de protocolos de higiene, seguridad industrial y control de riesgos reduce significativamente la probabilidad de ocurrencia.

En cuanto a los **daños en redes existentes de gas, acueducto, energía o telecomunicaciones**, el Consorcio advierte que estos pueden producirse por errores de diseño, fallas en la identificación de la infraestructura subterránea o por defectos constructivos. Durante la construcción, estos eventos pueden occasionar roturas, fugas o cortes en los servicios públicos, afectando directamente a las comunidades de los municipios involucrados. Se enfatiza que no existe una metodología única para determinar la probabilidad de ocurrencia, ya que depende de factores técnicos, humanos y constructivos.

La amenaza por **accidentes con maquinaria amarilla** se relaciona con el uso de equipos especializados de carga y movimiento de tierra, cuyo riesgo depende de sus características técnicas y condiciones de operación. El Consorcio señala que este tipo de maquinaria, indispensable en la fase de construcción, implica una amenaza latente por la magnitud de su capacidad de carga y operación en campo.

Finalmente, se incluyen los **otros accidentes operacionales**, que abarcan incidentes de trabajadores en condiciones de alto riesgo, como labores en alturas, espacios confinados, trabajos con energías peligrosas, químicos o actividades en caliente. Estos escenarios representan riesgos elevados e inminentes que, en caso de materializarse, podrían requerir apoyo externo especializado para su atención.

## ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD

En respuesta a la información adicional requerida, respecto al análisis de vulnerabilidad, el Consorcio presentó la evaluación del análisis de consecuencias el Consorcio, evaluando las posibles afectaciones que podrían generarse durante la fase de construcción de la Línea Férrea sobre la población, el ambiente, la economía del proyecto y su nivel de credibilidad. Este análisis se realiza de manera comparativa para las dos alternativas de trazado, considerando tanto a los trabajadores del proyecto como a la población aledaña, así como las condiciones ambientales y la infraestructura social y productiva existente.

En cuanto a la **población**, el Consorcio identifica como elementos expuestos los asentamientos humanos ubicados en las veredas y centros poblados del área de estudio. Los resultados muestran que, aunque la probabilidad de ocurrencia de eventos como sismos, inundaciones o incendios forestales se clasifica entre remota y moderada, las consecuencias sobre la población se consideran en su mayoría leves, con excepción de sismos e incendios forestales, en los cuales podrían alcanzarse efectos graves. La infraestructura social y productiva, incluyendo centros educativos, de salud, hospitalarios y recreativos, no se ve comprometida por el desarrollo del proyecto en ninguna de las dos alternativas. En términos territoriales, la Alternativa 1 cruza cinco municipios y la Alternativa 2 seis, sin afectar directamente centros urbanos consolidados.

Respecto al **ambiente**, el Consorcio indica que tanto la Alternativa 1 como la 2 presentan condiciones similares de probabilidad frente a la ocurrencia de amenazas naturales y antrópicas, sin diferencias sustanciales en el nivel de afectación ambiental.

### **“Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones”**

*En cuanto a los aspectos económicos y de credibilidad, el Consorcio señala que la ocurrencia de eventos adversos podría generar pérdidas significativas por suspensión de actividades, afectación de materiales y equipos, así como sobrecostos asociados a nuevos requerimientos regulatorios o retrasos en licenciamiento. Adicionalmente, estos impactos tendrían repercusiones sobre la imagen y confianza en el proyecto y en las empresas participantes, con posibles limitaciones para acceder a nuevas oportunidades contractuales.*

*En síntesis, si bien las dos alternativas contemplan condiciones comparables en algunos factores, la Alternativa 1 se valora como más conveniente en términos de vulnerabilidad ambiental y social, al reducir la interacción con centros poblados, limitar su exposición a zonas de vulnerabilidad alta y presentar un menor riesgo de impactos económicos derivados de eventos adversos.*

*De acuerdo con lo presentado en el análisis de consecuencias y los resultados de los anexos y el MAG que hacen parte integral del DAA, el EEA considera que el Consorcio presenta la información de conformidad con lo solicitado en el literal c del requerimiento 15 del Acta No. 48 del 25 de junio de 2025 de solicitud de información adicional.*

### **ANÁLISIS DE RIESGO PARA LA COMPARACION DE LAS ALTERNATIVAS**

*En relación con el análisis de riesgo para la comparación de las alternativas, se requirió información adicional, para lo cual se presenta la valoración del riesgo considerando la probabilidad y las consecuencias de materialización de amenazas naturales, antrópicas, tecnológicas y operacionales a lo largo de las dos alternativas de trazado. Los resultados muestran que, en términos generales, ambas alternativas mantienen un comportamiento similar, con un nivel de riesgo clasificado como medio en la mayoría de los eventos analizados.*

*Dentro de los eventos evaluados, los incendios forestales representan el escenario de mayor riesgo (alto) para las dos alternativas, debido a la presencia de coberturas vegetales con alto valor combustible y la influencia de períodos secos que incrementan la probabilidad de ocurrencia. En cuanto a los movimientos en masa, se evidencia una mayor afectación en la Alternativa 2, particularmente en el municipio de Cucunubá, mientras que la Alternativa 1 mantiene una exposición más uniforme frente a esta amenaza. La amenaza por inundaciones se concentra en Nemocón y Fúquene, afectando a ambas alternativas, aunque la Alternativa 2 presenta mayor proporción de trazado en zonas de amenaza alta.*

*En síntesis, ambas alternativas presentan un nivel de riesgo medio determinado por las condiciones propias del terreno y las actividades de construcción previstas, pero la Alternativa 1 resulta más favorable desde la perspectiva de gestión del riesgo. Esto se debe a que la Alternativa 2 se encuentra más expuesta a procesos de movimientos en masa e incendios forestales, lo cual incrementa su vulnerabilidad en sectores críticos. En contraste, la Alternativa 1 ofrece un escenario de riesgo más manejable mediante la aplicación de medidas preventivas y correctivas, representando una opción técnicamente más segura y con mayor viabilidad para la implementación de estrategias de reducción del riesgo. Por lo tanto, el EEA recomienda priorizar la Alternativa 1, al representar una opción técnicamente más segura y con mayor viabilidad para la implementación de estrategias de reducción del riesgo en el marco del proyecto ferreo.*

*Finalmente, y en atención al requerimiento formulado, el Consorcio incorporó dentro del análisis comparativo de alternativas presentado en el capítulo 10 del DAA, el subcriterio de análisis de riesgos como parte de los criterios generales de evaluación. Para ello, se extrajeron y valoraron los riesgos asociados a fenómenos de remoción en masa, incendios forestales, erosión, avenidas torrenciales e inundaciones, aplicando una metodología cuantitativa con ponderaciones específicas para cada evento. Los resultados fueron consolidados en la comparación de alternativas, en la que se observa que tanto la Alternativa 1 como la Alternativa 2 presentan un comportamiento similar, con variaciones*

**“Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones”**

menores en la ponderación final de los indicadores. La Alternativa 1 alcanza un valor ponderado total de 91,70, mientras que la Alternativa 2 obtiene 91,75.

Así las cosas, el Equipo Evaluador Ambiental considera que la información aportada permite una visión integral que articula los aspectos técnicos, ambientales, sociales y de seguridad en la selección de la alternativa priorizada.

Es importante aclarar que las estrategias de monitoreo, reducción del riesgo y manejo de contingencias deberán ser formuladas y desarrolladas en el marco del Estudio de Impacto Ambiental (EIA) de la alternativa priorizada como resultado del presente pronunciamiento. Dichas estrategias deberán contemplar no solo la identificación temprana y el seguimiento continuo de amenazas naturales, antrópicas y operacionales, sino también la implementación de medidas de monitoreo, preventivas y correctivas que aseguren la integridad ambiental y social del área de estudio. Asimismo, deberán articularse con los planes de gestión del riesgo municipal, departamental y nacional, garantizando la coherencia con los lineamientos de la normativa vigente en materia ambiental, de ordenamiento territorial y de seguridad industrial. Este marco permitirá establecer protocolos claros de actuación, fortalecer la capacidad de respuesta institucional y comunitaria, minimizar las pérdidas materiales y económicas, y salvaguardar tanto los ecosistemas estratégicos como las comunidades directamente vinculadas al trazado del proyecto.

### **CONSIDERACIONES SOBRE LA ZONIFICACIÓN AMBIENTAL**

El Consorcio informa que el proceso metodológico empleado para definir la zonificación ambiental del proyecto fue el siguiente:

1. Se efectuó la agrupación y georreferenciación de las entidades geográficas y a cada entidad se le dio un valor, como se relaciona en la siguiente tabla:

**Tabla Valores de sensibilidad ambiental asignados a las variables**

<b>CALIFICACIÓN DE SENSIBILIDAD POR VARIABLE</b>	
<b>NUMÉRICA</b>	<b>CUALITATIVA</b>
5	Muy Alta sensibilidad
4	Alta Sensibilidad
3	Media Sensibilidad
2	Baja sensibilidad
1	Muy baja sensibilidad

Fuente: Información Adicional presentada por el Consorcio PYE Corredor Férreo Central, mediante el radicado ANLA 20256200997772 del 22 de agosto de 2025

2. Se realizó la superposición de la información, mediante del uso de sistemas de información geográfica.
3. Con base en el punto anterior, se obtuvieron los mapas de zonificación intermedia, es decir, los mapas de cada medio, considerando lo siguiente:
  - Para el medio abiótico se obtendrá un valor máximo de 20 puntos, teniendo en cuenta que se califican cuatro (4) variables de 1 a 5 cada una.
  - Para el medio biótico se obtendrá un valor máximo de 20 puntos, teniendo en cuenta que se califican cuatro (4) variables de 1 a 5 cada una.
  - Para el medio socioeconómico se obtendrá un valor máximo de 5 puntos, teniendo en cuenta que se califica una (1) variable de 1 a 5.

**“Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones”**

**Tabla Valores de sensibilidad ambiental para cada medio**

MEDIO	CALIFICACIÓN DE SENSIBILIDAD POR MEDIO	
	NUMÉRICA	CUALITATIVA
Abiótico	16 – 20	Muy Alta sensibilidad
	13 – 16	Alta Sensibilidad
	9 – 12	Media Sensibilidad
	5 – 8	Baja sensibilidad
	1 – 4	Muy baja sensibilidad
Biótico	16 – 20	Muy Alta sensibilidad
	13 – 16	Alta Sensibilidad
	9 – 12	Media Sensibilidad
	5 – 8	Baja sensibilidad
	1 – 4	Muy baja sensibilidad
Socioeconómico	5	Muy Alta sensibilidad
	4	Alta Sensibilidad
	3	Media Sensibilidad
	2	Baja sensibilidad
	1	Muy baja sensibilidad

Fuente: Información Adicional presentada por el Consorcio PYE Corredor Férreo Central, mediante el radicado ANLA 20256200997772 del 22 de agosto de 2025

4. Finalmente, se efectuó la superposición de mapas intermedios para obtener la zonificación ambiental final, determinando el grado de sensibilidad del área de estudio general del proyecto.

Las variables seleccionadas por el Consorcio para definir la zonificación ambiental de cada medio fueron las siguientes:

- **Medio Abiótico:** Hidrogeología, Capacidad de uso del suelo, Geología/Geomorfología e Hidrología.
- **Medio Biótico:** Áreas Protegidas y Ecosistemas estratégicos, Coberturas, Ecosistemas acuáticos y Fragmentación del ecosistema.
- **Medio Socioeconómico:** Áreas de interés social.

En este sentido, a continuación, se presentan las consideraciones del Equipo Evaluador con relación a la zonificación ambiental presentada por el Consorcio para cada medio.

#### **CONSIDERACIONES SOBRE LA ZONIFICACIÓN AMBIENTAL PARA EL MEDIO ABIÓTICO**

Para la zonificación del medio abiótico se consideraron cuatro (4) variables como las de mayor importancia: Hidrogeología, capacidad de uso del suelo, geología/geomorfología e hidrología, las cuales se definieron a partir de la caracterización de los aspectos geotécnicos, geológicos, geomorfológicos, hidrológicos y de suelos.

El Consorcio, en respuesta a lo solicitado por Autoridad, realizó el ajuste en las variables seleccionadas para zonificar el medio abiótico, incluyendo la ronda hídrica de los cuerpos de agua principales y asignando la mayor sensibilidad ambiental a los mismos e identificando igualmente como de sensibilidad Muy alta a los Acuíferos de depósitos cuaternarios.

Los criterios utilizados para la zonificación del medio abiótico se presentan a continuación:

**Tabla Criterios de evaluación de la sensibilidad del medio abiótico**

SENSIBILIDAD	VARIABLES			
	HIDROGEOLOGÍA	CAPACIDAD DE USO DEL SUELO	GEOTECNIA/ GEOMORFOLOGÍA	HIDROLOGÍA

**"Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones"**

<b>MUY ALTA</b>	Acuíferos depósitos cuaternarios	de Clase II y Clase III	Relieve Fuerte a moderado con pendientes superiores al 50%, predominante montañoso, escarpado con presencia de erosión; zonas pantanosas.	Cuerpos de agua naturales como ríos, caños, quebradas, lagos y lagunas, incluye zonas pantanosas
<b>ALTA</b>	-- --	Clase IV	Relieve fuerte a moderado con pendientes entre 25% y 50% y presencia de erosión.	-- --
<b>MEDIA</b>	Acuitardo	Clase V	Relieve moderado con pendientes existentes hasta desde el 7% hasta el 25%.	Cuerpos de agua de origen antrópico como lagunas, lagos y canales artificiales
<b>BAJA</b>	Acuicludo	Clase VI	Relieve ligeramente inclinado con pendientes hasta del 7% con poca o nula erosión.	-- --
<b>MUY BAJA</b>	-- --	Zonas Urbanas, Clase VII y clase VIII	Zonas urbanas, con relieve ligeramente plano con pendientes que no superan el 3%.	Sin ronda hídrica ni presencia de cuerpos de agua

Fuente: Consorcio PYE Corredor Férreo Central. Información Adicional presentada mediante el radicado ANLA 20256200997772 del 22 de agosto de 2025.

La distribución de los resultados obtenidos para la zonificación del medio abiótico en el área de estudio del DAA se presenta a continuación:

(Ver figura Zonificación del medio abiótico del concepto técnico).

Respecto a los criterios presentados por el Consorcio, se presentan las siguientes consideraciones:

**Hidrogeología:** se consideraron los tipos de acuíferos presentes, diferenciando entre depósitos cuaternarios (muy alta sensibilidad), acuíferos con baja permeabilidad (acuitardo, sensibilidad media) y confinados (acuicludo, sensibilidad baja). La categoría de muy baja y alta no incorporan criterios en esta variable.

Sin embargo, en cuanto a la sensibilidad asignada a los depósitos aluviales recientes y depósitos coluviales, teniendo en cuenta las características de la zona, observadas durante la visita de evaluación, el Equipo Evaluador Ambiental considera que, entendiendo que la precipitación es la dinámica de recarga principal de estos depósitos, la alteración y compactación del suelo debido a las actividades antrópicas conllevan a que la sensibilidad de dichos depósitos sea alta más no muy alta.

Sumado a lo anterior, esta Autoridad también considera que, como parte de los criterios a tener en cuenta en la zonificación, es la presencia de captaciones de agua subterránea, relacionada con pozos y aljibes, Por lo que el Equipo Evaluador Ambiental, los incluyó dentro de los parámetros sensibles con una sensibilidad alta.

**Capacidad de uso del suelo:** se clasificaron en función de las clases agrológicas, otorgando mayor sensibilidad a las clases con mayor potencial productivo (II, III y IV) y disminuyendo en las clases de menor capacidad (V, VI, VII y VIII).

Si bien el criterio es consistente con la metodología tradicional de zonificación del uso del suelo, se considera que las áreas de suelo Clase II que se encuentran en el área de estudio general están catalogadas dentro de las subclases 2c – 3, 2cs – 1, 2s – 1 y 2sh – 1 que presentan limitaciones por condiciones climáticas adversas y fertilidad moderada, ya que ninguna exhibe simultáneamente la combinación de: productividad excepcional, perfil profundo y fértil sin limitaciones químicas o físicas, y fragilidad física extrema (pendientes, erosión severa, cuerpos hídricos críticos) que justificaría

**“Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones”**

elevárlas a sensibilidad muy alta. En muchos casos, sus limitaciones (superficialidad, acidez, drenaje imperfecto) hacen que su valor productivo real dependa de manejo y enmiendas; por eso la clasificación como de sensibilidad alta es técnicamente más conveniente, junto con los suelos clase III. Por consiguiente, las clases subsecuentes se asocian a categorías menos sensibles de la siguiente manera: los suelos clase IV pueden estar asociados a sensibilidad media dentro del área de estudio, ya que mantienen cierta capacidad agrológica, mientras que los suelos clase V y VI tendrán una sensibilidad baja ya que estas áreas presentan limitaciones adicionales para la producción y un relieve más restrictivo que lo inicialmente considerado, aunque sin llegar a valores medios. En cuanto a las áreas con suelo de sensibilidad muy baja se mantiene el criterio definido por el Consorcio.

**Geotecnia/Geomorfología:** se relacionaron con el grado de pendiente y la susceptibilidad a erosión. Las mayores sensibilidades se asociaron a relieves fuertes o montañosos con pendientes superiores al 50% y presencia de procesos erosivos, mientras que las menores sensibilidades corresponden a zonas planas urbanas con pendientes inferiores al 3%. Se considera que el criterio implementado es claro y adecuado.

**Hidrología:** se priorizó la presencia de cuerpos de agua naturales (ríos, quebradas, lagos, humedales) para la sensibilidad muy alta, mientras que los cuerpos de agua artificiales (lagunas o canales construidos) se ubicaron en sensibilidad media. No se incluyen criterios para la categoría de sensibilidad alta ni baja.

Al respecto, se considera que los cuerpos de agua artificiales como los canales Nemocón y Ubaté deben clasificarse con sensibilidad alta ya que son infraestructuras hídricas necesarias para el manejo del agua en las planicies, sostienen la productividad agropecuaria, mantienen la conectividad hidrológica y presentan alta vulnerabilidad a modificaciones. Aunque no poseen el carácter ecológico irreemplazable de los cuerpos de agua naturales, su valor estratégico los cataloga como elementos de sensibilidad alta dentro de la zonificación ambiental.

Adicionalmente, dentro de los criterios para la definición de la zonificación del medio abiótico no se tuvo en cuenta dentro del componente hidrológico, las rondas hídricas de los cuerpos de agua naturales, las cuales constituyen áreas de especial importancia ecológica que desarrollan un papel fundamental desde el punto de vista ambiental, lo cual ha llevado al establecimiento de restricciones para su intervención en la normatividad ambiental vigente.

De esta manera, teniendo en cuenta que los cuerpos de agua y sus rondas hídricas son un elemento fundamental en el normal funcionamiento de las dinámicas hidrológicas, geomorfológicas y ecosistémicas, se considera que estas áreas cuentan con una sensibilidad ambiental muy alta a cualquier tipo de intervención, así como una importancia alta, lo cual conlleva a que estas áreas presentes en el área de estudio correspondan a zonas sensibles para el medio abiótico.

## **CONSIDERACIONES SOBRE LA ZONIFICACIÓN AMBIENTAL PARA EL MEDIO BIÓTICO**

El Consorcio, como respuesta a lo requerido por esta Autoridad, señala que las variables empleadas fueron: Áreas protegidas y Ecosistemas estratégicos, Coberturas de la tierra, Ecosistemas acuáticos, y Conectividad ecológica y Fragmentación. Estas variables fueron escogidas ya que representan características ecológicas y su importancia a nivel ecosistémico se refleja en los servicios ambientales que prestan en el área de estudio. De otra parte, se aclara que para el caso de la variable “Áreas protegidas y Ecosistemas estratégicos”, se toma como referencia la totalidad de cada una de las áreas identificadas en estas categorías, indistintamente de las clasificaciones internas que puedan tener (zonificación ambiental de cada área), de manera que, a la totalidad de cada una de estas áreas se le asigna una sensibilidad Muy Alta para Áreas protegidas y Alta o Media para Ecosistemas estratégicos. Sin embargo, se identifica que no se detallan los análisis que llevaron a calificar cada categoría y variable, por lo cual se generan incertidumbres que se exponen más

**"Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones"**

adelante en el desarrollo del presente numeral. Por lo tanto, se considera que este literal a del requerimiento fue cumplido parcialmente.

Por consiguiente, los grados de sensibilidad ambiental definidos por el Consorcio para cada variable analizada fueron los siguientes:

**Tabla Sensibilidad ambiental de las variables para el medio biótico definida por el Consorcio**

SENSIBILIDAD	CATEGORÍA / VARIABLES			
	AREAS PROTEGIDAS Y ECOSISTEMAS ESTRATÉGICOS	COBERTURAS	ECOSISTEMAS ACUÁTICOS	CONECTIVIDAD ECOLÓGICA (Sensibilidad a la fragmentación)
MUY ALTA	DRMI Páramo de Guargua y Laguna Verde, Juaitoque y Complejo Lagunar de Fúquene, Cucunubá y Palacio; Reserva Forestal Protectora Regional Páramo de Guargua y Laguna Verde; Reserva Natural de la Sociedad Civil Conjunto de Reservas Naturales de Sumicol S.A.S. Predio La Pintada y el Distrito de Conservación de Suelos Laguna de Suesca	Zonas de extracción minera, Bosque denso, Bosque abierto, Bosque de galería y/o ripario, Plantación forestal, Herbazal, Zonas Pantanosas, Vegetación acuática sobre cuerpos de agua, Ríos, caños y quebradas, Lagunas, lagos y ciénagas naturales	Complejo lagunar de Fúquene, Cucunubá y Palacio, Laguna de Suesca, Laguna de Fúquene, Laguna de Cucunubá y Laguna de Palacio	Muy Alta Conectividad
ALTA	Páramos Guerrero y Altiplano Cundiboyacense	Mosaico de cultivos, Vegetación secundaria o en transición, Canales, vallados y acequias, Cuerpos de agua artificiales.	Río Lenguazaque, río Suta y río Fúquene	Alta Conectividad
MEDIA	AICA Complejo lacustre de Fúquene, Cucunuba y Palacio	Zonas quemadas	--	Media Conectividad
BAJA	--	Obras hidráulicas, Zonas verdes urbanas y/o	Cuerpos de agua artificiales	Baja Conectividad

**"Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones"**

SENSIBILIDAD	CATEGORÍA / VARIABLES			
	ÁREAS PROTEGIDAS Y ECOSISTEMAS ESTRATÉGICOS	COBERTURAS	ECOSISTEMAS ACUÁTICOS	CONECTIVIDAD ECOLÓGICA (Sensibilidad a la fragmentación)
		rurales, Otros cultivos transitorios, Cereales, Oleaginosas y leguminosas , Hortalizas, Tubérculos, Cultivos permanente s arbustivos, Cultivos permanente s arbóreos, Cultivos agroforestal es, Cultivos confinados, Pastos limpios, Pastos arbolados, Pastos enmalezado s, Mosaico de pastos y cultivos, Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales, Mosaico de pastos con espacios naturales, Arbustal, Tierras desnudas y degradadas.		
MUY BAJA	Sin presencia de áreas protegidas nacionales ni regionales	Tejido urbano continúo, Tejido urbano discontinuo, Asentamient os rurales, Zonas industriales o comerciales,	Sin ecosistemas acuáticos	Muy baja Conectividad

**“Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones”**

<b>SENSIBILIDAD</b>	<b>CATEGORÍA / VARIABLES</b>			
	<b>AREAS PROTEGIDAS Y ECOSISTEMAS ESTRATÉGICOS</b>	<b>COBERTURAS</b>	<b>ECOSISTEMAS ACUÁTICOS</b>	<b>CONECTIVIDAD ECOLÓGICA (Sensibilidad a la fragmentación)</b>
		Red vial, ferroviaria y terrenos asociados, Instalaciones recreativas, Afloramientos rocosos.		

Fuente: Información Adicional presentada por el Consorcio PYE Corredor Férreo Central, mediante el radicado ANLA 20256200997772 del 22 de agosto de 2025

En relación con el literal b, como se observa en la tabla anterior, el Consorcio incluyó el criterio de conectividad ecológica (sensibilidad a la fragmentación), con categorías que van desde muy alta hasta muy baja conectividad. Sin embargo, en la información del radicado ANLA 20256200997772 del 22 de agosto de 2025 el Equipo Evaluador Ambiental no encuentra explicación sobre cómo fueron definidas las áreas que presentan cada uno de estos niveles de conectividad, por lo que considera que se dio cumplimiento parcial a lo requerido en este literal. No obstante, se puede dar continuidad con la evaluación del proyecto.

Respecto al literal c, se identifica que los análisis presentados en el capítulo 7. Zonificación ambiental (lo cual incluye las variables seleccionadas junto con su calificación y los textos explicativos) y la información geográfica reportada en el MAG no son concordantes, de manera que, se identifican inconsistencias en la zonificación ambiental definida por el Consorcio para el medio biótico y por consiguiente, se considera que no se dio cumplimiento a este literal del requerimiento. No obstante, se puede dar continuidad con la evaluación del proyecto, dado que los ajustes a la zonificación biótica serán asumidos por el Equipo Evaluador Ambiental, teniendo en cuenta las consideraciones que se exponen al final del presente numeral.

Como resultado de los análisis, el Consorcio presenta la siguiente zonificación ambiental biótica para las dos alternativas:

**Tabla Zonificación ambiental del medio biótico definida por el Consorcio para las Alternativas 1 y 2**

<b>Sensibilidad</b>	<b>Alternativa 1</b>		<b>Alternativa 2</b>	
	<b>Área (ha)</b>	<b>Área (%)</b>	<b>Área (ha)</b>	<b>Área (%)</b>
Muy Alta	2.647,85	5,0	2.485,998	4,4
Alta	2.756,812	5,2	3.511,831	6,3
Media	28.166,73	53,2	30.570,760	54,7
Baja	18.559,940	35,1	18.463,77	33,0
Muy Baja	809,66	1,5	868,07	1,6

Fuente: Información Adicional presentada por el Consorcio PYE Corredor Férreo Central, mediante el radicado ANLA 20256200997772 del 22 de agosto de 2025

(Ver figura Zonificación ambiental para el medio biótico definida por el Consorcio para las Alternativas 1 y 2 del concepto técnico)

En consecuencia, el Equipo Evaluador Ambiental considera que la zonificación ambiental presentada por el Consorcio presenta deficiencias y no refleja en su totalidad la importancia de los elementos y componentes bióticos analizados, así que, esta zonificación será objeto de ajustes por parte del Equipo Evaluador Ambiental, quedando definida como se presenta a continuación:

**"Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones"****Tabla Sensibilidad ambiental de las variables para el medio biótico definida por el Equipo Evaluador Ambiental**

SENSIBILIDAD	CATEGORÍA / VARIABLES			
	AREAS PROTEGIDAS Y ECOSISTEMAS ESTRATÉGICOS	COBERTURAS	ECOSISTEMAS ACUÁTICOS	FRAGMENTACIÓN Y CONECTIVIDAD ECOLÓGICA
MUY ALTA	<i>Distrito Regional de Manejo Integrado Complejo Lagunar Fúquene, Cucunubá y Palacio - Uso Preservación.</i> <i>Distrito de Manejo Integrado Juaitoque - Uso Preservación.</i> <i>Distrito Regional de Manejo Integrado Páramo de Guargua y Laguna Verde;</i> <i>Distrito de Conservación de Suelos Laguna de Suesca;</i> <i>Reserva Forestal Protectora Regional Páramo de Guargua y Laguna Verde;</i> <i>Reserva Natural de la Sociedad Civil - Conjunto de Reservas Naturales de Sumicor S.A.S. Predio La Pintada.</i>	Bosque denso, Bosque abierto, Bosque de galería y/o ripario, Plantación forestal, Herbazal, Arbustal, Zonas Pantanosas, Vegetación acuática sobre cuerpos de agua, Lagunas, lagos y ciénagas naturales	Laguna de Suesca, Laguna de Fúquene, Laguna Cucunubá, Laguna Palacio.	Sensibilidad muy alta a la fragmentación.
ALTA	<i>Distrito Regional de Manejo Integrado Complejo Lagunar Fúquene, Cucunubá y Palacio - Uso Restauración.</i> <i>Distrito de Manejo Integrado Juaitoque - Uso Restauración.</i> <i>Reserva Forestal Protectora Productora Cuenca Alta Río Bogotá.</i> <i>Páramos Guerrero y Altiplano Cundiboyacense.</i>	Vegetación secundaria o en transición; Canales, vallados y acequias; Cuerpos de agua artificiales.	Río Suárez, Río Ubaté, Río Suta, Río Lenguazaque, Río Fúquene, Río Checua.	Sensibilidad alta a la fragmentación
MEDIA	<i>Distrito Regional de Manejo Integrado Complejo Lagunar Fúquene, Cucunubá y Palacio - Uso Sostenible.</i> <i>Distrito de Manejo Integrado Juaitoque - Uso Sostenible.</i> <i>AICA Complejo Lacustre de Fúquene, Cucunubá y Palacio.</i>	Otros cultivos transitorios, Oleaginosas y leguminosas, Hortalizas, Tubérculos, Cultivos permanentes arbustivos, Cultivos confinados, Pastos limpios, Pastos arbolados, Pastos enmalezados, Mosaico de cultivos, Mosaico de pastos y cultivos, Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales, Mosaico de pastos con espacios naturales, Mosaico de cultivos y espacios naturales.	Resto de drenajes en el área de estudio	Sensibilidad media a la fragmentación

**“Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones”**

SENSIBILIDAD	CATEGORÍA / VARIABLES			
	ÁREAS PROTEGIDAS Y ECOSISTEMAS ESTRATÉGICOS	COBERTURAS	ECOSISTEMAS ACUÁTICOS	FRAGMENTACIÓN Y CONECTIVIDAD ECOLÓGICA
BAJA	--	Zonas verdes urbanas y/o rurales.	--	Sensibilidad baja a la fragmentación
MUY BAJA	--	Tejido urbano continuo, Tejido urbano discontinuo, Zonas industriales o comerciales, Red vial, ferroviaria y terrenos asociados, Zonas de extracción minera, Afloramientos rocosos, Tierras desnudas y degradadas.	--	Sensibilidad muy baja a la fragmentación

Fuente: Equipo Evaluador Ambiental ANLA, 2025

Respecto al criterio de fragmentación y conectividad ecológica, el Equipo Evaluador Ambiental definió las áreas correspondientes a cada una de las cinco (5) categorías mediante la valoración a nivel de los fragmentos que componen el paisaje del área de estudio, con base en la combinación de dos subcriterios. El primer subcriterio consistió en la clase de cobertura de la tierra, la cual refleja la importancia como hábitat para la flora y la fauna, siendo las coberturas naturales y seminaturales consideradas las más importantes. El segundo criterio fue el Índice de Proximidad (PROX) calculado en el análisis de fragmentación, con base en el cual se estableció el nivel de conectividad estructural de cada parche para las coberturas naturales y seminaturales, de forma que aquellos con mayor conectividad fueron calificados con menor sensibilidad y aquellos con menor conectividad fueron calificados con mayor sensibilidad a la fragmentación, en forma relativa a la importancia definida para cada clase de cobertura.

En el acápite de consideraciones sobre la zonificación ambiental final, se presenta la tabla con los cálculos de las áreas y la figura resultante de la zonificación ambiental definida por el Equipo Evaluador Ambiental para el proyecto, incluyendo los ajustes para los tres medios; dicha zonificación será incluida en el análisis de comparación de las alternativas.

Finalmente, para el EIA a desarrollar por parte del Consorcio, se recomienda integrar los determinantes ambientales establecidos por la CAR en el análisis de zonificación ambiental del proyecto, entre estos, Planes de Manejo de áreas protegidas dentro del área de influencia a definir y Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas del Río Bogotá y del Río Alto Suarez. Esta información deberá ser considerada en la definición de criterios de sensibilidad ambiental, identificación de áreas de manejo especial y formulación de medidas de manejo ambiental.

#### **CONSIDERACIONES SOBRE LA ZONIFICACIÓN AMBIENTAL PARA EL MEDIO SOCIOECONÓMICO**

Con relación a la información complementaria presentada por el Consorcio se permite concluir que la variable “Áreas de Interés Social” representa un componente sensible dentro del medio socioeconómico, ya que agrupa elementos cuya afectación podría alterar de manera significativa la dinámica social y comunitaria en el área de estudio. La valoración establece que la sensibilidad alta corresponde a los asentamientos, los cuales constituyen la forma de organización básica de la población y cuya alteración puede implicar desplazamientos, pérdida de viviendas y ruptura de redes sociales, siendo este el criterio más crítico en términos de manejo.

En el nivel de sensibilidad media se incluyen diversas infraestructuras como centros educativos, de salud, escenarios recreativos y deportivos, espacios comunitarios, sitios turísticos, cementerios y

### **“Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones”**

santuarios, cuya afectación, si bien no implica necesariamente el traslado de comunidades, sí conlleva una afectación, lo que demanda medidas de prevención, mitigación y/o compensación. Los niveles de sensibilidad muy alta y baja no registran variables en el área de estudio, y la sensibilidad muy baja corresponde a sectores donde no se identifican unidades de interés social. En conjunto, el análisis resaltó que la mayor atención debe centrarse en la prevención de impactos sobre los asentamientos, con las medidas de manejo para mitigar los efectos sobre la infraestructura social y cultural, con el fin de garantizar la continuidad de las dinámicas comunitarias y proteger el bienestar de la población.

Es importante señalar que al Consorcio se le requirió integrar las variables socioeconómicas de acuerdo con las condiciones reales del territorio; no obstante, el ajuste presentado resultó insuficiente y poco claro para reflejar de manera adecuada la sensibilidad del área de estudio. En consecuencia, la zonificación se presenta incompleta, al no incorporar factores clave que inciden directamente en la dinámica comunitaria y en la organización social. Cabe destacar que dichas variables no fueron incluidas en esta fase del análisis, pero deberán ser consideradas en la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental, con el fin de representar con mayor precisión la realidad del territorio, tal como se corroboró durante la visita técnica y el proceso de caracterización socioambiental.

Al contrastar las dos alternativas desde el punto de vista social, se observa que ambas presentan una amplia proporción de áreas clasificadas con sensibilidad media y baja, sin identificarse zonas de sensibilidad alta. El documento describe, además, la misma infraestructura para la Alternativa 1 y la Alternativa 2, donde se destacan centros educativos, espacios de comercialización y abasto, fincas productoras de flores, fresas, arándanos y lácteos, así como escenarios deportivos, recreativos, infraestructura comunitaria (salones comunales y espacios religiosos) y sitios de interés turístico. También se menciona la presencia del proyecto fotovoltaico Jeques, lo cual evidencia que el territorio cuenta con un conjunto de equipamientos y actividades de relevancia social, económica y cultural que deben ser tenidos en cuenta dentro del análisis de impactos.

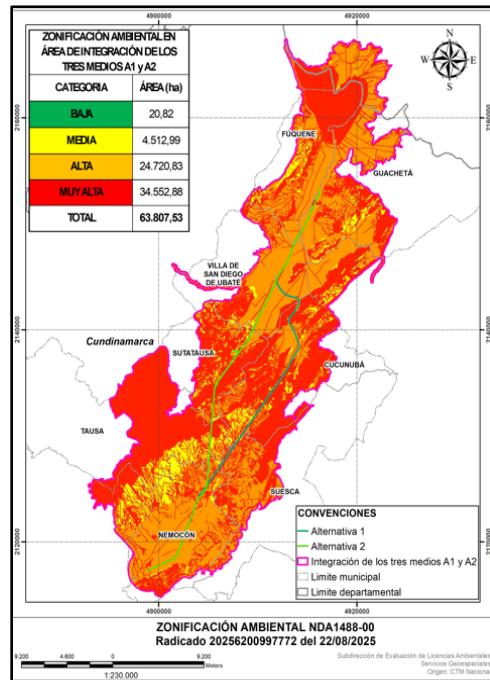
En este sentido, además de los componentes ya evaluados, deben considerarse aspectos como la dimensión arqueológica, dado el potencial del área para contener vestigios o bienes de interés histórico y patrimonial que requieren medidas de prevención, rescate y preservación. Asimismo, resulta necesario incluir variables relacionadas con la accesibilidad y movilidad, las actividades económicas locales, la conflictividad social, el tamaño y la tenencia de la tierra, la presencia de otros proyectos en el área, así como los sitios turísticos y lugares de importancia cultural y paisajística. La incorporación de estas variables permitirá un enfoque más integral y ajustado al territorio, orientado tanto a la protección del patrimonio cultural como al diseño de estrategias de manejo que minimicen las afectaciones sociales y territoriales.

### **CONSIDERACIONES SOBRE LA ZONIFICACIÓN AMBIENTAL FINAL**

Es importante resaltar que el Equipo Evaluador Ambiental identificó inconsistencias en la zonificación ambiental presentada por el Consorcio y efectuó los ajustes necesarios para precisar cada categoría, logrando así una delimitación más coherente con las condiciones reales del territorio. Como resultado, la zonificación ambiental en el área de integración de los tres medios (A1 y A2) evidenció una distribución total de 63.807,53 ha, de las cuales la mayor proporción corresponde a áreas de sensibilidad muy alta (34.552,88 ha; 54,1%), seguidas por zonas de sensibilidad alta (24.720,83 ha; 38,7%); en estas categorías se concentran ecosistemas estratégicos, coberturas de vegetación natural, zonas de recarga hídrica y áreas arqueológicas, lo que implica una alta restricción para el desarrollo del proyecto. Por su parte, la sensibilidad media representa 4.512,99 ha (7,1%), asociada a coberturas vegetales secundarias, infraestructura social y áreas en transición productiva, mientras que la sensibilidad baja alcanza las 20,82 ha (0,03%), vinculada a zonas ya intervenidas y con infraestructura consolidada. Asimismo, estos resultados fueron tenidos en cuenta en la evaluación multicriterio.

A continuación, se presenta la figura del resultado de la zonificación ambiental del proyecto

**“Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones”**



**Figura Zonificación Ambiental del proyecto Conexión férrea entre la Región Metropolitana de Bogotá - Cundinamarca y el Corredor férreo Central. Tramo Nemocón – Fúquene.**

Fuente: Equipo Evaluador Ambiental ANLA, 2025

A partir de lo anterior, la distribución de la zonificación ambiental en cada área específica de las alternativas propuestas es la siguiente:

**Tabla Zonificación ambiental adoptada para las Alternativas 1 y 2**

Sensibilidad	Alternativa 1		Alternativa 2	
	Área (ha)	Área (%)	Área (ha)	Área (%)
Muy Alta	24.835,56	46,91	28.543,01	53,91
Alta	24.026,66	45,38	23.273,85	43,96
Media	4.059,48	7,67	4.063,04	7,67
Baja	19,30	0,04	20,53	0,04
Total	52.941,00	100,00	55.900,44	100

Fuente: Equipo Evaluador Ambiental ANLA, 2025

Es importante señalar que la zonificación ambiental presentada en el Diagnóstico Ambiental de Alternativas corresponde al resultado de la caracterización realizada a partir de información secundaria, lo cual constituye una base preliminar para la comparación de alternativas. Sin embargo, esta zonificación deberá ser ajustada y refinada en el Estudio de Impacto Ambiental, incorporando la escala y el nivel de detalle adecuados que permitan una delimitación más precisa de las áreas de sensibilidad y una evaluación más rigurosa de los impactos potenciales.

### **CONSIDERACIONES SOBRE LA IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS POTENCIALES**

Para la identificación y evaluación de impactos del proyecto, el Consorcio empleó la metodología de Conesa (2010), la cual parte del juicio de expertos en diferentes disciplinas y del análisis de las condiciones establecidas en la caracterización del área de estudio. Esta metodología permitió

**“Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones”**

evaluar tanto los escenarios sin proyecto como los con proyecto, considerando los impactos potenciales de cada alternativa en función de las actividades planteadas y su interacción con las etapas del proyecto y los medios físico, biótico y socioeconómico. La valoración se apoya en criterios técnicos que permiten establecer la importancia ambiental de cada impacto, clasificándolos en según la magnitud y alcance de sus efectos.

La aplicación de la metodología se desarrolló a través de una matriz que integra los impactos; brindando calificación de atributos de: intensidad, extensión, momento de ocurrencia, persistencia, reversibilidad, sinergia, acumulación, periodicidad, recuperabilidad y efecto. Estos atributos, al ser ponderados en conjunto, permiten obtener un valor de importancia ambiental que facilita la jerarquización de los impactos en niveles compatibles, moderados, severos o críticos en el caso de los negativos, así como irrelevantes en los positivos. A continuación, se presentan las consideraciones sobre la identificación de impactos potenciales para cada medio, en los escenarios sin y con proyecto.

**IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS EN EL ESCENARIO SIN PROYECTO**

Para este escenario, el Consorcio identifica nueve (9) actividades como las causantes de impactos actuales en el área de estudio, estas son:

- Actividades agrícolas
- Actividades pecuarias
- Actividades industriales
- Actividades comerciales
- Actividades de minería
- Transporte terrestre y otros modos
- Prestación de servicios públicos en general
- Turismo
- Asentamientos humanos

Teniendo en cuenta las interacciones entre las actividades actuales y los diferentes componentes de los medios abiótico, biótico y socioeconómico, y lo solicitado por esta Autoridad Nacional en la Reunión de Información Adicional, se realizan las siguientes consideraciones.

**Medio Abiótico**

En la evaluación ambiental para el escenario sin proyecto presentada por el Consorcio, se incluyen matrices de evaluación de impactos ambientales para cada una de las áreas de estudio específicas de las alternativas propuestas en un Diagnóstico Ambiental de Alternativas (DAA).

Para cada actividad productiva considerada en cada área de estudio específica se identificaron impactos ambientales sobre los componentes del medio abiótico, dentro de los cuales se listan los siguientes:

Los impactos evaluados sobre el componente atmosférico incluyen la “alteración en la calidad del aire por partículas, gases y olores” y la “alteración en los niveles de presión sonora”. Si bien se presentan variaciones en los valores numéricos de calificación de impactos, en ambas alternativas estos impactos alcanzan las mismas calificaciones cualitativas. Los dos impactos son calificados como compatibles para las actividades agrícolas, la prestación de servicios públicos y los asentamientos formales e informales. La alteración de calidad del aire fue calificada como moderada por las actividades pecuarias, industriales, mineras y transporte y turismo, mientras que las mayores calificaciones para alteración en los niveles de presión sonora se asociaron a las actividades industriales, comerciales transporte terrestre y turismo.

### **"Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones"**

*Los impactos considerados para el componente geomorfológico son la generación de vibraciones, la "alteración de la geoforma del terreno" y la "alteración del paisaje". En la Alternativa 1, los impactos son principalmente compatibles con valores de IA bajos, salvo en minería donde llegan a moderados. En la Alternativa 2, la tendencia es similar, aunque se observa un ligero aumento en la magnitud de los impactos moderados para actividades industriales y mineras, lo que indica una mayor presión geomorfológica respecto a la primera alternativa.*

*El impacto identificado en el componente geotécnico corresponde a la "alteración de las condiciones geotécnicas". En ambas alternativas, la mayoría de las actividades generan impactos compatibles, con afectaciones leves y localizadas. Solamente se identificó como moderado este impacto debido a las actividades de minería. Vale la pena señalar que en la Alternativa 2 algunos valores de las calificaciones moderadas son ligeramente que los resultantes para la alternativa 1, aunque permanecen en niveles compatibles. Esto refleja un mayor riesgo de afectación a la estabilidad de suelos en la segunda alternativa.*

*El componente hidrológico es uno de los componentes con mayor número de impactos evaluados: "alteración en las condiciones de drenaje y dinámica hídrica superficial", "alteración en las condiciones de drenaje y dinámica hídrica subterránea", "afectación del recurso hídrico por abatimiento del nivel freático y alteración de niveles y caudales superficiales", "afectación de la calidad del agua por contaminación del recurso hídrico" y "alteración significativa del balance hídrico de las cuencas". Las calificaciones de estos impactos son iguales en las dos alternativas para las actividades industriales, comerciales, de minería y transporte terrestre.*

*La actividad más impactante sobre el recurso hídrico es la minería, la cual presenta calificaciones moderadas para las dos alternativas, aunque se considera que esta actividad se presenta de manera más marcada por explotación de carbón en los municipios de Tausa y Sutatausa asociados a la Alternativa 2.*

*En las dos alternativas los impactos son mayoritariamente compatibles por las actividades agrícolas, pecuarias, prestación de servicios públicos en general, turismo y asentamientos formales e informales; para estas actividades estos impactos tienen las mismas calificaciones cualitativas. Sin embargo, en la Alternativa 2, los impactos hidrológicos presentan un aumento leve en las calificaciones cuantitativas, lo que sugiere una presión mayor sobre el recurso hídrico.*

*El impacto evaluado sobre el componente suelo, se denomina "Contaminación del suelo. Alteración de la estructura del suelo". Las calificaciones cualitativas son iguales para las dos alternativas, aunque presentan variaciones leves en las calificaciones cuantitativas. Este impacto fue calificado como compatible para las actividades agrícolas, transporte terrestre y turismo; para las demás actividades las calificaciones son moderadas.*

*Una vez verificada la identificación y calificación de los impactos ambientales para el escenario sin proyecto, se considera que estos son consistentes con las actividades productivas que se encuentran en las áreas de estudio específicas de las alternativas propuestas para el proyecto férreo.*

*La comparación entre las alternativas muestra que la Alternativa 1 resulta ambientalmente más favorable para el medio abiótico, ya que la mayoría de los impactos son compatibles y, aunque se presentan alteraciones moderadas asociadas a actividades como la minería e industria, estas no comprometen de forma significativa la estabilidad de los recursos físicos. Aunque la Alternativa 2 tiene la misma calificación cualitativa para todos los impactos identificados, se refleja una mayor presión ambiental, con un incremento leve de impactos moderados especialmente en los componentes hidrológico y de suelos, donde actividades como la minería, la industria y los asentamientos generan efectos más marcados sobre la calidad del agua, la dinámica de los drenajes y la integridad edálica, alcanzando valores de importancia ambiental más altos.*

## **“Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones”**

### **Medio Biótico**

*El Consorcio identifica las nueve (9) actividades mencionadas anteriormente como generadoras de impactos negativos sobre los componentes bióticos considerados, estos son: Ecosistemas terrestres y acuáticos, Coberturas de la tierra, Flora, Fauna e hidrobiota.*

*En resumen, según la matriz de impactos sin proyecto presentada por el Consorcio para la Alternativa 1, se identifican tres (3) actividades como las generadoras de afectaciones de mayor significancia, con una calificación de Moderada (un valor de -41), correspondientes a las actividades pecuarias, industriales y mineras; siendo estas últimas, las que producen actualmente las mayores afectaciones sobre las coberturas, la flora, la fauna y la hidrobiota.*

*Concerniente a las actividades de tipo agrícola, el Consorcio las califica con un valor negativo Compatible (-23) para los componentes ecosistemas, coberturas, flora y fauna, y con un valor negativo Compatible (-15) para la hidrobiota.*

*Las actividades restantes son calificadas con valores negativos (-15), con una importancia Compatible para todos los componentes bióticos evaluados y no presentan carácter acumulativo.*

*De forma similar, la matriz de impactos sin proyecto presentada para la Alternativa 2 muestra que las actividades pecuarias, industriales y mineras presentan una significancia Moderada, generando impactos sobre los componentes bióticos evaluados, con diferencias en la calificación asignada, unos con valor de -37 y otros con valor de -41. En todo caso, de forma similar a la Alternativa 1, estas son las actividades que están generando actualmente las mayores afectaciones sobre los ecosistemas y su biota. El resto de las actividades evaluadas en este escenario son valoradas como Compatibles, generando los impactos de la menor significancia, tal es el caso de las actividades agrícolas.*

*De acuerdo con lo anterior y las verificaciones realizadas durante la visita de evaluación, el Equipo Evaluador Ambiental considera apropiada esta identificación preliminar de impactos que se están generando actualmente en el área de estudio para cada alternativa y que tienen mayor significancia para los componentes bióticos. Se resalta que todas las actividades actuales (identificadas por el Consorcio) producen afectaciones negativas sobre los ecosistemas y la biota asociada a estos, de las cuales, las actividades pecuarias, industriales y mineras efectivamente resultan las más importantes en términos de la significancia de los impactos generados; tal es el caso de la pérdida de cobertura vegetal natural de forma total o parcial que se observa en el área de estudio, con el fin de establecer zonas con pastos para ganadería o áreas desprovistas de vegetación destinadas a extracción minera.*

*Otra actividad representativa identificada para el área de estudio de las dos alternativas es la agrícola, sin embargo, debido a que en el área de estudio específica de cada alternativa la cobertura predominante es Pastos limpios (cuyo uso es principalmente para ganadería), es coherente que se haya dado menos importancia al impacto de esta actividad, en comparación con la actividad pecuaria.*

### **Medio Socioeconómico**

*Respecto a la identificación de impactos potenciales para el medio socioeconómico, se realizó el siguiente requerimiento:*

*“(…)"*

*Para el escenario sin proyecto, el análisis reflejó que, en la zona se evidencia la presencia de actividades agrícolas, pecuarias, industriales, comerciales, mineras, de transporte, servicios públicos, turismo y asentamientos humanos son el impulso principal de empleo y dinamización económica de la región. En la Alternativa 1, la agricultura y la industria tienen un peso relativamente*

**“Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones”**

mayor, siendo fuente de ingresos estables y sostenimiento de la economía local. En la Alternativa 2, aunque la agricultura tiene una menor relevancia comparativa, la minería adquiere un rol destacado debido a la tradición extractiva de municipios como Tausa, Sutatausa, Nemocón y Ubaté, lo que genera empleo, demanda de bienes y servicios, y fortalece redes productivas.

En ambos casos, el comercio, los servicios públicos y el transporte mantienen su importancia como actividades que facilitan la conectividad y la prestación de servicios básicos, mientras que el turismo y los asentamientos humanos diversifican la economía al generar oportunidades en ecoturismo, comercio de productos regionales y servicios complementarios. Así, tanto en la Alternativa 1 como en la 2, las comunidades dependen de estas actividades para sostener su organización social y mantener una base económica activa, con variaciones en el peso relativo de los sectores.

En términos de impactos sociales negativos, ambos escenarios muestran patrones similares: la presión sobre recursos naturales y servicios colectivos afecta la calidad de vida y la organización social de las comunidades. En la Alternativa 1, la agricultura y la ganadería ejercen fuerte presión sobre el agua y el suelo, lo que genera potenciales conflictos por uso de recursos, mientras que la industria intensifica problemas de ruido, contaminación y accesibilidad, con impactos moderados en la movilidad y habitabilidad. En la Alternativa 2, aunque estos mismos sectores siguen teniendo relevancia, además se incluye la minería, que produce impactos asociados a la alteración del paisaje, la inestabilidad del terreno y la contaminación de fuentes hídricas.

En la zona de ambos corredores, el transporte y los servicios públicos generan molestias sociales por congestión, alteración del paisaje y movilidad reducida; el turismo introduce ruidos y cambios en la dinámica local; específicamente para la Alternativa 2 los asentamientos humanos, con una mayor cantidad de centros poblados (12), incrementan la presión sobre suelos, paisaje y servicios básicos, intensificando los impactos sin modificar su nivel de importancia ambiental. En conclusión, en los dos corredores se muestran impactos sociales en su mayoría compatibles o moderados, sin embargo, con tendencia acumulativa.

### **IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS EN EL ESCENARIO CON PROYECTO**

El Consorcio identifica las fases y actividades del proyecto que generarán impactos potenciales, como se relacionan en la siguiente tabla:

**Tabla Etapas y fases del proyecto férreo**

<b>ETAPA</b>	<b>ACTIVIDAD</b>
<b>Pre-construcción</b>	1. Contratación de mano de obra
	2. Negociación de predios y servidumbres
	3. Demolición y desmantelamiento de infraestructura
	4. Instalación de infraestructura temporal
	5. Información y socialización a grupos de interés
<b>Construcción y montaje</b>	1. Adecuación de accesos
	2. Desmonte y limpieza
	3. Excavaciones y cortes y adecuación de ZODME's para disposición de material sobrante.
	4. Cimentaciones, relleno y compactación
	5. Transporte de equipos, materiales e insumos
	6. Actividades para la colocación de la estructura férrea
	7. Construcción de túneles y todas sus obras conexas
	8. Recubrimiento y protección de taludes
	9. Construcción de Obras hidráulicas diversas
	10. Traslado, interrupción de Redes de servicios públicos
	11. Adecuación de urbanismo y paisajismo
	12. Construcción de estaciones y demás infraestructura que requiere el proyecto
<b>Operación y mantenimiento</b>	1. Movilización u operación de trenes por la vía férrea
	2. Transporte de pasajeros y carga

**“Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones”**

<b>ETAPA</b>	<b>ACTIVIDAD</b>
	3. Reparación y/o mantenimiento de la vía férrea
	4. Limpieza, deshierbe del corredor y limpieza de obras y todos los elementos del sistema férreo
<b>Cierre y abandono</b>	1. Retiro y desmonte de la infraestructura
	2. Restauración de los sitios ocupados
	3. Entrega del corredor a la entidad correspondiente

Fuente: Información Adicional presentada por el Consorcio PYE Corredor Férreo Central, mediante el radicado ANLA 20256200997772 del 22 de agosto de 2025

Partiendo de la identificación de las actividades específicas del proyecto para cada fase o etapa, el Consorcio identificó y valoró los impactos potenciales para los diferentes componentes de cada medio, sobre lo cual, y teniendo en cuenta los requerimientos de Información Adicional, a continuación, se presentan las consideraciones del Equipo Evaluador Ambiental.

#### **Medio Abiótico**

A partir de la calificación de impactos para el escenario con proyecto, y en atención a lo requerido en la reunión de información adicional, los impactos sobre el componente hidrológico se separaron para que se evaluaran independientemente así:

- Alteración en las condiciones de drenaje y dinámica hídrica superficial, que evalúa los impactos sobre el recurso hídrico superficial, únicamente.
- Alteración en las condiciones de drenaje y dinámica hídrica subterránea, que evalúa los impactos sobre el recurso hídrico subterráneo, únicamente.

Seguidamente se evalúan los siguientes impactos de este componente:

- Afectación del recurso hídrico por abatimiento del nivel freático y alteración de caudales superficiales. Este impacto involucra aspectos de aguas subterráneas y su repercusión en las aguas superficiales y por lo tanto se evalúa integralmente.
- Afectación de la calidad del agua por contaminación del recurso hídrico. Este impacto se evalúa para la totalidad de elementos que componen el recurso hídrico y se evalúa integralmente.
- Alteración significativa del balance hídrico. Este impacto involucra todos los elementos que componen el balance hídrico y en consecuencia se evalúa en su integralidad.

Igualmente, se realizó la relocalización del impacto relacionado con la “alteración del paisaje” en el medio abiótico y que antes estaba considerando dentro de los impactos del medio Socioeconómico.

A partir de los ajustes presentados por el Consorcio, el análisis de las matrices de evaluación de impactos evidencia que, para ambas alternativas, las calificaciones cualitativas asignadas a los impactos identificados son coincidentes. En la fase constructiva predomina la categoría de impactos moderados, mientras que en la fase preconstructiva prevalecen los impactos compatibles. Únicamente se identificaron impactos severos sobre el recurso hídrico, asociados a la construcción de túneles y sus obras conexas.

No obstante, al revisar las valoraciones numéricas asociadas a cada criterio, se identifican diferencias que permiten establecer distintos niveles de significancia entre las alternativas. Este aspecto resulta fundamental para determinar cuál de ellas genera una mayor presión ambiental y, en consecuencia, puede considerarse como la opción más impactante.

En este contexto, el análisis realizado se centra en señalar las variaciones en las calificaciones entre alternativas. Por lo tanto, a continuación, se presenta, para cada impacto ambiental, una síntesis de las calificaciones obtenidas por cada una de ellas.

**"Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones"**

En cuanto al medio atmosférico, el impacto **Alteración a la calidad del aire por partículas, gases y olores** se calificó como moderado, en las actividades de demolición, desmantelamiento e instalación de infraestructura temporal (-41) de la fase de preconstrucción.

Este es uno de los impactos más relevantes durante la fase construcción ya que se presenta en todas las actividades de esta fase. Vale la pena señalar que para la **Alternativa 1** se presentan las calificaciones mayores para las actividades de desmonte y limpieza (-41) y de excavaciones y cortes, adecuación de ZODME's y disposición de sobrantes (-49), lo cual es consistente debido a que esta alternativa es la de mayor longitud. Por su parte, las mayores calificaciones de este impacto para la **Alternativa 2** se asocian a las actividades Adecuación de accesos (-49), y Construcción de túneles y todas sus obras conexas (-49).

Finalmente, para las fases de operación y de cierre y abandono este impacto está asociado a las mismas actividades generadoras, y presenta las mismas calificaciones. Teniendo en cuenta lo anterior, de las calificaciones presentadas en las matrices resulta que este impacto tiene mayor significancia para la Alternativa 2.

En lo que respecta a la **Alteración en los niveles de presión sonora**, se calificó como moderado, en las actividades de demolición, desmantelamiento e instalación de infraestructura temporal de la fase constructiva.

Este impacto se presenta en todas las actividades de la fase de construcción. Vale la pena señalar que para la **Alternativa 1** se presentan las calificaciones mayores para las actividades de desmonte y limpieza (-41) y de excavaciones y cortes, adecuación de ZODME's y disposición de sobrantes (-49). Por su parte, las mayores calificaciones de este impacto para la **Alternativa 2** se asocian a las actividades Adecuación de accesos (-49), y Construcción de túneles y todas sus obras conexas (-49).

Finalmente, para las fases de operación y de cierre y abandono este impacto está asociado a las mismas actividades generadoras, y presenta las mismas calificaciones. Por lo tanto, de las calificaciones presentadas en las matrices resulta que este impacto tiene mayor significancia para la Alternativa 2.

El impacto de **Generación de vibraciones** solamente fue asignado a dos actividades generadoras.

Para la **Alternativa 1** tiene una calificación compatible (-19) debido a la Construcción de túneles y todas sus obras conexas, mientras que para la **Alternativa 2** la calificación es de compatible (-23) para la misma actividad generadora. Cabe señalar que este impacto también se asocia a la actividad Transporte de pasajeros y carga de la fase operativa con la misma calificación compatible (-19) para las dos alternativas. De esta manera, resulta que este impacto tiene mayor significancia para la Alternativa 2.

En lo que respecta a los impactos sobre el medio geomorfológico, el impacto de **Alteración de la geoforma del terreno** presenta variaciones solamente para algunas actividades de la fase constructiva. El impacto aparece en demolición e instalación de infraestructura, calificado como compatible (-23). Esto significa que las modificaciones geomorfológicas son locales y reversibles, asociadas al retiro de estructuras y adecuación de áreas de trabajo. Su magnitud es baja y no compromete la estabilidad del terreno.

Respecto al impacto de **Alteración del paisaje**, en la **Alternativa 1** se calificó como moderado (-49) para la actividad de adecuación de accesos en la fase de construcción, mientras que en la **Alternativa 2** se registró como moderado (-41). No obstante, para la actividad de excavaciones y cortes, adecuación de ZODME y disposición de sobrantes, la calificación fue moderado (-41) en la **Alternativa 1** y moderado (-49) en la **Alternativa 2**. Por lo anterior, se puede concluir que esta última actividad resulta más impactante, lo que permite señalar que la **Alternativa 2** presenta una mayor significancia en este aspecto.

**“Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones”**

Frente a los impactos sobre el componente geotécnico, la **Alteración de las condiciones geotécnicas**, se presentó la mayor calificación de moderado (-49) para la **Alternativa 1** debido a la actividad de Adecuación de accesos de la fase constructiva, mientras que para la **Alternativa 2** el impacto resultó moderado (-41); por lo tanto, se considera que la **Alternativa 1** representa mayor significancia en este impacto lo cual es coherente, ya que tiene una mayor longitud.

En relación con los impactos sobre el componente hidrológico, la **Alteración en las condiciones de drenaje y dinámica hídrica superficial** presenta para la **Alternativa 1** las mayores calificaciones, presentando un valor compatible de (-23) para las actividades de Adecuación de accesos y de Desmonte y limpieza, y una calificación moderada (-49) para la actividad Excavaciones y cortes, adecuación de ZODME y disposición de sobrantes, mientras que para la **Alternativa 2** estos valores fueron compatible (-15) para las mismas actividades. Por lo anterior, este impacto presenta una mayor significancia en la **Alternativa 1**.

En cuanto al impacto **Alteración en las condiciones de drenaje y dinámica hídrica subterránea**, para la **Alternativa 1** se encuentran las mayores calificaciones, presentando un valor compatible de (-23) para las actividades de Adecuación de accesos y de Desmonte y limpieza, mientras que para la **Alternativa 2** estos valores fueron compatibles (-15) para las mismas actividades. Es importante señalar, que este impacto fue calificado como severo (-53) por la Construcción de túneles y todos sus obrar conexas para las dos alternativas.

Adicionalmente, en la **Alternativa 1** se le asignó una calificación compatible (-23) para las actividades de Reparación y/o mantenimiento de la vía férrea y para la Limpieza, deshierbe del corredor y limpieza de obras y todos los elementos del sistema férreo, las cuales corresponden a la fase operativa del proyecto; a estas actividades no se les asignó calificación en la **Alternativa 2**. De esta manera, este impacto potencial presenta una mayor significancia en la **Alternativa 1**.

Acerca del impacto denominado **Afectación del recurso hídrico por abatimiento del nivel freático y alteración de niveles y caudales superficiales**, se le asignó una calificación compatible (-15) para la actividad Movilización u operación de trenes por la vía férrea, mientras que se calificó como compatible (-23) para las actividades Reparación y/o mantenimiento de la vía férrea y para la Limpieza, deshierbe del corredor y limpieza de obras y todos los elementos del sistema férreo, las cuales corresponden a la fase operativa del proyecto; a estas actividades no se les asignó calificación en la **Alternativa 2**. Es importante señalar, que este impacto fue calificado como severo (-53) por la Construcción de túneles y todas sus obras conexas para las dos alternativas. Por lo tanto, este impacto potencial presenta una mayor significancia en la **Alternativa 1**.

En cuanto al impacto **Alteración de la calidad del agua por contaminación del recurso hídrico**, las calificaciones son iguales en las dos alternativas, aunque se hace énfasis en que fue calificado como severo (-53) por la Construcción de túneles y todas sus obras conexas para las dos alternativas.

En lo relacionado con la **Alteración significativa del balance hídrico de las cuencas**, las calificaciones son iguales en las dos alternativas; se calificó como severo (-53) por la Construcción de túneles y todas sus obras conexas para las dos alternativas.

Finalmente, los impactos identificados sobre el componente suelos, el impacto denominado **Contaminación del suelo**. **Alteración de la estructura del suelo**, la única variación entre las alternativas es la calificación moderada (-49) dada a la **Alternativa 1** por la actividad de Adecuación de accesos, mientras que para la **Alternativa 2** dicha calificación fue moderada (-41). Por lo anterior, este impacto potencial presenta una mayor significancia en la **Alternativa 1**.

Del análisis comparativo de las alternativas se concluye que, si bien ambas presentan calificaciones cualitativas similares para los impactos ambientales identificados sobre el medio abiótico, la revisión de los valores numéricos permitió evidenciar diferencias en la magnitud de algunos de ellos. En

**“Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones”**

particular, la Alternativa 2 registró mayores calificaciones en varios impactos relevantes, especialmente en lo relacionado con la alteración de la calidad del aire, el ruido, las vibraciones y la afectación del paisaje, lo que determina una mayor significancia ambiental en comparación con la Alternativa 1. Aunque en ciertos impactos puntuales, como las condiciones geotécnicas o el drenaje hídrico, la Alternativa 1 presentó mayores valores, el balance general de la evaluación muestra que la Alternativa 2 concentra los efectos de mayor intensidad. En consecuencia, puede considerarse que la Alternativa 2 es la menos favorable desde el punto de vista de evaluación ambiental del medio abiótico.

### **Medio Biótico**

Con relación a la identificación de impactos potenciales para el medio biótico, se requirió información adicional, por lo que el Consorcio realizó los ajustes en la evaluación de impactos con proyecto para la alternativa 2, de manera que quedó involucrada apropiadamente la actividad “Construcción de túneles y todas sus obras conexas” en la matriz para esta Alternativa 2 e igualmente para la Alternativa 1.

Igualmente, el Consorcio incluyó como parte de la descripción del impacto de alteración a comunidades de fauna terrestre el posible “atropellamiento de fauna” y se evaluó este impacto en su integralidad, es decir, incluyendo varias posibilidades de afectación a la fauna como es, la alteración a las comunidades de fauna terrestre, la pérdida o disminución de fauna y el ahuyentamiento de especies.

#### Alternativa 1

Con enfoque en la etapa constructiva, se identifica que el Consorcio no reconoce impactos Críticos sobre los componentes bióticos para la alternativa 1. Posteriormente en orden de significancia, se identifican dos (2) impactos con una calificación Severa (-53), estos son: Alteración a los ecosistemas terrestres y acuáticos, y la alteración a la cobertura vegetal; con ocasión del desarrollo de actividades constructivas de desmonte y limpieza; excavaciones y cortes; adecuación de las ZODME; actividades de colocación de la estructura férrea; y recubrimiento y protección de taludes, entre otras.

En cuanto a impactos Moderados con una calificación de -41, se encuentra la Alteración a la hidrobiota incluyendo la fauna acuática, cuya potencialidad se daría como producto de la ejecución de actividades como la adecuación de accesos; desmonte y limpieza; y cimentaciones, relleno y compactación.

Por su parte, los impactos “Perdida de especies de flora de relevancia” y “Alteración a comunidades de fauna” (incluyendo atropellamiento de fauna) son identificados potencialmente como Compatibles para todas las actividades de la etapa constructiva.

Con relación a la actividad de construcción de túneles y obras conexas es considerada como Compatible (-23) para todos los componentes bióticos evaluados.

#### Alternativa 2

Teniendo en cuenta la etapa constructiva del proyecto, el Consorcio no identifica impactos Críticos sobre los componentes bióticos evaluados. Así que, se identifican seis (6) actividades que podrían afectar de forma Severa los ecosistemas y las coberturas vegetales, con un valor de -53 para cada impacto; entre estas actividades se encuentran, el desmonte y limpieza, las excavaciones y la adecuación de las ZODME. Sumado a esto, el impacto sobre las coberturas denominado “Alteración a la cobertura vegetal” también resulta Severo (-53) para las actividades de traslado de servicios públicos; urbanismo y paisajismo; y construcción de estaciones, subestaciones y sus redes de energía y demás infraestructura que requiere el proyecto.

### **"Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones"**

*El impacto "Alteración a la hidrobiota incluyendo la fauna acuática" registra una calificación Moderada (-49) para la mayoría de las actividades constructivas, excepto para la construcción de túneles y sus obras conexas y este corresponde al único impacto moderado identificado por el Consorcio.*

*Los impactos específicos sobre la flora y la fauna ("Perdida de especies de flora de relevancia" y "Alteración a comunidades de fauna", incluyendo atropellamiento de fauna), son identificados potencialmente como Compatibles (-23) para todas las actividades de la etapa constructiva.*

*Respecto a la actividad de construcción de túneles y obras conexas es valorada como Compatible (-23), con relación a todos los impactos potenciales identificados para el medio biótico.*

#### **Consideraciones finales**

*Con base en lo expuesto en el acápite del Medio Biótico, el Equipo Evaluador Ambiental encuentra que el Consorcio realiza una identificación de impactos potenciales apropiada para la Alternativa 1 y la Alternativa 2 en la etapa constructiva, considerando la presente fase de prefactibilidad del proyecto; no obstante, se encuentran algunas inconsistencias en las valoraciones o calificaciones dadas a estos impactos.*

*Así que, se considera que los impactos sobre la flora y la fauna podrían ser calificados con mayor precisión y consistencia, asignándoles una importancia Moderada o Severa, debido a que indudablemente en aquellos sectores donde se presente cobertura vegetal, las afectaciones sobre estos dos componentes tomarían más significancia que sobre sectores a intervenir con coberturas de tipo agrícola o artificializadas.*

*En consecuencia, este será un aspecto para evaluar con mayor detalle en el Estudio de Impacto Ambiental, dada la relevancia de las áreas con presencia de cobertura vegetal como son los bosques, arbustales y la vegetación secundaria, al ser proveedoras de hábitats más idóneos para especies de flora y fauna de la zona. En caso de que en el área a intervenir se registren coberturas naturales o seminaturales, será necesario evaluar con mayor rigor la importancia de impactos como la alteración de las coberturas vegetales y la alteración en la composición y en los hábitats de flora y fauna.*

*Otra valoración que se considera inconsistente corresponde a los impactos de la actividad de construcción de túneles y obras conexas para las dos alternativas, porque se encuentra que su calificación no es consecuente con aquella dada para el componente hidrológico, en donde el Consorcio asigna una importancia Severa (-53) para los impactos "Afectación del recurso hídrico por abatimiento del nivel freático y alteración de niveles y caudales superficiales", "Afectación de la calidad del agua por contaminación del recurso hídrico" y "Alteración significativa del balance hídrico de las cuencas"; y una calificación Moderada (-49) para el impacto "Alteración en las condiciones de drenaje y dinámica hídrica superficial". De manera que, para los impactos sobre los ecosistemas acuáticos y su hidrobiota se deberá asignar una calificación que sea concordante con los valores asignados para los impactos sobre el componente hídrico superficial. Igualmente, este será otro aspecto por desarrollar con mayor detalle para el EIA.*

*Referente a las otras etapas del proyecto evaluadas por el Consorcio (preconstructiva, operativa y cierre) se considera pertinente la identificación y valoración de impactos ambientales para el medio biótico, por lo cual se hizo énfasis en los análisis relacionados con la etapa constructiva, debido a que esta reúne la mayor cantidad de actividades proyectadas y por consiguiente, se esperaría que fuera la etapa con mayor potencialidad de impactar a los componentes bióticos.*

*Con fines al análisis comparativo de alternativas, el Equipo Evaluador Ambiental utilizará como criterio la valoración cuantitativa de impactos potenciales en el escenario con proyecto para el medio biótico que fue presentada por el Consorcio, no obstante, y como se consideró anteriormente, será necesario que el Consorcio desarrolle un análisis más riguroso sobre la valoración tanto cuantitativa como cualitativa de estos impactos, para ser presentado en el Estudio de Impacto Ambiental.*

### **"Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones"**

*Finalmente, como recomendaciones para el EIA a desarrollar, el Consorcio deberá presentar un análisis que permita conocer los posibles impactos a generarse sobre la fauna, como resultado del uso de explosivos; este insumo deberá ser utilizado para la delimitación del área de influencia, incluyendo en el análisis la presencia del AICA Complejo Lacustre de Fúquene, Cucunubá y Palacio, y asimismo, deberán proponerse las medidas para evitar, minimizar y controlar impactos generados.*

*De otro lado, se deberá incluir el análisis de impactos acumulativos, sinérgicos y residuales derivados de las obras constructivas del proyecto, así como las medidas de manejo y seguimiento necesarias para minimizar, controlar y/o compensar dichos impactos.*

#### **Medio Socioeconómico**

*De acuerdo con la información de la tabla 20. Identificación de impactos potenciales significativos, sin y con proyecto, el análisis comparativo de los impactos socioeconómicos muestra que tanto la Alternativa 1 como la Alternativa 2 presentan posibles afectaciones muy similares en todos los componentes evaluados. En el ámbito demográfico, ambas alternativas generan cambios en la dinámica poblacional por la llegada de mano de obra y población flotante, lo que puede ocasionar presión sobre los servicios públicos y la oferta de vivienda, con tendencia a intensificarse en las dos alternativas. En el componente espacial, se observa que tanto la modificación de la infraestructura física y social como las alteraciones en accesibilidad, movilidad y conectividad son impactos comunes en las dos alternativas, con igual posibilidad de potenciarse, lo cual deberá gestionarse con planes de movilidad y medidas de manejo.*

*En el componente económico, ambas alternativas reportan un efecto positivo por la generación de empleo y dinamización temporal de las actividades productivas, aunque este beneficio se considera estable y limitado en el tiempo, sin que una alternativa represente mayor ventaja sobre la otra. Por su parte en el componente cultural, los dos escenarios implican riesgos asociados al cambio de uso del suelo y a la posible alteración de contextos culturales y arqueológicos, con impactos equivalentes y necesidad de medidas de protección y rescate arqueológico.*

*Finalmente, en los impactos político-organizativos, tanto la Alternativa 1 como la Alternativa 2 presentan el riesgo de intensificar conflictos socioambientales y generar procesos de traslado o relocalización de población, lo que representa un impacto severo que requiere de medidas de manejo.*

*Según el análisis evidencia que no existen diferencias sustanciales entre ambas alternativas en materia socioeconómica, sin embargo, según la valoración la Alternativa 1 genera menor afectación, los impactos identificados son coincidentes en naturaleza, magnitud y tendencia, lo cual indica que las medidas de manejo deberán estar orientadas a prevenir conflictos, garantizar la participación comunitaria y mitigar los efectos negativos sobre el tejido social, actividades económicas y culturales del territorio.*

*Para el literal b, el Consorcio presentó un análisis de los impactos sinérgicos y acumulativos en el que se reconoce que el proyecto podría intensificar el cambio de uso del suelo mediante procesos de sinergia. Dicho análisis incorpora la percepción comunitaria frente a otros proyectos de energía en Nemocón, donde se evidencia resistencia, en contraste con la aceptación hacia el Corredor Férreo Central, valorado como una oportunidad de desarrollo cultural y turístico. Asimismo, se documenta la ausencia de hechos relevantes de conflictividad histórica en municipios como Ubaté, Sutatausa, Suesca y Cucunubá; mientras que en Fúquene se menciona la presencia de un resguardo indígena, sin precisar cuál ni aportar más información. Al respecto, la verificación de la capa de resguardos en la herramienta Geovisor, no evidenció presencia de comunidades indígenas en este territorio. No obstante, el análisis presentado resulta principalmente descriptivo, con limitaciones en la cuantificación de los impactos sinérgicos, en la identificación de posibles conflictos latentes por el*

**"Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones"**

uso de recursos y en la proyección de escenarios futuros, por lo que se recomienda fortalecer este componente en el Estudio de Impacto Ambiental.

Se evidenció el cumplimiento del requerimiento 21. relacionado con la identificación de impactos potenciales en el medio socioeconómico, dado que el Consorcio complementó la información con las características presentes en el área de estudio, describiendo con mayor detalle las actividades en los municipios bajo el escenario sin proyecto. Asimismo, incluyó el análisis de impactos sinérgicos y acumulativos considerando la presencia de otros proyectos en la zona, incorporando las percepciones de autoridades y comunidad frente a dichas iniciativas y resaltando la valoración positiva hacia el proyecto del Corredor Férreo Central. Finalmente, se ajustaron las calificaciones de la matriz de evaluación de impactos de acuerdo con las características del territorio. Estas complementaciones se presentaron en el capítulo 8 y en sus anexos 8.1 y 8.2 del Diagnóstico Ambiental de Alternativas.

**CONSIDERACIONES SOBRE EL ANÁLISIS COSTO BENEFICIO AMBIENTAL DE LAS ALTERNATIVAS**

A continuación, se presentan las consideraciones del análisis costo-beneficio ambiental de las alternativas propuestas por el Consorcio:

**SOBRE LA SELECCIÓN DE IMPACTOS RELEVANTES Y LOS CRITERIOS DE ESCOGENCIA POR PARTE DEL CONSORCIO**

El insumo más importante del Análisis Costo-Beneficio está relacionado con la identificación de los impactos que tengan una mayor probabilidad de alterar la provisión de servicios ecosistémicos - SSEE en el área de estudio, lo cual, depende de los resultados de la evaluación ambiental.

En este orden de ideas, los impactos considerados para el Análisis Costo-Beneficio se seleccionan a partir de los resultados presentados en el Capítulo 8 Identificación de impactos potenciales, en el cual, clasifican los impactos en cuatro categorías. El criterio de selección de impactos para este análisis considera aquellos calificados con una significancia ambiental de "Moderado", "Severo" y "Crítico" en cualquiera de las actividades definidas para el proyecto, enfocándose principalmente en los impactos potenciales negativos. En cuanto a los impactos potenciales positivos del proyecto, el Consorcio incluye el relacionado a los calificados como irrelevantes.

Teniendo en cuenta el criterio establecido y complementado por el Consorcio, los impactos ambientales potenciales relevantes identificados se relacionan a continuación.

- Alteración en las condiciones de drenaje y dinámica hídrica subterránea
- Afectación del recurso hídrico por abatimiento del nivel freático y alteración de niveles y caudales superficiales.
- Afectación de la calidad del agua por contaminación del recurso hídrico.
- Alteración significativa del balance hídrico de las cuencas
- Alteración a ecosistemas terrestres y acuáticos
- Alteración a cobertura vegetal
- Cambio en el uso del suelo
- Alteración a la calidad del aire por partículas, gases y olores
- Alteración en los niveles de presión sonora
- Alteración de la geoforma del terreno
- Alteración del paisaje
- Alteración de las condiciones geotécnicas
- Alteración en las condiciones de drenaje y dinámica hídrica superficial
- Alteración a la calidad del suelo
- Alteración a la hidrobiota incluyendo la fauna acuática

**“Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones”**

- Alteración en el entorno cultural y arqueológico
- Aumento de relocalización involuntaria de unidades sociales mixtas

De acuerdo con lo anterior, el Equipo Evaluador Ambiental considera adecuado el criterio definido para la selección de impactos potencialmente relevantes, por lo cual, se da cumplimiento a lo solicitado en el Requerimiento 22. Así mismo, se evidencia la consistencia de la información, al verificarla con el capítulo de Identificación de Impactos, los cuales presentan una mayor probabilidad de alterar la provisión de Servicios Ecosistémicos.

Adicionalmente, aunque los impactos, alteración a la calidad del aire por partículas, gases y olores, alteración en los niveles de presión sonora, alteración de la geoforma del terreno, alteración del paisaje, alteración de las condiciones geotécnicas, alteración en las condiciones de drenaje y dinámica hídrica superficial, alteración a la calidad del suelo, alteración a la hidrobiota incluyendo la fauna acuática, y aumento de relocalización involuntaria de unidades sociales mixtas, cumplen con el criterio de selección de impactos establecido por el Consorcio, no fueron analizados en esta etapa de Diagnóstico Ambiental de Alternativas, teniendo en cuenta que se indica que pueden ser controlados a través de acciones de carácter preventivo y correctivo del Plan de Manejo Ambiental y por lo tanto, no se tienen en cuenta en el Análisis Costo Beneficio.

No obstante, a partir de la revisión del DAA, respecto al impacto alteración del paisaje, se identifica una afectación diferente por alternativa, es decir, una cuantificación biofísica diferente asociada al área afectada como a la población, por lo cual debió ser incluido en el análisis costo beneficio del presente trámite. Por lo tanto, se recomienda que, en la siguiente etapa del licenciamiento se verifique que los impactos significativos jerarquizados como internalizables cumplen con los criterios para ser considerados internalizables y, por ende, puedan ser controlados en su totalidad con medidas de tipo preventivo y/o correctivo, lo anterior en correspondencia con los lineamientos establecidos en el documento acogido bajo la Resolución 1669 de 2017.

**CONSIDERACIONES SOBRE LA CUANTIFICACIÓN BIOFÍSICA DE IMPACTOS RELEVANTES**

Como respuesta a lo solicitado por esta Autoridad, en la siguiente tabla se presentan las consideraciones respecto al cambio sobre los servicios ecosistémicos en cada alternativa, de acuerdo con la información presentada por el Consorcio.

**Tabla Cuantificación por alternativas**

Impacto	Servicio ecosistémico	Unidad	Indicador Alternativa 1	Indicador Alternativa 2	Consideraciones Equipo Evaluador Ambiental
Alteración en las condiciones de drenaje y dinámica hídrica subterránea	Regulación	m <sup>3</sup>	16,099	14,112	La cuantificación biofísica de los impactos se propone a partir del potencial volumen hídrico afectado, valores que se estimaron considerando la escorrentía para cada alternativa.
Afectación del recurso hídrico por abatimiento del nivel freático y alteración de niveles y caudales superficiales.	Regulación	m <sup>3</sup>	291.934	302.808	Se cuantifica el impacto a través de la demanda de consumo de agua industrial y doméstico. Como complemento para identificar el cambio ambiental de este impacto, debe considerarse la definición del mismo en el
Alteración del balance hídrico de las cuencas					
Afectación de la calidad del agua por contaminación del recurso hídrico.	Regulación	m <sup>3</sup>			

**"Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones"**

<b>Impacto</b>	<b>Servicio ecosistémico</b>	<b>Unidad</b>	<b>Indicador Alternativa 1</b>	<b>Indicador Alternativa 2</b>	<b>Consideraciones Equipo Evaluador Ambiental</b>
					capítulo de Identificación de Impactos potenciales, allí se indica que el impacto se presenta por la incorporación de cualquier tipo de sustancia o residuo que puede ocasionar una alteración sobre el mismo; alteración relacionada con las características físicas o químicas del recurso hídrico.
Alteración ecosistemas terrestres acuáticos a y	Soporte	ha/ personas	8,48 248	5,38 128	Se propone la cuantificación del impacto a través de las hectáreas asociadas a la potencial intervención y para la estimación económica del impacto se realiza a través del número de hogares presente en el área de estudio. No obstante, en la etapa de Licencia Ambiental, el Consorcio deberá cuantificar el impacto teniendo de acuerdo con los valores registrados en la caracterización ambiental asociada a la alteración a ecosistemas terrestres y acuáticos.
Alteración cobertura vegetal a	Soporte	ton CO <sub>2</sub>	50,98	32,36	El delta ambiental del impacto es propuesto a través del carbono liberado en cada una de las alternativas. No obstante, debe considerarse para la siguiente etapa de licenciamiento que esta información debe corresponder con las áreas objeto de aprovechamiento forestal.
Cambio en el uso del suelo	Aprovisionamiento	Ha	27,77	28,68	Se cuantifica el impacto a través de las coberturas destinadas a actividades agrícola y ganaderas. En la siguiente etapa, estos valores deben proponerse a partir de las áreas a intervenir por causa del desarrollo del proyecto.
Alteración de las actividades económicas. (empleo)	Cultural	Nº empleos	289	299	Se cuantifica el impacto a través de la mano de obra no calificada a contratar.
Alteración a la calidad del aire por partículas, gases y olores	Regulación	(ug/m3)	27,26	27,33	El impacto se cuantifica a través de la concentración anual de PM10 sobre los receptores. En la siguiente etapa deben considerarse todos los criterios contaminantes de acuerdo con la información del proyecto.
Alteración en los niveles de presión sonora	Regulación	Nº de receptor es	37	52	Se propone la cuantificación del impacto a través del potencial número de receptores sensibles con posible afectación de ruido nocturno. En la siguiente etapa debe considerarse los niveles de ruido diurno y nocturno.

**“Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones”**

<b>Impacto</b>	<b>Servicio ecosistémico</b>	<b>Unidad</b>	<b>Indicador Alternativa 1</b>	<b>Indicador Alternativa 2</b>	<b>Consideraciones Equipo Evaluador Ambiental</b>
Alteración de la geoforma del terreno	Soporte	Ha	18,96	16,62	La cuantificación biofísica del impacto se realiza a través de la potencial área intervenida para las obras de los túneles. En la siguiente etapa debe considerarse el total del área que será objeto de intervención y sobre la cual se manifiesta el impacto.
Alteración del paisaje	Cultural	ha	55,9	55,9	El delta ambiental del impacto es propuesto a través de las unidades de paisaje en cada una de las alternativas.
Alteración de las condiciones geotécnicas	Soporte	Ha	18,96	16,62	Para estos dos impactos se propone de forma homogénea la cuantificación biofísica. No obstante, debe considerarse para la siguiente etapa de licenciamiento que esta información debe corresponder con las áreas objeto de intervención.
Alteración a la calidad del suelo	Soporte				
Alteración en las condiciones de drenaje y dinámica hídrica superficial	Regulación	m³	16,099	14,112	El delta ambiental está asociado con el potencial volumen hídrico afectado.
Alteración a la hidrobiota incluyendo la fauna acuática	Regulación/Aprovisionamiento	Nº especie	4	4	El cambio biofísico se relaciona con las especies de ictiofauna potenciales. En la siguiente etapa, esta información debe corresponder con la información de caracterización ambiental del proyecto.
Aumento de relocalización involuntaria de unidades sociales mixtas	Cultural	Unidades sociales	62	32	La cuantificación biofísica se toma en relación con las unidades sociales a trasladar en cada una de las alternativas, lo que se considera adecuado.

Fuente: Información Adicional presentada por el Consorcio PYE Corredor Férreo Central, mediante el radicado ANLA 20256200997772 del 22 de agosto de 2025

El Equipo Evaluador Ambiental considera que el Consorcio presentó información para la cuantificación biofísica del cambio ambiental de los impactos objeto de valoración económica en el Análisis Costo–Beneficio de las alternativas para dar respuesta al Requerimiento 23. Sin embargo, se recomienda que, en la etapa de elaboración del Estudio de Impacto Ambiental, los valores propuestos en la cuantificación biofísica guarden correspondencia con los diferentes apartes que componen el Estudio, como es el caso de la caracterización ambiental, de forma que permitan comparar, medir e identificar el cambio sobre los servicios ecosistémicos evaluados y, en consecuencia, sustentar de manera robusta la Evaluación Económica Ambiental.

### **SOBRE LA VALORACIÓN ECONÓMICA PARA IMPACTOS NO INTERNALIZABLES**

A continuación, se presentan las consideraciones del Equipo Evaluador Ambiental con respecto a las metodologías, procedimientos y resultados obtenidos en las valoraciones económicas de los costos y beneficios de las alternativas propuestas.

**“Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones”**

### **Costos**

**Alteración en las condiciones de drenaje y dinámica hídrica subterránea, Afectación del recurso hídrico por abatimiento del nivel freático y alteración de niveles y caudales superficiales, Alteración significativa del balance hídrico de las cuencas.**

Se propone la estimación de los impactos mediante el método de costo de reposición del servicio de regulación hídrica, usando como proxy la pérdida de escorrentía potencial asociada a la construcción de túneles. La escorrentía afectada se estimó con la siguiente ecuación:

$$EAT = (AIT * PPA) * PR_{ves}$$

Donde AIT es el área intervenida (18,9 para la Alternativa 1 y 16,2 para la Alternativa 2), PPA la precipitación promedio anual ( $m^3/ha/año$ ) obtenida de estaciones IDEAM (8,491  $m^3/ha$ ) y  $PR_{ves}$  0,90 el factor de mitigación por revestimiento óptimo (10% de reducción). Una vez descritas las variables, los volúmenes comprometidos se calculan en 16.099  $m^3/año$  (Alternativa 1) y 14.112  $m^3/año$  (Alternativa 2). Valores que son operados por el precio del servicio hídrico tomando el precio medio del servicio público de agua reportado en Superintendencia de Servicios Públicos (SUI) ( $\$734,1/m^3$  a precios 2019, indexado mediante el Índice de precios de consumidor en  $\$1.034/m^3$  2025), al operar estos valores se obtiene un costo anual para la Alternativa 1 en  $\$16.650.310$  y  $\$14.595.367$ , para la Alternativa 2. Al respecto, el Equipo Evaluador Ambiental, señala que el Consorcio presenta una correcta estimación a la potencial afectación del servicio ecosistémico, y las fuentes empleadas pueden ser verificadas, así como los cálculos aritméticos se comprueban con los anexos del capítulo.

### **Alteración en la calidad por contaminación del recurso hídrico superficial**

La potencial afectación del impacto se valora mediante la metodología de precios de mercado empleando como proxy la tarifa de tratamiento por  $m^3$  aplicada al volumen de agua de uso doméstico e industrial del proyecto en construcción. Así, entre las variables empleadas utilizan el volumen de agua de uso doméstico e industrial del proyecto (291.934  $m^3$  Alternativa 1 y 302.808  $m^3$  Alternativa 2), para proyectar el costo, se toma la tarifa de referencia del Ministerio de Desarrollo Económico para alcantarillado en Colombia de US\$0,41/ $m^3$  (año 2003), indexado mediante el Índice de precios de consumidor al año 2025, se establece un valor de  $\$3.509/m^3$ . Bajo estos supuestos, los costos anuales por afectación de calidad del agua se estiman en  $\$1.024.373.654$  para la Alternativa 1 y  $\$1.062.529.672$  para la Alternativa 2.

En consecuencia, el Equipo Evaluador Ambiental considera que la estimación económica al servicio ecosistémico presentado es adecuado y acorde con la afectación del impacto. Las fuentes de información fueron verificadas y se encuentran soportadas en el Anexo 9-1: Análisis General. Nemocón-Fuquene. V4. Para la etapa de solicitud de Licencia Ambiental y elaboración de EIA, se recomienda complementar la valoración con una fuente tarifaria de tratamiento de agua específica del departamento o municipios presentes en el área de influencia (prestador local y estructura tarifaria vigente), con el propósito de utilizar información más cercana a las características del proyecto.

### **Alteración a ecosistemas terrestres y acuáticos**

Está estimación se realizó mediante transferencia de beneficios, considerando la potencial afectación de los ecosistemas terrestres y acuáticos, como parte del proceso, y se consideran, entre otros, los siguientes estudios de referencia:

**“Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones”**

**Tabla Estudios de referencia Transferencia de Beneficios**

<b>Estudio</b>	<b>Autore s</b>	<b>Área de estudio</b>	<b>Objeto del estudio</b>	<b>Método de valoració n aplicado</b>	<b>Tamañ o de la muestr a</b>	<b>Mercado hipotético</b>	<b>Valor</b>
Una aplicación del modelo de doble límite sobre los modelos de disponibilidad a pagar. El caso del humedal de Córdoba en la ciudad de Bogotá (Barrera Ulloa, 2003)	Claudia Patricia Barrera Ulloa (2003)	Humedal de Córdoba. Casco urbano Bogotá D.C.	Estimación del valor económico del cambio en la calidad ambiental generado por la ejecución del proyecto de conservación y restauración del Humedal de Córdoba, mediante el modelo de doble-límite y referéndum.	Valoració n contingente de doble límite (comparado con referéndum)	775 hogares	¿Estaría usted dispuesto a pagar por la recuperación y uso sostenible del Humedal de Córdoba la suma de \$X? Antes de responder tenga en cuenta su presupuesto disponible y otros compromisos (p. ej., inversión pública).	\$2.552 por hogar (mensual )
El valor de la conservación de los servicios ecosistémicos de regulación de inundaciones asociados a bosques secundarios alto andinos usando valoración contingente (Cala Suárez, 2018)	Daniela Cala Suárez (2018)	Tabio, Cundinamarca (bosques secundarios altoandinos)	Determinar la DAP de los habitantes por la conservación de los bosques e inferir variables demográficas y ecológicas que influyen en la decisión.	Valoració n contingente	50 personas	¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por la conservación de los bosques? Lista de precios mensuales que iniciaba en \$2.500 y aumentaba hasta \$40.000; el encuestado seleccionaba un valor.	\$2.500 por persona / mes
Proyecto de acercamiento a la valoración económica de recursos naturales de los parques de la CAR Embalse del Neusa y Puente	Daniel Eduard o García Quiñones (2019)	Parques CAR: Embalse del Neusa y Puente Sopó	Realizar un acercamiento teórico-práctico a la valoración económica de los recursos naturales de los parques para apoyar la toma de decisiones.	Valoració n contingente (visitantes )	67 personas	Consideran do que los bosques del parque son un atractivo turístico, ¿cuál es la contribución máxima para un proyecto de restauración	\$71.600 / año por persona (Neusa)

**“Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones”**

<b>Estudio</b>	<b>Autore s</b>	<b>Área de estudio</b>	<b>Objeto del estudio</b>	<b>Método de valoració n aplicado</b>	<b>Tamañ o de la muestr a</b>	<b>Mercado hipotético</b>	<b>Valor</b>
Sopó (García Quiñones, 2019)						n post-tala con fauna nativa? Aporte único anual vinculado al ingreso al parque.	
Valoración económica de las alternativas de restauración ecológica del suelo y sus servicios ecosistémicos asociados alterados por el uso agropecuario en la microcuenca Santa Helena, municipio de Suesca, Cundinamarca (Castro Romero, 2009)	Ana Milena Castro Romero (2009)	Microcuenca Santa Helena (Suesca, Cundinamarca)	Proponer y valorar económicamente alternativas de restauración ecológica del suelo y servicios asociados alterados por uso agropecuario.	Precios hedónicos	18 predios	No aplica	\$9.740.418 por hectárea

Fuente: Información Adicional presentada por el Consorcio PYE Corredor Férreo Central, mediante el radicado ANLA 20256200997772 del 22 de agosto de 2025

Como parte del análisis, el Consorcio toma referencia el estudio realizado por García Quiñones (2019), por ofrecer una valoración explícita del servicio de biodiversidad, una bondad de ajuste adecuada ( $R^2:0,678$ ), un mercado hipotético estructurado, comparabilidad ecosistémica y espacial con el área de estudio. El valor promedio estimado en dicho estudio (\$71.600/año/persona) valor que fue actualizado a precios de 2025 en \$103.039 mediante el Índice de Precios de Consumidor IPC. Valor que es operado por el número de personas presentes en cada una de las alternativas (248 Alternativa 1 y 128 Alternativa 2), dado lo anterior, la siguiente tabla expone los costos ambientales generados por el impacto de alteración a ecosistemas terrestres para cada alternativa.

**Tabla Costos asociados al impacto: Alteración a ecosistemas terrestres y acuáticos para cada alternativa**

<b>Concepto</b>	<b>Alternativa 1</b>	<b>Alternativa 2</b>
Valor DAP a 2025 (persona/año)	\$ 103.039	
Número de personas	248	128
Valor anual impacto	\$25.553.576	\$13.188.943

**"Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones"**

Fuente: Información Adicional presentada por el Consorcio PYE Corredor Férreo Central, mediante el radicado ANLA 20256200997772 del 22 de agosto de 2025

Al respecto, el Equipo Evaluador Ambiental considera que el estudio referenciado por el Consorcio realizado por García Quiñones (2019) es válido para la transferencia de beneficios teniendo en consideración que estima la potencial afectación de los bosques y su biodiversidad. Así mismo el estudio guarda características equiparables a la zona y presenta un perfil socioeconómico homogéneo. Además, el estudio reporta un valor marginal expresado por unidad de personas, incluye estadísticas de significancia y un año base claro para la actualización a precios actuales, cumpliendo así los requisitos metodológicos de la técnica de transferencia de valores fijos.

**Alteración a la cobertura vegetal**

El Consorcio plantea la valoración económica del impacto teniendo en cuenta la afectación a los servicios ecosistémicos de aprovisionamiento de madera, y el servicio de captura y almacenamiento de carbono.

- Captura y almacenamiento de carbono: Para la valoración de esta afectación emplea la metodología de precios de mercado, el carbono almacenado se calcula usando densidad media 708 kg/m<sup>3</sup> adicionando la captura futura dejada de percibir de 6 tCO<sub>2</sub>e/a durante construcción y operación; para monetizar esta pérdida, se emplea el método basado en el costo de los Certificados de Reducción de Emisiones (CER), el cual para el año 2025, está fijado en € 76,36 por tonelada de CO<sub>2</sub>, valor que es operado por la Tasa Representativa del mercado TRM (4.126). Dadas las consideraciones anteriores, en la siguiente tabla se exponen los costos para cada alternativa.

**Tabla Costos liberación de carbono por la modificación de la cobertura vegetal**

Alternativa	Carbono liberado (toneladas)	Valor bono en Colombia	TRM	Valor total
1	50,98		4.126	\$ 16.062.591
2	32,16	€ 76,36		\$ 10.196.454

Fuente: Información Adicional presentada por el Consorcio PYE Corredor Férreo Central, mediante el radicado ANLA 20256200997772 del 22 de agosto de 2025

**Tabla Costos captura de carbono futura de área a intervenir para las dos alternativas**

Alternativa	Carbono liberado (toneladas)	Valor bono en Colombia	TRM	Valor total
1	50,89		4.126	\$16.036.061
2	32,31	€ 76,36		\$ 10.179.613

Fuente: Información Adicional presentada por el Consorcio PYE Corredor Férreo Central, mediante el radicado ANLA 20256200997772 del 22 de agosto de 2025

- Aprovisionamiento de madera: Se realiza a través de la metodología de precios de mercado de acuerdo con el volumen maderable a remover (Alternativa 1: 150 m<sup>3</sup> y 95,2 m<sup>3</sup> Alternativa 2), valor que se contrasta con el precio por metro cúbico de \$795.056 m<sup>3</sup>, usando el promedio de los datos de referencia del Observatorio de Economía forestal. Una vez operados estos valores, se calcula el costo para cada alternativa:

**Tabla Costos de aprovisionamiento de madera para cada alternativa**

Concepto	Alternativa 1	Alternativa 2
Volumen promedio madera en m <sup>3</sup>	150	95,2
Precio m <sup>3</sup>	\$795.056	
Valor volumen comercial	\$119.257.863	\$75.704.306

Fuente: Información Adicional presentada por el Consorcio PYE Corredor Férreo Central, mediante el radicado ANLA 20256200997772 del 22 de agosto de 2025

Una vez obtenido el costo de los servicios ecosistémicos, se procede a estimar el valor total de la potencial afectación del impacto: Alteración a la cobertura vegetal.

**“Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones”**

**Tabla Valoración económica del impacto por la modificación de la cobertura vegetal**

Servicio ecosistémico valorado	Valor económico Alternativa 1 (COP)	Valor Económico Alternativa 2 (COP)
Regulación de carbono	\$ 16.062.592	\$ 10.196.454
Captura de carbono futura	\$ 16.036.061	\$ 10.179.613
Aprovisionamiento de madera	\$ 119.257.863	\$ 75.704.306
<b>Costos Totales</b>	<b>\$ 151.356.516</b>	<b>\$ 96.080.373</b>

Fuente: Información Adicional presentada por el Consorcio PYE Corredor Férreo Central, mediante el radicado ANLA 20256200997772 del 22 de agosto de 2025

Al respecto, el Equipo Evaluador Ambiental considera que, el ejercicio planteado es adecuado.

Finalmente, en relación con la metodología empleada en la estimación de los servicios ecosistémicos, acoge la alteración sobre la cobertura vegetal, y se estima el valor económico total del impacto. Así mismo, es importante mencionar que, en la etapa del Estudio de Impacto Ambiental, la cuantificación biofísica utilizada en esta valoración económica debe corresponder con las áreas objeto de aprovechamiento forestal, además, se deben considerar fuentes de información reconocidas y/o oficiales, de esta manera, la información secundaria y así los resultados finales de la valoración económica pueden ser verificados.

#### **Cambio en el uso del suelo**

La potencial afectación de los impactos se valoró mediante el método de cambio en la productividad basado en precios de mercado. Para el análisis, el Consorcio estima la afectación de pérdida de productividad en actividades de ganadería y agricultura, para las cuales, el Consorcio estimó, por extrapolación de coberturas agropecuarias, una afectación agrícola de 0,26 ha (Alt. 1) y 1,82 ha (Alt. 2), y una afectación ganadera de 27,51 ha (Alt. 1) y 26,86 ha (Alt. 2). El desarrollo se expone a continuación:

- Agricultura: se estimó la pérdida de ingreso agrícola anual asociada a la sustitución de las coberturas intervenidas mediante la identificación del cultivo representativo por tipo de cobertura y su rendimiento y precio vigentes en 2025. Para cultivo confinado (0,17 ha para la Alternativa 1 y 0,84 ha para la Alternativa 2) se tomó el cultivo de tomate (rendimiento de 80 t/ha; un precio por tonelada de \$4.489.000), obteniéndose una pérdida de ingreso por \$60.356.221 en la Alternativa 1 y para la Alternativa 2, se proyectó una pérdida de ingreso equivalente de \$300.390.593; para pastos/rastrojos (0,09 ha en la Alternativa 1 y 0,24 ha en la Alternativa 2) se consideró el cultivo de arveja (rendimiento de 4,4 t/ha; y un precio por tonelada \$6.500.000), obteniéndose una pérdida de ingreso equivalente de \$2.571.175 en la Alternativa 1 y para la Alternativa 2 se proyectó una pérdida de ingreso equivalente de \$6.771.843. En la Alternativa 2, se estima la afectación de los cultivos de papa y cebolla de bulbo (0,27 y 0,48 ha respectivamente), en el cultivo de arveja se proyecta un rendimiento por hectárea de 24,5 toneladas y un precio de \$1.550.000 por tonelada, obteniendo una pérdida de ingreso en \$10.194.447. Por último, para la afectación al cultivo de Cebolla, se estima un rendimiento por hectárea en 26,5 y un precio por tonelada en \$1.075.000, obteniendo una pérdida de ingreso en \$13.597.740. el valor total de la afectación en los cultivos por alternativa se expone a continuación:

**Tabla Costo total asociado a la actividad de agricultura**

Concepto	Alternativa 1	Alternativa 2
<b>Costo total</b>	<b>\$62.927.396</b>	<b>\$330.954.622</b>

Fuente: Información Adicional presentada por el Consorcio PYE Corredor Férreo Central, mediante el radicado ANLA 20256200997772 del 22 de agosto de 2025

### **“Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones”**

- *Ganadería: El Consorcio valora la afectación del servicio ecosistémico utilizando la metodología de costos de productividad abordado a través de la lechería especializada por su mayor ajuste a las condiciones municipales, teniendo en cuenta una capacidad de carga de 2 cabezas de ganado y un 60 % del hato está en producción, con un rendimiento de 14 L/animal/día. Operando estos valores, se estima una producción anual de 168.670 Litro (Alt. 1) y 164.700 Litros (Alt. 2), que valoradas a un precio por litro de \$2.053 arrojan un ingreso anual equivalente de \$346.231.426 y \$338.082.257, para la Alternativa 1 y 2 respectivamente.*

Finalmente se presenta el valor económico total del impacto, considerando las afectaciones en los cultivos agrícolas y la actividad ganadera en cada una de las alternativas. En la siguiente tabla se expone la información:

**Tabla Costos totales del impacto: Cambio en el uso del suelo**

Ingresos	Costo de oportunidad Alternativa 1	Costo de oportunidad Alternativa 2
Ingresos agrícolas	\$62.927.396	\$330.954.622
Ingresos ganaderos	\$346.231.426	\$338.082.257
<b>TOTALES</b>	<b>\$409.158.822</b>	<b>\$669.036.879</b>

Fuente: Información Adicional presentada por el Consorcio PYE Corredor Férreo Central, mediante el radicado ANLA 20256200997772 del 22 de agosto de 2025

Al respecto, el Equipo Evaluador Ambiental, señala que el Consorcio realiza un ejercicio metodológico adecuado, donde las fuentes empleadas pueden ser corroboradas. No obstante, es importante indicar que, en la etapa de EIA el Consorcio deberá ampliar la estimación del impacto incluyendo los costos de pérdida de empleo y los costos de oportunidad de la tierra ya sea para venta o arriendo, esto acorde con la metodología propuesta de pérdida de productividad; adicionalmente, considerar como cuantificación biofísica las áreas destinadas a las actividades económicas presentes en el área objeto de intervención del proyecto.

### **Alteración de las actividades económicas**

Este impacto se valora a partir de la cantidad de mano de obra no calificada (obreros y paleteros) requerida en las actividades relacionadas con el proyecto y bajo el cual se realiza el diferencial salarial teniendo en cuenta el salario mensual ofrecido por el Consorcio el cual corresponde a \$1.423.500 (salario Mínimo Mensual Legal Vigente – SMMLV del año 2023) versus el valor de jornal de \$55.13320, registrado en la zona. De acuerdo con lo anterior, estos valores son operados por la cantidad de mano de obra en cada una de las alternativas y de acuerdo con las diferentes etapas del proyecto (construcción y operación), se estimó el un beneficio total por empleo para el proyecto para la Alternativa 1 en \$7.130.520.239 y para la Alternativa 2 de \$7.224.766.102.

Al respecto, el Equipo Evaluador Ambiental considera que el ejercicio y metodología desarrollada son adecuados, la información secundaria empleada puede ser verificada y es coherente con la información presentada en el capítulo de descripción del proyecto.

### **CONSIDERACIONES SOBRE LA EVALUACIÓN DE INDICADORES ECONÓMICOS**

Una vez realizados los ajustes correspondientes en las valoraciones económicas de los costos y beneficios presentados, el Consorcio en respuesta al requerimiento 24, realiza la actualización al flujo de costos y beneficios, teniendo en cuenta un horizonte de tiempo de 27 años y aplicando una tasa de descuento del 2%, obtuvieron los siguientes resultados:

**Tabla Resultados indicadores económicos para las alternativas.**

**"Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones"**

<b>Alternativa</b>	<b>VPN</b>	<b>Relación B/C</b>
1	\$ 30.963.142.909	3,53
2	\$ 32.070.621.811	2,69

Fuente: Información Adicional presentada por el Consorcio PYE Corredor Férreo Central, mediante el radicado ANLA 20256200997772 del 22 de agosto de 2025

Respecto a los criterios de decisión el Consorcio realiza el análisis de sensibilidad e incertidumbre bajo diferentes escenarios para evaluar los resultados del test VPN y de la RBC; las fluctuaciones de beneficios y costos arrojan resultados favorables para las dos alternativas propuestas.

Al respecto, el Equipo Evaluador Ambiental considera que el Consorcio presentó la información suficiente, requerida en el requerimiento 24 para tomar una decisión de fondo. Aunque las dos alternativas presentan indicadores económicos similares, la Alternativa 1 destaca por una mejor relación beneficio-costo (RBC), lo que se considera una opción más eficiente en cuanto a dicha relación, así mismo, esta alternativa tiene menor afectación (menores costos) en cuanto al flujo de los servicios ecosistémicos asociados a los impactos potencialmente relevantes.

Por último, es importante mencionar que en la etapa del EIA, el componente de Evaluación Económica Ambiental debe estructurarse conforme al documento Criterios técnicos para el uso de herramientas económicas en proyectos, obras y actividades objeto de licenciamiento ambiental (Resolución 1669 de 2017), garantizando, (i) una jerarquización explícita de impactos que distinga aquellos internalizables mediante medidas de prevención y/o corrección de los que serán objeto de valoración monetaria; (ii) consistencia entre la cuantificación biofísica y el EIA (línea base, áreas); y por último, (iii) Descripción detallada de las metodologías empleadas en las valoraciones económicas, mostrando el análisis del proceso, así como las fuentes oficiales, verificables y actualizadas, realizando la actualización de precios al año inmediatamente anterior.

## **CONSIDERACIONES SOBRE LA COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS**

### **EVALUACIÓN MULTICRITERIO PRESENTADA POR EL CONSORCIO**

El Consorcio presentó la información en relación con la comparación de alternativas teniendo en cuenta las modificaciones dadas en varios componentes de los medios abiótico, biótico y socioeconómico, así como en los otros literales solicitados en este requerimiento.

Asimismo, en el proceso de actualización de capítulos, indicadores y demás elementos tenidos en cuenta para generar la versión del DAA remitido en respuesta a la información adicional solicitada, se llevó a cabo el proceso de actualización o ajustes de los criterios tenidos en cuenta para realizar la comparación de alternativas, incluyendo los criterios definidos por el Equipo Evaluador Ambiental y presentados como requerimientos en la RIA de este proceso de evaluación.

Igualmente, el Consorcio incluyó la percepción comunitaria en la evaluación, señalando que está dada por estar ligeramente más positiva (87% frente a 85%), lo que refuerza su aceptación social. La Alternativa 2, aunque reduce la afectación directa sobre la población e infraestructura, implica mayores interferencias con áreas de producción, sitios de interés y cruces viales, lo que puede traducirse en mayores riesgos de conflictividad social y cultural, así como en incrementos en los costos de manejo y mitigación. En este sentido, desde el enfoque socioeconómico, la Alternativa 1 representa un menor nivel de riesgo y mayor viabilidad para el desarrollo del proyecto.

Frente al análisis comparativo, este fue ajustado, del cual se concluye que la Alternativa 1 presenta un desempeño más favorable en términos integrales, ya que, aunque afecta a un mayor número de predios y unidades sociales (19 frente a 12 en la Alternativa 2), muestra menores impactos sobre áreas productivas (446,83 ha vs. 553,61 ha), cruces con zonas agrícolas y ganaderas (27,13 ha frente a 59,08 ha) y sitios de interés cultural, histórico y arqueológico (24 frente a 38).

**“Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones”**

*Por otra parte, el Consorcio indica que la metodología empleada en la evaluación multicriterio se basa en la asignación de porcentajes de participación, para cada grupo de criterios seleccionados y de acuerdo con la cantidad de criterios de cada grupo, el Consorcio definió los siguientes pesos de manera proporcional:*

**Tabla Peso asignado a cada grupo de criterios**

Grupo de criterios	Peso
Medio Abiótico	25
Túneles	20
Medio Biótico	15
Medio Socio Económico	20
Criterios Generales	20
<b>GRAN TOTAL</b>	<b>100</b>

Fuente: Información Adicional presentada por el Consorcio PYE Corredor Férreo Central, mediante el radicado ANLA 20256200997772 del 22 de agosto de 2025

*El Consorcio menciona que los valores asignados a cada criterio fueron analizados en los diferentes capítulos del DAA, especialmente de la descripción del proyecto en cuanto a temas técnicos y construcción de túneles; así como en la caracterización del área de estudio para los medios abiótico, biótico y socioeconómico, y adicionalmente, se incluye un grupo de criterios técnicos generales que incorpora el análisis de riesgos, la zonificación ambiental, la identificación de impactos potenciales y el análisis costo beneficio de las alternativas.*

*A cada grupo de indicadores dependiendo de la cantidad de criterios, se asignó un peso parcial del indicador, éste es la división de la cantidad de criterios por medio, sobre el 100% de la totalidad del medio. Por ejemplo, para el medio socioeconómico con 10 criterios, cada uno tiene un peso de participación de 1/10 y multiplicado por 100%, es decir, cada criterio de este medio tiene una participación del 10% y así sucesivamente. Igualmente, cada indicador presenta una columna para su definición, en la cual se presenta una breve descripción del criterio a evaluar, o una unidad de medida, o una característica que lo representa o identifica.*

*En la matriz de comparación de alternativas (Anexo 10.1 del DAA) se presenta el valor asignado al criterio para cada alternativa, luego se presenta el valor unitario del indicador el cual varía entre 0 y 100%, en donde se establece como 100% al valor de la alternativa que presenta la mejor condición para el desarrollo del proyecto y el siguiente valor para la otra alternativa, corresponde a una proporción entre 0 y 100%, el cual será el que genere una regla de tres o proporción que resulta de dividir el valor que corresponde al 100%, sobre el dato que presenta la otra alternativa y se multiplica por 100%. Por ejemplo, al evaluar la longitud del proyecto, el menor valor considerando la menor afectación de recursos, el menor tiempo de viaje, entre otros beneficios, corresponde a 44,50 km para la Alternativa 1 y 41,5 km para la Alternativa 2, por lo tanto, le corresponde el 100% a la Alternativa 2 y el valor para la otra alternativa será la división entre el 41,5/44,5 X100%, que es 93,26%. Estos dos valores resultantes se multiplican por el peso relativo a cada criterio de su grupo y así sucesivamente para todos los criterios.*

*De manera que, la alternativa que obtenga el valor más cercano al 100 corresponde a la alternativa con mejores condiciones para la realización del proyecto. En el Anexo 10.1 del DAA, el Consorcio presenta la matriz de evaluación multicriterio para la comparación de alternativas, incluyendo los criterios seleccionados para los medios abiótico, biótico y socioeconómico, criterios sobre la construcción de los túneles y criterios generales (análisis de riesgos, zonificación ambiental, identificación de impactos potenciales y análisis costo beneficio de las alternativas).*

**“Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones”**

*El Consorcio refiere que como resultado del proceso metodológico descrito y con un ajuste realizado en los pesos asignados a cada medio teniendo en cuenta su sensibilidad ambiental, se obtiene la evaluación final ponderada; como se presenta a continuación:*

**Tabla Evaluación multicriterio final presentada por el Consorcio**

Grupo de criterios	NUEVOS PESOS POR MEDIO	Valoración Unitaria del Criterio		Valoración Ponderada del Criterio	
		Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 1	Alternativa 2
Medio Abiótico	20	96,13	84,51	19,23	16,90
Túneles	25	79,91	73,44	19,98	18,36
Medio Biótico	10	94,81	91,81	9,48	9,18
Medio Socio Económico	25	98,89	90,44	24,72	22,61
Criterios Generales	20	98,57	93,12	19,71	18,62
<b>GRAN TOTAL</b>	<b>100</b>			<b>93,12</b>	<b>85,68</b>

Fuente: Información Adicional presentada por el Consorcio PYE Corredor Férreo Central, mediante el radicado ANLA 20256200997772 del 22 de agosto de 2025

Como conclusión, el Consorcio menciona que la alternativa con menores impactos, menores afectaciones al medio socioeconómico y la infraestructura social, mejor comportamiento en los costos y mejor relación B/C, es la Alternativa 1; por lo tanto, esta es la alternativa recomendada para la realización del proyecto férreo.

A continuación, se presenta más detalle acerca de la información presentada por el Consorcio en la evaluación multicriterio para el medio abiótico, por ser el de mayor peso o importancia asignada dentro de todos los grupos de criterios, y para el componente de compensación biótica:

#### **Criterios propuestos para el medio abiótico**

A continuación, se presentan los criterios definidos por el Consorcio para la comparación de las alternativas del proyecto, junto con el peso asignado a cada uno de ellos. Estos criterios han sido establecidos considerando tanto los aspectos técnicos de la obra como la caracterización del medio abiótico en el área de estudio, de manera que reflejen de forma integral los factores que inciden en la comparación de los corredores propuestos.

**Tabla Criterios Medio Abiótico**

Indicadores	Definición	Criterio para asignar calificación	Peso Parcial del Indicador
Longitud total del corredor o trazado (km)	Longitud total del corredor en Km	Menor longitud en km, obtiene mayor calificación por menores impactos, materiales, costos, entre otros.	0,053
Cantidad de túneles	Numero de túneles por alternativa	A mayor cantidad de túneles mayores costos, demanda de materiales, impactos potenciales,	0,053
Longitud de túneles por alternativa	Longitud que suman los túneles por alternativa	A mayor longitud de túneles mayores costos, demanda de materiales, impactos potenciales,	0,053
Área de intervención de cada alternativa Ha	Área de la longitud por el ancho de intervención, más área de instalaciones, accesos y demás, involucradas en cada alternativa.	Menor área (Ha) de intervención obtiene mayor calificación por menores afectaciones, áreas intervenidas, etc.	0,053
Volúmenes estimados cortes, rellenos y llenos y descapote	Suma de m <sup>3</sup> de cortes, rellenos y llenos y descapote	Menor cantidad de materiales en M3 obtiene mayor calificación por menores impactos, menor demanda de recursos.	0,053

**“Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones”**

<b>Indicadores</b>	<b>Definición</b>	<b>Criterio para asignar calificación</b>	<b>Peso Parcial del Indicador</b>
Longitud de accesos a adecuar para Sítios y disposición final y túneles	Longitud de accesos que deben ser adecuados para el desarrollo de las obras de túneles y sitios de disposición final de escombros	Menor longitud en Km de accesos a adecuar obtiene mayor calificación por menores afectaciones, áreas intervenidas, etc.	0,053
Longitud de accesos a construir para sitios de disposición final y túneles	Longitud de accesos que deben ser adecuados para el desarrollo de las obras de túneles y sitios de disposición final de escombros	Menor longitud en Km de accesos a construir obtiene mayor calificación por menores afectaciones, áreas intervenidas, etc.	0,053
Estimado de materiales peligros (explosivos) etapa de construcción	Volumen calculado de materiales peligrosos usados en la construcción del proyecto	Menor cantidad de materiales peligrosos obtiene mayor calificación por menores impactos, menores riesgos.	0,053
Estimación de cantidad de materiales de construcción	Suma de m <sup>3</sup> de materiales granulares, gravas y arenas requeridos	Menor cantidad de materiales en M3 obtiene mayor calificación por menores impactos, menor demanda de recursos.	0,053
Cantidad de cuerpos de agua por cada alternativa	Cantidad de cuerpos de agua presentes en cada alternativa	Menor cantidad de cuerpos de agua obtienen la calificación máxima por menores intervenciones, áreas afectadas, impactos producidos, entre otros	0,053
Afectación de cuerpos de agua loticos y/o lenticos	Possible afectación por obras sobre cruces por cada alternativa	Menor cantidad de obras sobre cuerpos de agua obtienen la calificación máxima por menores intervenciones, áreas afectadas, impactos producidos, entre otros	0,053
Áreas de amenaza natural susceptibles a inundación nivel 3 en el área de estudio	Área susceptible a inundación nivel 3	a Menor susceptibilidad ante fenómenos naturales obtiene la mayor calificación, en ha.	0,05263
Áreas de amenaza natural susceptibles a erosión	Área susceptible a erosión nivel 4	a Menor susceptibilidad ante fenómenos naturales obtiene la mayor calificación, en ha.	0,05263
Área de conflicto de usos del suelo, como uso actual en comparación con capacidad de uso del suelo	Cantidad de área de suelo actual sobre la capacidad de uso	A menor área en conflicto mayor calificación	0,05263
Cantidad de puntos de agua subterránea identificados.	Puntos de agua subterránea identificados en el área de estudio de cada alternativa.	Menor cantidad de puntos de agua expuestos obtienen la calificación máxima por menores afectaciones, impactos, afectados, menor cantidad de quejas o reclamos de las comunidades, entre otros	0,05263
Cantidad de zonas urbanas expuestas a emisiones y ruido por alternativa	Áreas expuestas al recibo de emisiones atmosféricas y ruido	Menor cantidad de áreas expuestas a emisiones y ruido obtienen la calificación máxima por menores afectaciones, impactos, afectados, menor cantidad de quejas o reclamos de las comunidades, entre otros	0,05263
Cantidad de ecosistemas sensibles expuesto a emisiones y	Cantidad de ecosistemas sensibles expuestos	Menor cantidad de ecosistemas expuestos obtienen la calificación máxima por menores afectaciones,	0,05263

**"Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones"**

<b>Indicadores</b>	<b>Definición</b>	<b>Criterio para asignar calificación</b>	<b>Peso Parcial del Indicador</b>
ruido, parques, distritos y AICA		impactos, afectados, menor cantidad de quejas o reclamos de las comunidades, entre otros	
Cantidad de equipamientos sociales expuestos a emisiones y ruido	Cantidad de equipamientos sociales expuestos a emisiones y ruido.	Menor cantidad de equipamientos expuestos obtienen la calificación máxima por menores afectaciones, impactos, afectados, menor cantidad de quejas o reclamos de las comunidades, entre otros	0,05263
Presencia de otros proyectos en el área licenciados o en proceso de evaluación ante ANLA o CAR's en el área de estudio	Cantidad de proyectos presentes en el área de estudio de cada alternativa	Menor cantidad de proyectos en el área de estudio de cada alternativa obtienen la calificación máxima por menores afectaciones, impactos, afectados, menor cantidad de quejas o reclamos de las comunidades, entre otros	0,05263
<b>TOTALES</b>			<b>1,00</b>

Fuente: Consorcio PYE Corredor Férreo Central. Información Adicional presentada mediante el radicado ANLA 20256200997772 del 22 de agosto de 2025.

Respecto a anteriores los criterios de comparación de alternativas propuestas por el Consorcio, se puede observar que todos los indicadores técnicos y del medio abiótico tienen asignado el mismo peso parcial ( $\approx 0,053$ ), lo cual, si bien es matemáticamente más simple, tiene el inconveniente de que esta aproximación no refleja la relevancia diferenciada de cada factor en la toma de decisiones.

Teniendo en cuenta que el proyecto férreo tiene prevista la construcción de grandes túneles y una alta interacción con el medio físico, ciertos indicadores inciden de manera más significativa en los costos, riesgos y en los impactos a generarse sobre el medio abiótico, por lo cual asignar un peso uniforme puede diluir la importancia de los aspectos más determinantes para la comparación de los corredores.

Por lo tanto, existen indicadores que, por la magnitud de sus implicaciones ambientales, técnicas y de riesgo, deberían recibir un peso superior en la evaluación. Entre ellos se pueden incluir la cantidad y longitud de túneles, los volúmenes de corte y relleno, ya que están directamente relacionados con la complejidad constructiva, la estabilidad geotécnica y los riesgos de seguridad. Asimismo, los indicadores asociados a la afectación de cuerpos de agua, tanto en número como en calidad, y aquellos vinculados a la exposición del proyecto a áreas susceptibles a inundación y erosión, son determinantes para la sostenibilidad y resiliencia del corredor férreo en el largo plazo.

Otros indicadores, si bien son considerados relevantes, no necesariamente requieren un mayor peso en comparación con los anteriores, pues su influencia es más complementaria que crítica. Tal es el caso de la longitud de accesos a construir o adecuar y la presencia de otros proyectos en el área de estudio, que, aunque aportan al análisis general, no determinan de manera decisiva los riesgos técnicos o las presiones ambientales más sensibles. Para estos aspectos, mantener un peso menor que los más críticos resulta suficiente, dado que su impacto puede ser controlado o compensado más fácilmente en fases posteriores del proyecto.

Por lo anterior, para el presente análisis se realizó un ajuste en la ponderación de los criterios evaluados, manteniendo inalterados los datos de entrada empleados en la medición de cada indicador. La modificación consistió en asignar diferentes valores de peso a los indicadores de acuerdo con su relevancia relativa en la viabilidad del proyecto, reconociendo que aspectos como la cantidad y longitud de túneles, los volúmenes de cortes y rellenos, la afectación de cuerpos de agua y la susceptibilidad a fenómenos de inundación tienen una incidencia más crítica en los impactos ambientales a generarse por el proyecto. De esta forma, se garantiza que los indicadores de mayor

**“Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones”**

*importancia influyan proporcionalmente en la calificación final de las alternativas, evitando que factores de menor incidencia tengan la misma participación en la decisión.*

De esta manera, en el capítulo evaluación multicriterio desarrollada por el equipo evaluador ambiental de este pronunciamiento, se presentan los valores de los pesos adoptados para cada criterio del medio abiótico

Adicionalmente, se incluyen indicadores específicos relacionados con los tramos en túnel, dada su especial relevancia en términos de costos, complejidad constructiva y potenciales impactos ambientales, tal y como se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla Criterios Construcción de túneles**

<b>Indicadores</b>	<b>Definición</b>	<b>Criterio para asignar calificación</b>	<b>Peso Parcial del Indicador</b>
Presencia de rasgos estructurales. Formaciones superficiales presentes.	Cantidad de estructuras de tipo pliegue y tipo falla que interactúen con la excavación proyectada, mayor será la interacción con la excavación proyectada	A menor números de estructuras tipo pliegue y fallas que interactúen con la excavación proyectada, mayor será la calificación	0,06
Grado de susceptibilidad (alto, medio o bajo de los túneles por inestabilidad y/o infiltración del agua en el macizo rocoso.	Longitud que suman los túneles por alternativa	A mayor longitud de túneles mayores costos, demanda de materiales, impactos potenciales,	0,06
Presencia de procesos morfodinámicos y erosivos en zonas de portales	Presencia de unidades geológicas de textura fina (de composición arcillo lítica, lodo lítica o lipolítica) o suelos (coluvial, residual, aluvial) en las zonas de portal	A menor número de unidades geológicas finas o suelos en zonas de portal, mayor será la clasificación	0,06
Información de eventos sísmicos históricos a partir del registro existente en el catálogo de la RSNC, a una distancia de 25 km alrededor del área de túneles, de acuerdo con la NCCSR 2010, nsr-10	Cercanía y cantidad de sismos ocurridos en el área de estudio	A menor cantidad o cercanía a sitios con ocurrencia de sismos, mayor calificación.	0,06
Tipo, características y cantidad de puntos de agua subterránea identificados, en la zona de túneles.	Puntos de agua subterránea identificados en el área de túneles de cada alternativa.	Menor cantidad de puntos de agua expuestos obtienen la calificación máxima por menores afectaciones, impactos, afectados, menor cantidad de quejas o reclamos de las comunidades, entre otros	0,06
Potencial afectación de las unidades hidrogeológicas por las actividades que se pretenda realizar sobre ellas o la infraestructura que se proyecte emplazar allí.	Longitud total de los túneles en km ubicados sobre unidades permeables potencialmente intervenidos	Menor longitud en km, obtiene mayor calificación por menores impactos, afectaciones, reclamaciones, costos, entre otros.	0,06
Presencia de ecosistemas estratégicos (en la zona de túneles)	Cantidad de ecosistemas estratégicos intervenir por el	Menor cantidad de áreas obtiene mayor calificación por menores afectaciones, a áreas intervenidas, etc.	0,06

**“Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones”**

<b>Indicadores</b>	<b>Definición</b>	<b>Criterio para asignar calificación</b>	<b>Peso Parcial del Indicador</b>
	desarrollo de las obras		
Transvase de caudales significativos en dirección de la pendiente del túnel	Posibilidad de transvase de un acuífero a otro por la construcción de túneles	Existencia de la posibilidad de transvase, si=0%, no=100%	0,06
Caudal de infiltración	Volumen de agua por unidad de tiempo generada por la presencia de túnel	A menor caudal, mayor calificación por menores impactos	0,06
Máxima distancia a punto potencial de vertimiento de aguas de infiltración	Distancia desde la salida del túnel hasta el cuerpo de agua o drenaje que recibe dicho vertimiento por túnel y por alternativa	A menor distancia, mayor cubicación por menores afectaciones al suelo, y otros componentes medioambientales de la alternativa	0,06
Capacidad del cuerpo receptor de aguas de infiltración	Tipo de cuerpo de agua permanente o intermitente receptor de las aguas de infiltración	Para cuerpos permanentes mayor calificación, para cuerpos intermitentes menor calificación, por estabilidad o inestabilidad del cuerpo de agua receptor.	0,06
Intervención de coberturas naturales por conducción del vertimiento de aguas de infiltración	Tipo y cantidad de cobertura involucrada en el área por donde iría la conducción de las aguas de infiltración desde el túnel hasta el cuerpo de agua receptor	A menor importancia de cobertura y menor longitud de la conducción, mayor calificación	0,06
Presencia de drenajes permanentes o intermitentes en los tramos subterráneos	Cantidad de drenajes permanentes o intermitentes en los tramos de túneles	A menor cantidad de cuerpos de agua permanentes o intermitentes mayor calificación por menor posibilidad de afectación	0,06
Transvase de caudales significativos en dirección de la pendiente del túnel	Posibilidad de transvase de un acuífero a otro por la construcción de túneles	Existencia de la posibilidad de transvase, si=0%, no=100%	0,06
Numero de usuarios de agua superficial en los tramos subterráneos (túnel) por alternativa	Cantidad de puntos de captación de aguas superficiales en tramos de túneles	A menor cantidad de puntos de captación de aguas superficiales por alternativa, mayor calificación por menores afectaciones	0,06
Numero de usuarios de agua subterránea en los tramos subterráneos (túnel) por alternativa	Cantidad de usuarios de aguas subterráneas s en tramos de túneles	A menor cantidad de usuarios de aguas subterráneas por alternativa, mayor calificación por menores afectaciones	0,06
Usos de agua subterránea en los tramos subterráneos (túnel) por alternativa	Cantidad de usos del agua subterránea en los tramos de túneles por alternativa	A menor cantidad de usos del agua subterránea mayor calificación	0,06
<b>TOTALES</b>			<b>1,00</b>

### **“Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones”**

**Fuente:** Consorcio PYE Corredor Férreo Central. Información Adicional presentada mediante el radicado ANLA 20256200997772 del 22 de agosto de 2025.

En relación con los criterios de comparación de alternativas asociados a la construcción de túneles propuestas por el Consorcio, se evidencia que el peso parcial asignado a todos los indicadores es el mismo ( $\approx 0,06$ ), lo cual, para el Equipo Evaluador Ambiental, para el caso específico de este proyecto, es aceptable, teniendo en cuenta las similitudes geológicas, geotécnicas e hidrogeológicas entre las dos alternativas. Lo anterior se podrá apreciar con mayor claridad en los análisis desarrollados en el capítulo de evaluación multicriterio desarrollado por el equipo evaluador ambiental en el presente pronunciamiento.

#### **Criterio sobre ecosistemas y factores de compensación**

Mediante el radicado ANLA 20256200997772 del 22 de agosto de 2025, el Consorcio presenta en el numeral “10.5 Criterios Relacionados Con El Medio Biótico” Del “Capítulo 10. Comparación De Alternativas” en el cual identifica el factor de compensación aplicable para cada bioma presente en las áreas de estudio de las dos alternativas.

El Consorcio explica en el acápite de Análisis de representatividad, rareza, remanencia y potencial de cambio del capítulo “5. Caracterización Del Área De Estudio 5.2 Medio Biótico” que, al calcular el factor de compensación por cada ecosistema, se siguieron los lineamientos establecidos en el Manual de Compensaciones para el Medio Biótico de acuerdo con el Mapa de Ecosistemas Continentales, Costeros y Marinos de Colombia, escala 1:100.000 (IDEAM et al, 2017).

El Consorcio presentó una metodología que utiliza la información de los biomas del IAvH como referencia para la definición de ecosistemas equivalentes, valorando en diferentes categorías cada uno de los criterios considerados. La representatividad hace referencia a la existencia de ecosistemas dentro del SINAP o en alguna categoría de protección y se califica en una escala de 1 a 3. La rareza identifica los niveles de replicabilidad y singularidad en la composición de especies, evaluada en una escala de 1 a 2. La remanencia corresponde al porcentaje de los biomas que se conserva en condiciones naturales y se valora entre 1 y 3. Finalmente, el potencial de cambio describe la probabilidad de transformación de los biomas a través del tiempo, calificándose entre 1 y 2.

Teniendo en cuenta lo anterior, el Consorcio realizó el cálculo del área a compensar por bioma y por cada una de las dos (2) alternativas en cada uno de los sectores, donde se identificó que para la Alternativa 1 se presentan tres tipos de biomas IAvH, siendo el más extenso Helobioma Altoandino cordillera oriental con 19,35 ha y el menos extenso el Orobiooma Andino Altoandino cordillera oriental con 2,06 ha, mientras que en la Alternativa 2 se reconocen cuatro tipo de biomas, destacándose igualmente el Orobiooma Azonal Andino Altoandino como el de mayor área con 28,74 ha y el Orobiooma de Paramo Altoandino cordillera oriental como el de menor extensión con 0,833594 ha. Con base en los criterios de representatividad, rareza, remanencia y potencial de cambio definidos en el Manual de Compensaciones del Componente Biótico (2018), se establecieron los factores de compensación por bioma, lo que permitió estimar las áreas a compensar frente a las áreas afectadas por la intervención. El análisis muestra que la Alternativa 1 requiere una mayor extensión de compensación 57,32 (ha) en comparación con la Alternativa 2 (54,87), como se puede observar en la siguiente tabla:

**Tabla Biomas intervenidos por cada alternativa**

<b>Biomás</b>	<b>F.C.</b>	<b>Área Intervención Alt 1 (ha)</b>	<b>Área Intervención Alt 2 (ha)</b>
Helobioma Altoandino cordillera oriental	7	19,35	19,89
Orobiooma Andino Altoandino cordillera oriental	7,75	2,06	5,39

**"Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones"**

Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental	8,25	35,92	28,74
Orobioma de Paramo Altoandino cordillera oriental	6,25	--	0,833594
<b>Total general</b>		<b>57,32</b>	<b>54,87</b>

\*F.C: Factor de compensación

Fuente: Equipo Evaluador Ambiental, a partir de la Información Adicional presentada por el Consorcio PYE Corredor Férreo Central, mediante el radicado ANLA 20256200997772 del 22 de agosto de 2025

En cuanto a las dos alternativas propuestas por el Consorcio, el Equipo Evaluador Ambiental realizó la verificación del cruce de los biomas, de acuerdo con el Mapa de Ecosistemas Continentales, Costeros y Marinos de Colombia (IDEAM et al., 2024), donde se presenta que para las dos alternativas hay intervención en los siguientes biomas:

- Helobioma Altoandino cordillera oriental.
- Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental
- Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental.
- Orobioma de Paramo Altoandino cordillera oriental

El Equipo Evaluador Ambiental verificó la información presentada por el Consorcio. Como resultado de esta revisión, se ajustó el cálculo de qué y cuánto compensar, utilizando como insumo la información remitida en el Modelo de almacenamiento geográfico-MAG mediante el radicado ANLA 20256200997772 del 22 de agosto de 2025 y de acuerdo con el Mapa de Ecosistemas Continentales, Costeros y Marinos de Colombia (IDEAM et al., 2017) y su actualización del año 2024. Adicionalmente, el Equipo Evaluador Ambiental identificó que el bioma no presenta la unidad biótica en la información reportada en el MAG bajo este radicado, motivo por el cual se efectuó un ajuste para determinar los factores de compensación adecuados para cada cobertura. A continuación, se presenta el cálculo según los factores de compensación establecidos en el anexo 2 del Manual de Compensación del Componente Biótico (MinAmbiente, 2018):

(Ver Tabla Factores de compensación por cobertura de cada alternativa, en concepto técnico).

Es importante resaltar que el Equipo Ambiental Evaluador realizó estos cálculos teniendo en cuenta que en ambas alternativas se identificaron zonas con presencia de túneles, lo cual implicó un ajuste metodológico en la determinación de las áreas efectivamente impactadas y, por ende, en la cuantificación de las medidas de compensación correspondientes, así mismo, el Consorcio deberá revisar los atributos compensables de las infraestructuras propuestas.

Como resultado de esta evaluación, se identifica que la Alternativa 1 es aquella sobre la que se estima una mayor área a compensar, con 88,73 ha, en comparación con la Alternativa 2, que presenta un área de compensación de 76,82 ha. Respecto a los biomas, las dos alternativas presentan intervención en los biomas Helobioma Altoandino cordillera oriental, Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental y Orobioma Andino Altoandino cordillera y diferencia de que la Alternativa 2 que impacta sobre los tres biomas mencionados anteriormente y el Orobioma de Paramo Altoandino cordillera. En tal sentido, se presenta mayor favorabilidad ambiental en cuanto a la compensación en la Alternativa 1, está siendo la que impacta sobre menos coberturas naturales o seminaturales.

#### **EVALUACIÓN MULTICRITERIO DESARROLLADA POR EL EQUIPO EVALUADOR AMBIENTAL – EEA**

Considerando los criterios seleccionados por el Consorcio, la asignación de porcentajes de participación y el manejo estadístico aplicado, el Equipo Evaluador Ambiental considera necesario ajustar la evaluación multicriterio presentada, para lo cual se realizan cambios en la asignación de los pesos para cada medio y así mismo, se modifican valores de criterios y/o subcriterios dentro de

**“Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones”**

cada categoría o grupo de criterios, de acuerdo con las consideraciones realizadas a lo largo del presente concepto técnico; esto con el propósito de lograr una comparación más precisa y objetiva entre las dos alternativas planteadas por el Consorcio.

En este sentido a continuación, se presenta el procedimiento realizado por el Equipo Evaluador Ambiental para la aplicación del Método estadístico de Sumas Ponderadas utilizado por la ANLA, el cual consiste en asignar un peso o importancia a diferentes elementos o criterios, para luego calcular un valor final basado en estos pesos y sus valores. Es una forma de evaluar alternativas y sumar valores con diferentes importancias.

**1. Definición del porcentaje de participación de cada grupo de criterios**

Como se indicó previamente, en el DAA presentado por el Consorcio se indica que la comparación de alternativas se realizará mediante una Evaluación Multicriterio (EMC), en la cual se asignan porcentajes de participación a cada grupo de criterios, tal y como se muestra en la tabla siguiente. Particularmente, dada la relevancia en la construcción de grandes túneles, para este factor se propone un peso significativo en la selección de la alternativa más adecuada.

De esta manera, los porcentajes de participación propuestos por el Consorcio para los grupos de criterios se presentan en la siguiente tabla:

**Tabla Pesos asignados por el Consorcio a los diferentes grupos de criterios**

GRUPO DE CRITERIOS	PESO
Medio Abiótico	25
Túneles	20
Medio Biótico	15
Medio Socioeconómico	20
Criterios generales	20
<b>Total</b>	<b>100</b>

Fuente: Consorcio PYE Corredor Férreo Central. Información Adicional presentada mediante el radicado ANLA 20256200997772 del 22 de agosto de 2025

No obstante, como resultado del consenso entre los integrantes del Equipo Evaluador Ambiental, se definen los siguientes pesos a los grupos de criterios para los tres medios y para los criterios generales (en este grupo se incluyen criterios del análisis de riesgos, zonificación ambiental, identificación de impactos potenciales y análisis costo-beneficio):

**Tabla Peso asignado por el EEA a cada grupo de criterios**

GRUPO DE CRITERIOS	PESO
Medio Abiótico	20
Túneles	15
Medio Biótico	25
Medio Socioeconómico	20
Criterios generales	20
<b>Total</b>	<b>100</b>

Fuente: Equipo Evaluador Ambiental ANLA, 2025

Los pesos asignados por el Equipo Evaluador Ambiental para cada grupo de criterios son consecuentes con la importancia de los componentes y medios evaluados, y en comparación con los pesos definidos por el Consorcio, se consideró pertinente aumentar la valoración asignada al medio biótico, dada la importancia que representa para el área de estudio la presencia de varias áreas protegidas y ecosistemas estratégicos, como se detalló en el capítulo CONSIDERACIONES SOBRE LA CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL - MEDIO BIÓTICO - Áreas de Especial Interés Ambiental del presente pronunciamiento; sumado al registro de varias coberturas de tipo natural o seminatural y ecosistemas acuáticos de importancia en el contexto regional, que podrían ser afectados por el desarrollo de las obras y actividades del proyecto.

**“Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones”**

En consecuencia, se disminuyó la valoración asignada al medio abiótico (que incluye los criterios para túneles), quedando definida en 35% y no 45% como lo propuso el Consorcio. Los otros dos grupos de criterios del medio socioeconómico y criterios generales conservan la valoración dada por el Consorcio, lo cual se considera por el Equipo Evaluador Ambiental como apropiado.

**Identificación, descripción y peso asignado a cada criterio**

Teniendo en cuenta las consideraciones previas respecto a los valores de los pesos asignados por el Consorcio para los diferentes criterios de comparación entre las alternativas, a continuación, se presentan los criterios definidos por el Equipo Evaluador Ambiental para cada medio, con los valores y pesos ajustados, teniendo en cuenta los aspectos que se consideran más relevantes:

**Tabla Criterios relacionados con el medio abiótico adoptados en la evaluación**

<b>CRITERIOS MEDIO ABIÓTICO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>PESO PARCIAL DEL INDICADOR</b>	<b>PESO ASIGNADO AL CRITERIO (%)</b>
Longitud total del corredor o trazado (km)	Longitud total del corredor en Km	0,09	9
Cantidad de túneles	Numero de túneles por alternativa	0,09	9
Longitud de túneles por alternativa	Longitud que suman los túneles por alternativa	0,09	9
Área de intervención de cada alternativa Ha	Área de la longitud por el ancho de intervención, más área de instalaciones, accesos y demás, involucradas en cada alternativa	0,09	9
Volúmenes estimados cortes, rellenos y descapotaje	Suma de m <sup>3</sup> de cortes, llenos y descapotaje	0,09	9
Cantidad de cuerpos de agua por cada alternativa	Cantidad de cuerpos de agua presentes en cada alternativa	0,09	9
Afectación de cuerpos de agua loticos y/o lenticos	Possible afectación por obras sobre cruces por cada alternativa	0,09	9
Áreas de amenaza natural susceptibles a inundación nivel 3 en el área de estudio	Área susceptible a inundación nivel 3	0,09	9
Cantidad de ecosistemas sensibles expuesto a emisiones y ruido, parques, distritos y AICA	Cantidad de ecosistemas sensibles expuestos	0,05	5
Cantidad de equipamientos sociales expuestos a emisiones y ruido	Cantidad de equipamientos sociales expuestos a emisiones y ruido.	0,05	5
Longitud de accesos a construir para sitios de disposición final y túneles	Longitud de accesos que deben ser adecuados para el desarrollo de las obras de túneles y sitios de disposición final de escombros	0,05	5
Cantidad de zonas urbanas expuestas a emisiones y ruido por alternativa	Áreas expuestas al recibo de emisiones atmosféricas y ruido	0,05	5
Estimado de materiales peligros (explosivos) etapa de construcción	Volumen calculado de materiales peligros usados en la construcción del proyecto	0,05	5
Estimación de cantidad de materiales de construcción	Suma de m <sup>3</sup> de materiales granulares, gravas y arenas requeridos	0,005	0,5
Longitud de accesos a adecuar para Sitos y disposición final y túneles	Longitud de accesos que deben ser adecuados para el desarrollo de las obras de túneles y sitios de disposición final de escombros	0,005	0,5
Áreas de amenaza natural susceptibles a erosión	Área susceptible a erosión nivel 4	0,005	0,5

**“Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones”**

<b>CRITERIOS MEDIO ABIÓTICO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>PESO PARCIAL DEL INDICADOR</b>	<b>PESO ASIGNADO AL CRITERIO (%)</b>
Área de conflicto de usos del suelo, como uso actual en comparación con capacidad de uso del suelo	Cantidad de área de suelo actual sobre la capacidad de uso	0,005	0,5
Cantidad de puntos de agua subterránea identificados.	Puntos de agua subterránea identificados en el área de estudio de cada alternativa.	0,005	0,5
Presencia de otros proyectos en el área licenciados o en proceso de evaluación ante ANLA o CAR's en el área de estudio	Cantidad de proyectos presentes en el área de estudio de cada alternativa	0,005	0,5
<b>TOTALES</b>		<b>1</b>	<b>100</b>

Fuente: Equipo Evaluador Ambiental ANLA, 2025

Ahora bien, tal como se indicó en párrafos precedentes, en la evaluación que se realiza para determinar cuál sería la mejor alternativa para desarrollar un proyecto en términos de la valoración de los posibles impactos, cada uno de los criterios utilizados debería tener un peso que vaya en línea con la magnitud e intensidad de los posibles impactos a los que pudiera estar asociado. En el caso puntual de los túneles, se considera que los criterios que tendrían mayor relevancia están asociados principalmente a los caudales de infiltración, el radio de influencia de los abatimientos, puntos de captación de agua subterránea presentes en el área y el posible transvase de caudales.

Para el área donde se propone el desarrollo de las dos alternativas, se presentan unas características particulares desde el punto de vista geológico, hidrogeológico y estructural, que hacen que los criterios descritos anteriormente tengan la misma valoración, lo que conlleva a que no sean determinantes con respecto a la mejor alternativa. En este orden de ideas, el Equipo Evaluador Ambiental considera que, en relación con los criterios de construcción de túneles y puntualmente para este proyecto, se considera acertada la decisión utilizar el mismo valor del peso asignado todos los criterios y por tanto, no se realizan cambios en la matriz.

De otro lado, a continuación, se presenta la relación de criterios para los medios biótico y socioeconómico, y los criterios generales, junto con los pesos asignados para cada uno, los cuales son analizados en los siguientes numerales

**Tabla Criterios relacionados con el medio biótico**

<b>CRITERIOS MEDIO BIÓTICO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>PESO ASIGNADO AL CRITERIO (%)</b>
Presencia de áreas protegidas SINAP	Cantidad de área (ha) de áreas SINAP para el área de estudio de cada alternativa	20
Presencia de ecosistemas estratégicos y/o sensibles	Cantidad de área (ha) de ecosistemas estratégicos para el área de estudio de cada alternativa	15
Presencia de áreas de importancia para cría, reproducción, alimentación y anidación; zonas de paso de especies migratorias	Cantidad de área (ha) identificadas como hábitat para las especies de fauna en el área de estudio de cada alternativa	10
Coberturas naturales a intervenir (Bosques y áreas seminaturales)	Cantidad de área (ha) a intervenir con ocasión de las obras y actividades del proyecto	10
Aumento en el número de parches de coberturas naturales y seminaturales	Cantidad de parches que se generarían con ocasión de la materialización del proyecto	7,5

**“Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones”**

<b>CRITERIOS MEDIO BIÓTICO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>PESO ASIGNADO AL CRITERIO (%)</b>
Presencia de especies en alguna categoría de amenaza, endemismo, vedadas, migratorias (fauna y flora)	Cantidad de especies (riqueza) de flora y/o faunas identificadas en alguna de estas categorías, en el área de estudio de cada alternativa	7,5
Estimación de la demanda forestal a requerir	Cantidad de individuos forestales a requerir con ocasión del desarrollo de las obras y actividades del proyecto	7,5
Potencial afectación sobre ecosistemas acuáticos	Cantidad de cuerpos de agua lóticos y lénticos que se traslanan con el corredor férreo proyectado	7,5
Análisis de afectación del recurso hídrico superficial y subterráneo, en relación con el tipo de ecosistema	Cantidad de área (ha) de las coberturas 5.1 Aguas continentales presentes en el área de estudio de cada alternativa	7,5
Área a compensar por pérdida de biodiversidad	Cantidad de área (ha) de las coberturas bióticas a ser compensadas por cada alternativa.	7,5
<b>Total</b>		<b>100</b>

Fuente: Equipo Evaluador Ambiental ANLA, 2025

**Tabla Criterios relacionados con el medio socioeconómico**

<b>CRITERIOS MEDIO SOCIOECONÓMICO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>PESO ASIGNADO AL CRITERIO (%)</b>
Densidad poblacional de las unidades territoriales	Este indicador se genera a través del documento oficial del DANE, Terridata, fichas técnicas de cada municipio que presenta la densidad de población. Se presentan los datos para cada municipio y se genera un promedio de densidad poblacional para cada alternativa	0,05
Grado de dependencia del recurso hídrico.	Este valor se generó como un valor promedio de los porcentajes de cobertura de servicios públicos de servicio de acueducto de cada municipio involucrado en cada alternativa, generando los siguientes resultados	0,05
Existencia de sitios de interés histórico, cultural, arquitectónico y arqueológico, declarados como parques arqueológicos, patrimonio histórico nacional o patrimonio histórico de la humanidad, o aquellos yacimientos arqueológicos que por la singularidad de sus contenidos culturales ameriten ser preservados para la posteridad	Este indicador se genera con la suma o conteo visual de estos sitios de interés histórico, cultural, arqueológico, declarados o no; ubicados en el área de estudio para cada alternativa, con los siguientes resultados:	0,05
Estimativo de unidades sociales (residentes, productivas y mixtas) e infraestructura social y comunitaria, susceptibles de ser objeto de desplazamiento de población, de actividades económicas y de instituciones	Este indicador se reporta con el análisis espacial de las construcciones o infraestructura atravesada por el ancho del corredor férreo de cada alternativa. Dato reportado en la caracterización del área de estudio, capítulo 5.3.3; generando los siguientes resultados	0,05

**"Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones"**

<b>CRITERIOS MEDIO SOCIOECONÓMICO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>PESO ASIGNADO AL CRITERIO (%)</b>
Grado de afectación (alto, medio, bajo) en conectividad: movilidad de la población incluyendo las diferentes modalidades tradicionales (vehicular, fluvial, animal, peatonal, entre otros) y la accesibilidad a predios, veredas e infraestructura social y comunitaria	Este indicador se reporta con el análisis espacial del traslape o cruce de vías, drenajes dobles; atravesados por cada corredor férreo para cada alternativa, generando los siguientes resultados	0,05
Percepción de las comunidades (étnicas y no étnicas) y autoridades respecto a cada una de las alternativas planteadas: acuerdo, desacuerdo o indiferencia, con base, entre otros, en los resultados de la aplicación de los lineamientos de participación y socialización con las comunidades	Este indicador se reporta como resultado de las entrevistas semiestructuradas a los representantes de cada municipio interceptados por cada alternativa del corredor férreo. Estos análisis se presentan en la caracterización del área de estudio por alternativa, capítulo 5.3.1, generándose los siguientes resultados	0,05
Proyectos de desarrollo nacional, regional y local, distritos de riego y áreas de expansión urbana	Dato reportado en el capítulo 3 DESCRIPCION DEL PROYECTO, datos reportados por la ANLA y la CAR y se presentan los siguientes resultados:	0,05
Predios de pequeña, mediana y gran extensión, atravesados por cada alternativa.	Este indicador lo reportan del Análisis de predios, sumándose las áreas de los predios de pequeña, mediana y gran extensión, atravesados por cada alternativa, con los siguientes resultados	0,05
Áreas de producción ganadera, agrícola, pesquera, turística, minera, entre otros	Este indicador se genera con el análisis o traslape O CRUCE de la capa del Uso actual del suelo presentada en la GDB de este proyecto, con el ancho del corredor férreo para cada alternativa, generando los siguientes resultados:	0,05
Cruces con áreas de interés agrícola y ganadero	Este indicador se genera con el análisis o traslape O CRUCE de la capa del Uso actual del suelo presentada en la GDB de este proyecto, con el ancho del corredor férreo para cada alternativa, generando los siguientes resultados:	0,05
<b>Total</b>		<b>100%</b>

Fuente: Equipo Evaluador Ambiental ANLA, 2025

**Tabla Criterios generales**

<b>CRITERIO GENERAL</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>PESO ASIGNADO AL CRITERIO (%)</b>
<b>Análisis de riesgos</b>	Evaluación de la cantidad de área (ha) incluida en categorías de amenaza muy alta y alta para fenómenos como inundaciones, erosión, incendios forestales, movimientos en masa y avenidas torrenciales, con ponderaciones diferenciadas según su relevancia.	25
<b>Zonificación ambiental</b>	Cantidad de área (ha) incluida en cada categoría de sensibilidad	25

**"Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones"**

<b>Identificación de impactos potenciales</b>	Cantidad de impactos identificados para cada medio por alternativa	25
<b>Análisis ambiental costo-beneficio</b>	Relación costo beneficio, teniendo en consideración las potenciales afectaciones tanto negativas como positivas que va a generar el proyecto en el área de influencia.	25
<b>Total</b>		<b>100</b>

Fuente: Equipo Evaluador Ambiental ANLA, 2025

**Obtención de las valoraciones normalizadas y ponderadas para cada grupo de criterios**

Una vez asignados los pesos para cada medio y sus criterios, se procede a realizar la normalización estadística de los datos en una escala de 0 a 100, en donde el criterio más favorable obtendrá un valor de 100 y el valor menor obtendrá un valor en proporción, es decir, se divide este valor entre el valor máximo y se multiplica por 100 (como una regla de tres). Posteriormente, con estos valores ya normalizados se procede a calcular la valoración ponderada, la cual resulta de multiplicar cada valor normalizado entre el peso asignado al criterio, dentro del grupo de criterios.

Finalmente, se calcula la sumatoria de todos los pesos ponderados del grupo de criterios y de acuerdo con el método de sumas ponderadas aplicado, la mejor alternativa o la más favorable es aquella que obtiene la puntuación total más alta.

En consecuencia, a continuación, se presentan las matrices de evaluación multicriterio obtenidas para cada medio y para los criterios generales, y se exponen las consideraciones respectivas por parte del Equipo Evaluador Ambiental.

**Medio Abiótico**

El análisis multicriterio desarrollado para el medio abiótico se basó en la redefinición de la calificación de los indicadores técnicos y ambientales propuestos por el Consorcio, a los cuales se les asignaron pesos diferenciados de acuerdo con su nivel de importancia en la comparación de alternativas para el proyecto. En este sentido, se otorgó el mayor peso (9% cada uno) a ocho indicadores considerados de mayor relevancia, entre los que se incluyen la longitud total del corredor o trazado, cantidad y longitud de túneles, áreas de intervención, volúmenes estimados cortes, rellenos y descapote, cantidad de cuerpos de agua por cada alternativa, afectación de cuerpos de agua loticos y/o lenticos y áreas de amenaza natural susceptibles a inundación nivel 3 en el área de estudio, por cuanto representan los factores de mayor incidencia en términos de riesgos, costos y potenciales impactos ambientales.

Seguidamente, se asignó un peso intermedio (5% cada uno) a cinco indicadores de relevancia media, como cantidad de ecosistemas sensibles expuesto a emisiones y ruido, parques, distritos y AICA, cantidad de equipamientos sociales expuestos a emisiones y ruido, longitud de accesos a construir para sitios de disposición final y túneles, cantidad de zonas urbanas expuestos a emisiones y ruido por alternativa, y estimado de materiales peligros (explosivos) etapa de construcción, dado que si bien son variables relevantes, su efecto sobre la sostenibilidad del proyecto es menos determinante que los criterios de mayor peso.

Finalmente, a seis indicadores complementarios se les asignó un peso menor (0,5% cada uno), dentro de los cuales se incluyen la estimación de cantidad de materiales de construcción, longitud de accesos a adecuar para sitios y disposición final y túneles, áreas de amenaza natural susceptibles a erosión, área de conflicto de usos del suelo, como uso actual en comparación con capacidad de uso del suelo, cantidad de puntos de agua subterránea identificados y la presencia de otros proyectos

**“Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones”**

en el área de estudio. Estos factores, si bien aportan a la evaluación integral, tienen un efecto menos decisivo en la definición de la alternativa más viable.

En este sentido, y una vez aplicado el método estadístico de sumas ponderadas empleado por esta Autoridad, se obtiene la matriz multicriterio para el medio abiótico, como se presenta a continuación:

**Tabla Matriz multicriterio para el medio abiótico**

CRITERIO AMBIENTAL	Unidad	Alternativa 1	Alternativa 2	Valoración normalizada del criterio		Peso total	Peso criterio	Valoración ponderada del criterio	
				Alternativa 1	Alternativa 2			Alt 1	Alt 2
Longitud total del corredor o trazado	Km	44,50	41,50	93,26	100,00			0,018	1,679 1,8
Cantidad de túneles	# túneles	1,00	2,00	100,00	50,00			0,018	1,8 0,9
Longitud de túneles por alternativa	Km	15,80	13,85	87,66	100,00			0,018	1,578 1,8
Área de intervención de cada alternativa	Ha	54,93	52,04	94,74	100,00			0,018	1,705 1,8
Volúmenes estimados cortes, rellenos y descapote	m³	3.151.399	3.094.761	98,20	100,00			0,018	1,767 1,8
Cantidad de cuerpos de agua por cada alternativa	# cuerpos de agua en área de estudio	2.340,00	2.649,00	100,00	88,34			0,018	1,8 1,590
Afectación de cuerpos de agua loticos y/o lenticos	# cruces de cuerpos de agua	9,00	9,00	100,00	100,00			0,018	1,8 1,8
Áreas de amenaza natural susceptibles a inundación nivel 3 en el área de estudio	Ha	13.851,33	15.971,51	100,00	86,73			0,018	1,8 1,561
Cantidad de ecosistemas sensibles expuesto a emisiones y ruido, parques, distritos y AICA	# Áreas sensibles o protegidas	4,00	4,00	100,00	100,00			0,01	1 1
Cantidad de equipamientos sociales expuestos a emisiones y ruido	# equipamientos sociales	143,00	175,00	100,00	81,71			0,01	1 0,817
Longitud de accesos a construir para sitios de disposición final y túneles	km	1,04	2,15	100,00	48,37			0,01	1 0,484
Cantidad de zonas urbanas expuestos a emisiones y ruido por alternativa	# zonas urbanas en área de estudio	18,00	24,00	100,00	75,00			0,01	1 0,75
Estimado de materiales peligros (explosivos) etapa de construcción	kg	1.216.841,33	2.305.275,63	100,00	52,79			0,01	1 0,528
Estimación de cantidad de materiales de construcción	m³	2.783.252,79	2.912.864,84	100,00	95,55			0,001	0,1 0,095
Longitud de accesos a adecuar para Sitios y disposición final y túneles	Km	25,97	28,00	100,00	92,75			0,001	0,1 0,093
Áreas de amenaza natural susceptibles a erosión	Ha	33.566,42	38.237,15	100,00	87,78			0,001	0,1 0,088
Área de conflicto de usos del suelo, como uso actual en comparación con capacidad de uso del suelo	Ha	35.607,58	35.497,47	99,69	100,00			0,001	0,0997 0,1

**"Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones"**

Cantidad de puntos de agua subterránea identificados.	# Puntos de agua subterránea	286,00	287,00	100,00	99,65		0,001	0,1	0,099
Presencia de otros proyectos en el área licenciados o en proceso de evaluación ante ANLA o CAR's en el área de estudio	# proyectos	11,00	10,00	90,91	100,00		0,001	0,091	0,1
						Subt.	0,20	19,520	17,206

Fuente: Equipo Evaluador Ambiental ANLA, 2025

Una vez realizada la aplicación del método de sumas ponderadas, se evaluaron los distintos criterios ambientales y técnicos definidos para la comparación de las dos alternativas del proyecto férreo. Los resultados numéricos obtenidos en las columnas de valoración normalizada y ponderada permiten identificar con claridad las ventajas relativas de cada alternativa frente a variables específicas, lo que facilita un análisis detallado de fortalezas y debilidades. En este sentido, a continuación, se presenta una descripción de los resultados para cada criterio, destacando aquellos en los que la Alternativa 1 muestra un mejor desempeño y los casos en los que la Alternativa 2 obtiene valores más favorables.

En cuanto al criterio **longitud total del corredor o trazado**, Alternativa 1 presenta una longitud de 44,5 km frente a 41,5 km de la Alternativa 2. La segunda opción resulta más corta, por lo que el método de normalización le asigna una mejor valoración a la Alternativa 2 (100 frente a 93,26). De esta manera, si bien en este aspecto resulta favorable la Alternativa 2, la ponderación final es muy cercana (1,8 vs 1,679), lo que indica que la mayor longitud de la Alternativa 1 no implica una desventaja determinante.

Respecto a la **Cantidad de túneles**, la Alternativa 1 requiere la construcción de un solo túnel, mientras que la Alternativa 2 contempla dos. Esto representa una ventaja significativa para la primera, ya que la construcción de túneles implica altos costos, riesgos geotécnicos y ambientales asociados a las intervenciones adicionales asociadas a las áreas auxiliares de cada túnel y a las obras asociadas a los portales de entrada y salida. Por ello, la valoración ponderada favorece ampliamente a la Alternativa 1 (1,8 frente a 0,9).

En relación con el criterio **Longitud de túneles por alternativa**, la Alternativa 1 contempla 15,8 km de túneles, mientras que la Alternativa 2 reduce esta cifra a 13,85 km. No obstante, la normalización otorga una mayor puntuación a la Alternativa 2 (100 frente a 87,66). Al aplicar el peso, la diferencia no es marcada (1,8 vs 1,578), pero refleja que la reducción en longitud de túneles es una ligera ventaja de la segunda opción.

En el criterio **Área de intervención de cada alternativa**, la Alternativa 1 interviene 54,93 ha, mientras que la Alternativa 2 reduce el área a 52,04 ha. La diferencia es relativamente baja y ambas alternativas reciben valoraciones altas (94,74 y 100). La ponderación muestra un equilibrio, con ligera ventaja para la Alternativa 2 (1,8 frente a 1,705).

Frente al criterio **Volumenes estimados cortes, rellenos y descapote**, los movimientos de tierra son similares en ambas opciones ( $3.151.399 m^3$  en la Alternativa 1 y  $3.094.761 m^3$  en la 2). La normalización refleja esta cercanía (98,20 y 100), y las ponderaciones prácticamente empatan (1,767 vs 1,8). Se trata de un criterio sin diferencias relevantes, aunque numéricamente si representan favorabilidad para la Alternativa 2.

En relación con el criterio **Cantidad de cuerpos de agua por cada alternativa**, es importante señalar que este está asociado a la cantidad de drenajes identificados en cada área de estudio específica de las alternativas propuestas, por lo que se puede interpretar como una medida de la densidad de la red de drenajes. De esta manera, la Alternativa 1 intersecta 2.340 cuerpos de agua y la 2 un total de 2.649. La mayor cantidad de drenajes en la Alternativa 2 podría implicar mayores riesgos de afectación hídrica. Por ello, la ponderación favorece la primera opción (1,8 frente a 1,59).

**“Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones”**

Respecto a **Afectación de cuerpos de agua loticos y/o lenticos**, ambas alternativas registran 9 cruces de cuerpos de agua, lo cual se refleja en valoraciones idénticas (100). Este criterio no genera diferenciación (1,8 vs 1,8). Este aspecto coincide con la caracterización del componente hídrico del DAA, en el que identificaron los cruces que requieren las principales obras de arte (puentes, pontones y box culvert).

Frente al criterio **Áreas de amenaza natural susceptibles a inundación nivel 3 en el área de estudio**, es preciso señalar que este está asociado a las áreas identificadas como inundables dentro del área de estudio. El área de estudio de la Alternativa 1 presenta 13.851 ha de áreas con amenaza de inundación, mientras que la 2 representa 15.971 ha. La diferencia, podría sugerir que la segunda opción incrementa el riesgo de afectación. Esto se refleja en la ponderación, que favorece la Alternativa 1 (1,8 frente a 1,561).

En relación con el criterio **Cantidad de ecosistemas sensibles expuesto a emisiones y ruido, parques, distritos y AICA**, las áreas de estudio de ambas alternativas intersectan cuatro áreas sensibles o protegidas. Al no existir diferencias, la valoración y ponderación son iguales (1,0). No obstante, este aspecto se ve ampliado en el análisis de los criterios de comparación del medio biótico.

Acerca de la **Cantidad de equipamientos sociales expuestos a emisiones y ruido**, la Alternativa 1 identifica 143 equipamientos sociales dentro de su área de estudio, mientras que la Alternativa 2 incrementa esta cifra a 175. Esta diferencia es importante, ya que puede traducirse en mayor presión sobre comunidades y servicios. Por tanto, la ponderación favorece claramente la Alternativa 1 (1,0 frente a 0,817).

En el criterio **Longitud de accesos a construir para sitios de disposición final y túneles**, la Alternativa 1 proyecta construir 1,04 km de accesos, frente a 2,15 km de la 2. Esto significa que la primera reduce la necesidad de obras adicionales y por tanto los impactos asociados. La ponderación es mejor para la Alternativa 1 (1,0 frente a 0,484).

Frente a **Cantidad de zonas urbanas expuestos a emisiones y ruido por alternativa**, en el área de estudio de la Alternativa 1 se intersecta 18 zonas urbanas y la 2 un total de 24. Este incremento en la segunda alternativa implica mayor exposición de población y genera una diferencia en ponderación (1,0 vs 0,75), favorable a la primera.

Respecto al **Estimado de materiales peligros (explosivos) etapa de construcción**, la construcción de la Alternativa 1 requiere 1,2 millones de kg de explosivos, frente a 2,3 millones en la Alternativa 2. El uso de explosivos puede estar asociado a riesgos en seguridad, vibraciones y emisiones, por lo que la ponderación favorece ampliamente a la primera opción (1,0 vs 0,528).

Frente al criterio **Estimación de cantidad de materiales de construcción**, ambas alternativas requieren volúmenes altos y cercanos (2,78 vs 2,91 millones de m<sup>3</sup>). La diferencia es mínima, lo que se refleja en valoraciones y ponderaciones muy similares (0,1 vs 0,095), aunque muestra favorabilidad de la alternativa 1.

En relación con el criterio **Longitud de accesos a adecuar para sitios y disposición final y túneles**, la Alternativa 1 contempla adecuar 25,97 km de accesos, frente a 28 km en la 2. La diferencia es moderada y la ponderación muestra una leve ventaja para la primera (0,1 vs 0,093).

Acerca de las **Áreas de amenaza natural susceptibles a erosión**, el área de estudio de la Alternativa 1 presenta 33.566 ha con riesgo de erosión, mientras que la 2 llega a 38.237 ha. Esto supone un riesgo adicional para la segunda, con ventaja para la primera en la ponderación (0,1 vs 0,088).

**"Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones"**

En el criterio **Área de conflicto de usos del suelo, como uso actual en comparación con capacidad de uso del suelo**, las cifras son muy cercanas (35.607 ha en la 1 y 35.497 ha en la 2). La ponderación refleja prácticamente un empate (0,0997 vs 0,1) aunque resulta favorable en este aspecto la alternativa 2.

Frente al criterio **Cantidad de puntos de agua subterránea identificados**, en el área de estudio de la Alternativa 1 se identifican 286 puntos de agua subterránea y la 2 un total de 287. La diferencia es mínima, por lo cual la ponderación es casi idéntica (0,1 vs 0,099), pero con favorabilidad para la alternativa 1.

En relación con el criterio **Presencia de otros proyectos en el área licenciados o en proceso de evaluación ante ANLA o CAR's en el área de estudio**, el área de estudio de la Alternativa 1 coincide con 11 proyectos y la 2 con 10. Aunque la segunda presenta una ligera ventaja en este aspecto, la diferencia es muy baja y la ponderación refleja un equilibrio casi total (0,091 vs 0,1).

Por otra parte, en lo que respecta a los criterios utilizados para la construcción de túneles, en la siguiente tabla se resumen los valores y las ponderaciones utilizadas como parte del análisis de cada variable.

**Tabla Matriz multicriterio para la construcción de túneles**

CRITERIO AMBIENTAL	Unidad	Alternativa 1	Alternativa 2	Valoración normalizada del criterio		Peso total	Peso criterio	Valoración ponderada del criterio	
				Alternativa 1	Alternativa 2			Alternativa 1	Alternativa 2
Presencia de rasgos estructurales. Formaciones superficiales presentes.	# rasgos estructurales	1.00	3.00	100.00	33.33	15	0.009	0.9	0.3
Grado de susceptibilidad (alto, medio o bajo de la inestabilidad y/o infiltración del agua en el macizo rocoso).	km.	15.80	13.85	87.66	100.00		0.009	0.788924051	0.9
Presencia de procesos morfodinámicos y erosivos en zonas de portales	# Procesos	1.00	2.00	100.00	50.00		0.009	0.9	0.45
Información de eventos sísmicos históricos a partir del registro existente en el catálogo de la RSNC, a una distancia de 25 Km alrededor del área de túneles, de acuerdo con la NCCSR 2010, NSR-10	# de eventos	40.00	20.00	50.00	100.00		0.009	0.45	0.9
Tipo, características y cantidad de puntos de agua subterránea identificados, en la zona de Túneles.	# puntos de agua subterránea	8.00	8.00	100.00	100.00		0.009	0.9	0.9
Potencial afectación de las unidades hidrogeológicas por las actividades que se pretenda realizar	km	8.00	3.60	45.00	100.00		0.009	0.405	0.9

**“Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones”**

CRITERIO AMBIENTAL	Unidad	Alternativa 1	Alternativa 2	Valoración normalizada del criterio		Peso total	Peso criterio	Valoración ponderada del criterio	
				Alternativa 1	Alternativa 2			Alternativa 1	Alternativa 2
sobre ellas o la infraestructura que se proyecte emplazar allí.									
Presencia de ecosistemas estratégicos (en la zona de túneles)	# ecosistemas	2.00	2.00	100.00	100.00		0.009	0.9	0.9
Transvase de caudales significativos en dirección de la pendiente del túnel	l/seg	100.00	100.00	100.00	100.00		0.009	0.9	0.9
Caudal de infiltración	l/seg	1.15	1.15	100.00	100.00		0.009	0.9	0.9
máxima distancia a punto potencia de vertimiento de aguas de infiltración	Km	192.00	815.00	100.00	23.56		0.009	0.9	0.212
capacidad del cuerpo receptor de aguas de infiltración	# cuerpos de agua perene	100.00	100.00	100.00	100.00		0.009	0.9	0.9
Intervención de coberturas naturales por conducción del vertimiento de aguas de infiltración		177.00	420.00	100.00	42.14		0.009	0.9	0.38
Presencia de drenajes permanentes o intermitentes en los tramos subterráneos		37.00	27.00	72.97	100.00		0.009	0.66	0.9
Número de usuarios de agua superficial en los tramos subterráneos (túnel) por alternativa		20.00	112.00	100.00	17.86		0.009	0.9	0.17
Número de usuarios de agua subterránea en los tramos subterráneos (túnel) por alternativa		8.00	8.00	100.00	100.00		0.009	0.9	0.9
Usos de agua subterránea en los tramos subterráneos (túnel) por alternativa		3.00	3.00	100.00	100.00		0.009	0.9	0.9
<b>Subt.</b>						<b>0.15</b>		<b>14.00</b>	<b>12.30</b>

Fuente: Equipo Evaluador Ambiental ANLA, 2025

En relación con la **Presencia de rasgos estructurales, en función a las formaciones superficiales presentes**, el análisis fue realizado teniendo en cuenta la información geológica y estructural asociada a cada alternativa, dando como resultado que al ser la Alternativa 1 la que atraviesa un menor número de estructuras tipo pliegue y/o falla (solo atraviesa una mientras que la Alternativa 2 atraviesa 3), es la que se asocia a condiciones más favorables para la implementación del proyecto.

El criterio denominado **Grado de susceptibilidad (alto, medio o bajo de la inestabilidad y/o infiltración del agua en el macizo rocoso)**, fue medido tomando como referencia la longitud de los túneles sobre el macizo rocoso y la generación de susceptibilidad a la excavación de estos. Por lo que, teniendo en cuenta que la suma de las longitudes totales de los túneles de la Alternativa 2

**“Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones”**

(13.85 km) es menor a la proyectada con la Alternativa 1 (15.80 km), hace que, en este caso, la Alternativa 2 sea considerada más favorable.

**La Presencia de procesos morfodinámicos y erosivos en zonas de portales** fue valorada con respecto a las características litológicas de las Unidades geológicas entendiendo que la presencia de materiales finos o suelos friables en zonas de portal incrementan la presencia de movimientos en masa y procesos de meteorización. En ese orden de ideas, el Consorcio indica que la alternativa con mejores condiciones y por tanto con una mayor calificación corresponde a la Alternativa 1.

Con relación al **número de eventos sísmicos históricos a partir del registro existente en el catálogo de la RSNC, a una distancia de 25 km alrededor del área de túneles, de acuerdo con la NCCSR 2010, NSR-10**, el Consorcio encontró que para la Alternativa 1 se reportan 40 eventos mientras que para la Alternativa 2 solamente 20, por lo que, en relación con este criterio, la segunda alternativa se considera la más adecuada.

Acerca de la **Potencial afectación de las unidades hidrogeológicas por las actividades que se pretenda realizar sobre ellas o la infraestructura que se proyecte emplazar allí**, es de entender que está relacionado con la intervención sobre las unidades hidrogeológicas permeables (A4, B1, B2), por lo que, teniendo en cuenta la clasificación realizada en el capítulo de caracterización, se encontró que para la Alternativa 1, 8 km de túnel a travesarían dichas unidades mientras que para la Alternativa 2, solamente 3.60 km estarían vinculados a dichas unidades, haciendo esta última la alternativa más favorable.

Los puntos de vertimiento de las aguas de infiltración de los túneles es un criterio relevante con respecto a la ubicación de los portales de un túnel, por lo que el Consorcio presenta como parte de los criterios de comparación, el **análisis de la máxima distancia a un punto potencial de vertimiento de dichas aguas**, encontrando que la diferencia entre las dos alternativas es de aproximadamente 400 m (Alternativa 1 -192 m, Alternativa 2 - 600 y 215 m para cada túnel), lo que permite determinar que la Alternativa 1 sería la más factible desde el análisis de este criterio.

El análisis del criterio relacionado con la **presencia de drenajes permanentes o intermitentes en los tramos subterráneos** dio como resultado valores muy similares para las dos alternativas encontrando 37 para la Alternativa 1 y 27 para la Alternativa 2, por lo que, de forma muy sutil hace más favorable la Alternativa 1, sin embargo, este deberá ser uno de los puntos a verificar en campo y sobre el cual deberán imponerse medidas puntuales durante el proceso de excavación.

Respecto al **Número de usuarios de agua superficial en los tramos subterráneos (túnel) por alternativa**, los resultados de la información recopilada muestran que la diferencia es bastante marcada, encontrando 120 usuarios en el área de estudio de la Alternativa 2, contra 20 usuarios ubicados en el área de la Alternativa 1, siendo esta por mucho, la alternativa más favorable desde el punto de vista de este criterio.

Como parte del ejercicio, el Consorcio incluyó en los análisis otros criterios ambientales, los cuales en el momento del análisis mostraron una misma valoración para las dos alternativas, permitiendo concluir que no eran determinantes en la elección final. En ese grupo se encuentra los criterios del tipo, características y cantidad de puntos de agua subterránea identificados, en la zona de Túneles, la presencia de ecosistemas estratégicos, el posible transvase de caudales significativos en dirección de la pendiente del túnel, los valores proyectados de los caudales de infiltración, la capacidad del cuerpo receptor de dichas aguas, el número de usuarios de agua subterránea en los tramos subterráneos (túnel) por alternativa y finalmente los usos de agua subterránea en los tramos subterráneos (túnel).

En este orden de ideas, al realizar la comparación de las dos alternativas del proyecto férreo mediante la aplicación del método de sumas ponderadas, para los criterios utilizados por el Consorcio para el medio abiótico, el análisis permitió evidenciar que la ponderación obtenida muestra que la Alternativa 2 concentra los mayores valores en los criterios menos favorables, lo que indica

**"Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones"**

una mayor significancia negativa frente a la Alternativa 1. En consecuencia, los resultados de la matriz permiten concluir que la Alternativa 1 se presenta como la opción más favorable en términos de comparación de los criterios del medio abiótico.

**Medio Biótico**

El análisis multicriterio desarrollado para el medio biótico se basó en la selección de 10 criterios, de los cuales, el mayor peso asignado (20%) corresponde a la presencia de áreas protegidas incluidas en el SINAP, por cuanto se identifican para el área de estudio seis (6) áreas protegidas<sup>7</sup> y se considera que esta valoración asignada es conseciente con la importancia de estas áreas. Seguidamente se asignó un peso del 15% al criterio sobre la presencia de cuatro (4) ecosistemas estratégicos<sup>8</sup>, que para el área de estudio también tienen una importante representatividad. Posteriormente, en orden de importancia se asignó un peso del 10% a cada uno de los criterios relacionados con la presencia de áreas de importancia como hábitat para la fauna y la cantidad de área estimada a intervenir de coberturas naturales y seminaturales. Los seis (6) criterios restantes se les asignó un peso de 7,5, a cada uno, estos incluyen parámetros relacionados con riqueza de especies florísticas y faunísticas de importancia, afectaciones sobre los ecosistemas acuáticos, demanda forestal, fragmentación y conectividad ecológica, y factores de compensación biótica.

En este sentido y una vez aplicado el Método estadístico de Sumas Ponderadas empleado por esta Autoridad, se obtiene la matriz multicriterio para el medio biótico, como se presenta a continuación:

**Tabla Matriz multicriterio para el medio biótico**

CRITERIO AMBIENTAL	Unidad	Alternativ a 1	Alternativ a 2	Valoración normalizada del criterio		Peso total	Peso criterio	Valoración ponderada del criterio	
				Alternativ a 1	Alternativ a 2			Alternativ a 1	Alternativ a 2
Presencia de áreas protegidas SINAP	Hectárea	21.847,93	25.863,27	100	84	25%	0,05	5	4,22
Presencia de ecosistemas estratégicos y/o sensibles	Hectárea	11.297,48	10.747,697	95	100		0,0375	3,57	3,75
Presencia de áreas de importancia para cría, reproducción, alimentación y anidación; zonas de paso de especies migratorias	Hectárea	16.942,86	17.822,32	100	95		0,025	2,5	2,38
Coberturas naturales a intervenir (Bosques y áreas	Hectárea	13,51	10,16	75	100		0,025	1,88	2,50

<sup>7</sup> - Distrito Regional de Manejo Integrado Páramo de Guargua y Laguna Verde

- Reserva Forestal Protectora Regional Páramo de Guargua y Laguna Verde

- Distrito de Manejo Integrado Juaitoque

- Distrito Regional de Manejo Integrado Complejo Lagunar Fúquene, Cucunubá y Palacio

- Distrito de Conservación de Suelos Laguna de Suesca

- Reserva Natural de la Sociedad Civil - Conjunto de Reservas Naturales de Sumicol S.A.S. Predio La Pintada

<sup>8</sup> - Reserva Forestal Protectora Productora Cuenca Alta Río Bogotá

- AICA Complejo Lacustre de Fúquene, Cucunubá y Palacio

- Páramo de Guerrero

- Páramo Altiplano Cundiboyacense

**“Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones”**

CRITERIO AMBIENTAL	Unidad	Alternativ a 1	Alternativ a 2	Valoración normalizada del criterio		Peso total	Peso criterio	Valoración ponderada del criterio	
				Alternativ a 1	Alternativ a 2			Alternativ a 1	Alternativ a 2
seminaturales)									
Aumento en el número de parches de coberturas naturales y seminaturales	Unidad	6	21	100	29		0,01875	1,88	0,54
Presencia de especies en alguna categoría de amenaza, endémicas, vedadas, migratorias (fauna y flora)	Hectárea	29	30	100	97		0,01875	1,88	1,81
Estimación de demanda forestal requerir	Unidad	6.515	4.202	64	100		0,01875	1,21	1,88
Potencial afectación sobre ecosistemas acuáticos	unidad	12	11	92	100		0,01875	1,72	1,88
Análisis de afectación del recurso hídrico superficial y subterráneo, en relación con el tipo de ecosistema	Hectárea	1.574,37	1.432,83	91	100		0,01875	1,71	1,88
Área a compensar por pérdida de biodiversidad	Hectárea	88,73	76,82	100	86,58		0,01875	1,88	1,62
						Subtotal I	0,25	23,2	22,4

Fuente: Equipo Evaluador Ambiental ANLA, 2025

En relación con el criterio de áreas protegidas del SINAP, se identifica que la mayor favorabilidad corresponde a la Alternativa 1, por cuanto ésta reúne el menor valor con relación a la cantidad de área que está presente para el área de estudio de esta alternativa. En contraste para el criterio de ecosistemas estratégicos, el valor menor más favorable corresponde a la Alternativa 2, debido a que para ésta disminuye la cantidad de área para los Páramos de Guerrero y el Altiplano Cundiboyacense, así como para la RFPP Cuenca Alta del Río Bogotá, y para el AICA Complejo Lacustre de Fúquene, Cucunubá y Palacio el valor corresponde al mismo para las dos alternativas.

Para el criterio de áreas de importancia para la fauna por ser identificadas como sitios para reproducción, alimentación, concentración de especies, entre otros aspectos; se encuentran valores cercanos entre las dos alternativas, aunque para la Alternativa 1 el valor calculado es menor, por cuanto reúne una menor cantidad de coberturas sumando la categoría Bosques y áreas seminaturales, Áreas húmedas y Superficies de agua, para las áreas de estudio específicas. Así

**“Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones”**

que, al tener una menor cantidad de este tipo de áreas se generaría una menor afectación para las especies faunísticas y sus hábitats y por lo tanto, bajo este criterio esta Alternativa 1 resulta más favorable.

Con respecto al criterio de coberturas naturales a intervenir, el incluye las coberturas de la categoría Bosques y áreas seminaturales en las áreas de intervención de cada alternativa, se identifica que la alternativa más favorable es la 2, porque se estima la intervención de 10,16, frente a 13,51 ha de la Alternativa 1; no obstante, se aclara que en total la cantidad de área de esta categoría de coberturas es mayor para el AEE de la alternativa 2. Lo que puede estar ocurriendo y que se analiza de forma preliminar es que para el AEE de la alternativa 2 se registra una menor cantidad de cobertura Vegetación secundaria o en transición (una diferencia de 466 ha entre las AEE de las dos alternativas); y esto podría estar generando la diferencia en cuanto al cálculo de áreas de intervención. Por consiguiente, la opción de la Alternativa 2 en cuanto a este criterio, generaría menores impactos sobre este tipo de coberturas, que como se conoce, representan hábitats favorables para el sostenimiento de las especies y contribuyen de forma vital en el equilibrio ecológico.

Respecto al criterio de fragmentación y conectividad se empleó el indicador de incremento en el número de parches de coberturas naturales, al considerarse el que mejor representa los posibles impactos asociados a los escenarios con proyecto, en ambas alternativas evaluadas. De acuerdo con los resultados del análisis de fragmentación, la Alternativa 1 generaría seis (6) nuevos fragmentos, mientras que la Alternativa 2 produciría 21 nuevos parches, generando esta última mayor afectación en este sentido. En función de estos resultados, la Alternativa 1 obtuvo una calificación del 100%, mientras que la Alternativa 2 alcanzó un 29%.

El criterio relacionado con la presencia de especies en alguna categoría de amenaza, endémicas, vedadas, migratorias, incluyendo fauna y flora, muestra valores muy cercanos entre sí, debido a que la diferencia es de una (1) sola especie de estas categorías, en donde el menor valor es 29 especies para la Alternativa 1, resultando la más favorable. De manera que, la menor cantidad de especies florísticas y faunísticas de importancia reportadas para esta Alternativa 1, redundan en una menor afectación y por tanto, se favorecerá la conservación de estas especies.

Acerca del criterio sobre la estimación de la demanda forestal a requerir, indudablemente la menor afectación sería para la Alternativa 2, porque para ésta se estima la intervención de 4.202 individuos arbóreos, frente a 6.515 individuos para la Alternativa 1. Por consiguiente, desde este criterio se identifica que la alternativa más favorable es la 2, lo cual podría estar relacionado con la cantidad de área de coberturas naturales y seminaturales a intervenir, que como se mencionó es menor para la Alternativa 2; y es precisamente es en estas coberturas en donde se esperaría un menor registro de individuos fustales.

El criterio sobre potencial afectación de ecosistemas acuáticos se basa en la cantidad de cuerpos de agua lóticos y léticos que se intersecan con el trazado o área de intervención de cada alternativa, a partir de ello, la alternativa más favorable es la 2, porque, aunque los valores son cercanos entre ambas alternativas, es para esta Alternativa 2 para la cual se asigna un menor valor al criterio.

Con relación al criterio sobre la afectación del recurso hídrico superficial y subterráneo, en relación con el tipo de ecosistema, el cual hace referencia a la cantidad de área (ha) de las coberturas del nivel, en el acapite de aguas continentales presentes en el área de estudio de cada alternativa, se identifica que la alternativa más favorable es la 2, con un valor de 1.432,83 ha de este tipo de coberturas. Así que, entre menor cantidad de áreas de este tipo de coberturas sea afectada, se favorecerá más la protección del recurso hídrico.

Como resultado de la evaluación sobre Ecosistemas y Factores de compensación, se determina que la Alternativa 1 requiere una mayor área de compensación, con 88,73 ha, frente a las 76,82 ha correspondientes a la Alternativa 2. En cuanto a los biomas, ambas alternativas generan afectación sobre el Helobioma Altoandino de la cordillera oriental, el Orobioma Azonal Andino Altoandino de la cordillera oriental y el Orobioma Andino Altoandino de la cordillera; sin embargo, la Alternativa 2

**"Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones"**

también interviene en el Orobioma de Páramo Altoandino de la cordillera. Por lo anterior, la Alternativa 1 se considera ambientalmente más favorable, dado que implica un menor impacto sobre coberturas naturales o seminaturales, aunque esta represente una mayor área a compensar.

En síntesis, de acuerdo con los criterios evaluados para el medio biótico, el peso total asignado al medio y la valoración final de las sumas ponderadas se obtiene como resultado que la Alternativa más favorable es la 1, con un valor ponderado de 23,2, frente a 22,4 para la Alternativa 2.

**Medio Socioeconómico**

En el análisis se consideraron diez criterios, asignando un peso de 0,02 a cada criterio ambiental y un peso total de 20 en la calificación correspondiente al medio socioeconómico. Cabe señalar que algunos indicadores propuestos por el Consorcio fueron descartados del análisis comparativo al no evidenciar valores diferenciales entre las alternativas. Estos corresponden a la existencia de áreas del proyecto donde pueda generarse conflicto en el uso del agua (100%) para las dos alternativas, la compatibilidad del proyecto con los usos del suelo establecidos en los instrumentos de ordenamiento territorial (10), y las afectaciones a la estructura territorial, usos y clasificación del suelo; este último se incluyó en el componente del medio físico.

**Tabla 1Matriz multicriterio ANLA para el medio socioeconómico.**

CRITERIO AMBIENTAL	Unidad	Alternativa 1	Alternativa 2	Valoración normalizada del criterio		Peso total	Valoración ponderada del criterio	
				Alternativa 1	Alternativa 2		Alternativa 1	Alternativa 2
Densidad poblacional de las unidades territoriales	Hab/km <sup>2</sup>	168,89	164,47	97	100		1,94	2
Grado de dependencia del recurso hídrico.	Grado	0,97	0,95	97	100		1,94	2
Existencia de sitios de interés histórico, cultural, arquitectónico y arqueológico, declarados como parques arqueológicos, patrimonio histórico nacional o patrimonio histórico de la humanidad, o aquellos yacimientos arqueológicos que por la singularidad de sus contenidos culturales ameriten ser preservados para la posteridad	Unidad	24	38	100	63,16	20%	2	1,26
Estimativo de unidades sociales (residentes, productivas y mixtas) e infraestructura social y comunitaria, susceptibles de	Unidad	58	41	70	100		1,40	2

**“Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones”**

CRITERIO AMBIENTAL	Unidad	Alternativa 1	Alternativa 2	Valoración normalizada del criterio		Peso total	Valoración ponderada del criterio	
				Alternativa 1	Alternativa 2		Alternativa 1	Alternativa 2
ser objeto de desplazamiento de población, de actividades económicas y de instituciones								
Grado de afectación (alto, medio, bajo) en conectividad: movilidad de la población incluyendo las diferentes modalidades tradicionales (vehicular, fluvial, animal, peatonal, entre otros) y la accesibilidad a predios, veredas e infraestructura social y comunitaria	Grado	12	15	100	80	2	1,6	
Percepción de las comunidades (étnicas y no étnicas) y autoridades respecto a cada una de las alternativas planteadas: acuerdo, desacuerdo o indiferencia, con base, entre otros, en los resultados de la aplicación de los lineamientos de participación y socialización con las comunidades	Porcentaje	0,87	0,85	100	97	2	1,94	
Proyectos de desarrollo nacional, regional y local, distritos de riego y áreas de expansión urbana	Unidad	907	928	100	98	2	1,96	
Predios de pequeña, mediana y gran extensión, atravesados por cada alternativa.	Unidad	180	176	94	100	1,94	2	
Áreas de producción ganadera, agrícola, pesquera, turística, minera, entre otros	Hectárea	446,83	553,61	100	80	2	1,6	

**“Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones”**

CRITERIO AMBIENTAL	Unidad	Alternativa 1	Alternativa 2	Valoración normalizada del criterio		Peso total	Valoración ponderada del criterio	
				Alternativa 1	Alternativa 2		Alternativa 1	Alternativa 2
Cruces con áreas de interés agrícola y ganadero	Unidad	27,13	59,08	100	45		2	0,9
Total							19,2	17,3

Fuente: Equipo Evaluador Ambiental ANLA, 2025

El análisis comparativo de los diez criterios evaluados muestra que, aunque la Alternativa 2 presenta ventajas en aspectos como el menor desplazamiento de unidades sociales y predios afectados, la Alternativa 1 obtiene mejores resultados en conectividad, percepción comunitaria, proyectos de desarrollo y menor interferencia con áreas productivas. El análisis comparativo de los diez criterios evaluados muestra que, aunque la Alternativa 2 presenta ventajas en aspectos como el menor desplazamiento de unidades sociales y predios afectados, la Alternativa 1 obtiene mejores resultados en conectividad, percepción comunitaria, proyectos de desarrollo y menor interferencia con áreas productivas. En consecuencia, con una valoración total de 19,4 frente a 17,3, la Alternativa 1 se concluye como la opción más favorable desde el punto de vista socioeconómico.

Esta conclusión resulta coherente con lo observado en el medio socioeconómico, donde la Alternativa 1 también mostró menores afectaciones directas a áreas sensibles y mayor compatibilidad con las características del territorio. Asimismo, es consistente con los impactos potenciales identificados en las matrices de evaluación. Cabe resaltar que los hallazgos coinciden con lo verificado durante la visita de campo y lo manifestado por la comunidad en los espacios de participación, en las cuales se reconoció que esta alternativa presenta un menor nivel de conflicto, una mejor articulación con el desarrollo local y la opción más favorable.

#### **Criterios generales**

#### **Análisis de Riesgos**

Para el **análisis de riesgos**, se tuvieron en cuenta los indicadores relacionados con fenómenos de remoción en masa, incendios forestales, erosión, avenidas torrenciales e inundaciones, los cuales fueron evaluados mediante el método de sumas ponderadas, con base en la información espacial y numérica consignada en el MAG y en los anexos técnicos del DAA. La siguiente tabla presenta los resultados de valoración normalizada y ponderada para cada una de las alternativas:

**Tabla 2Matriz multicriterio ANLA – Criterios generales Riesgos**

CRITERIO AMBIENTAL	Unida d	Alternati va 1	Alternati va 2	Valoración normalizada del criterio		Pes o total	Valoración ponderada del criterio	
				Alternati va 1	Alternativa 2		Alternati va 1	Alternativ a 2
Áreas catalogadas con nivel de riesgo por inundación alto	Ha	13248,70 255	12635,55 301	95,37	100,000	0,01 5	1,43	1,500
Áreas catalogadas con nivel de riesgo por erosión muy alto	Ha	33566,42	38237,15	100	87,78	0,00 6	0,60	0,527
Áreas catalogadas con nivel de riesgo por incendios forestales muy alto	Ha	28733,24	30032,41	100	95,67	0,01 2	1,20	1,148
Áreas catalogadas con nivel de riesgo	Ha	37367,74	39562,88	100	94,45	0,01 1	1,10	1,039

**“Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones”**

CRITERIO AMBIENTAL	Unidad	Alternativa 1	Alternativa 2	Valoración normalizada del criterio		Peso total	Valoración ponderada del criterio	
				Alternativa 1	Alternativa 2		Alternativa 1	Alternativa 2
por movimiento en masa muy alto								
Áreas catalogadas con nivel de riesgo por avenida torrencial alto	Ha	44231,49	46928,94	100	94,25	0,006	0,60	0,566
Subtotal						4,93	4,779	

Fuente: Equipo Evaluador Ambiental ANLA, 2025

Una vez aplicada la metodología de sumas ponderadas, se evaluaron los indicadores de riesgo asociados a inundaciones, erosión, incendios forestales, movimientos en masa y avenidas torrenciales. Para esta evaluación se ajustaron los pesos inicialmente propuestos, priorizando fenómenos con mayor capacidad de generar afectaciones críticas sobre la infraestructura férrea e indicadores más altos de ocurrencia (como los incendios forestales y los movimientos en masa) y asignando ponderaciones menores a procesos de ocurrencia menores y más localizados.

Los resultados muestran que, aunque la Alternativa 2 presenta una ligera ventaja en el criterio de inundación (1,50% frente a 1,43%), la Alternativa 1 obtiene mejores desempeños en los demás indicadores: erosión (0,60% vs 0,53%), incendios forestales (1,20% vs 1,15%), movimientos en masa (1,10% vs 1,04%) y avenidas torrenciales (0,60% vs 0,57%).

En el balance global, la ponderación total alcanza 4,93% para la Alternativa 1 frente a 4,78% de la Alternativa 2, consolidando a la Alternativa 1 como la opción más favorable desde la perspectiva del criterio ambiental de riesgos, al mostrar una menor exposición relativa en la mayoría de las amenazas priorizadas.

#### Zonificación ambiental

En relación con este criterio, el consorcio presenta, a partir de los resultados de la zonificación ambiental de las áreas de estudio específicas, los criterios de comparación entre alternativas. Estos coinciden con las categorías de sensibilidad ambiental y privilegian la menor ocupación del área como factor determinante para una mayor calificación. Se realizó la asignación de pesos parciales equilibrados a todas las categorías de zonificación, de manera que cada una recibió un valor del 20%: sensibilidad muy alta (20%), sensibilidad alta (20%), sensibilidad media (20%), sensibilidad baja (20%) y sensibilidad muy baja (20%), lo cual facilita la comparabilidad entre alternativas.

No obstante, una vez verificada la metodología propuesta, se observa que la asignación idéntica de pesos a todas las categorías de sensibilidad puede conducir a una valoración insuficiente de las áreas de mayor importancia ecológica frente a aquellas de menor relevancia. Bajo este esquema, un buen desempeño en zonas de baja sensibilidad puede compensar de manera desproporcionada la afectación, aunque mínima, en áreas de muy alta sensibilidad, restando rigurosidad a la comparación. Adicionalmente, la reducida diferencia entre las calificaciones finales de las alternativas limita la capacidad de discriminación en la toma de decisiones. Finalmente, el análisis se centra exclusivamente en porcentajes y no considera factores cualitativos asociados a la localización estratégica de los ecosistemas o a su conectividad, lo cual constituye una limitación en la evaluación integral de las alternativas.

En este sentido, teniendo en cuenta además, los cambios observados en la sensibilidad de los diferentes componentes de los medios abiótico, biótico y socioeconómico de las áreas de estudio, según lo descrito previamente en el numeral 8 de este Concepto Técnico, el Equipo Evaluador

**"Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones"**

Ambiental considera pertinente realizar una revaloración de los pesos asignados a los criterios de sensibilidad, dando mayor prioridad a las áreas más sensibles de la siguiente manera: sensibilidad muy alta (40%), sensibilidad alta (30%), sensibilidad media (20%) y sensibilidad baja (10%). En consecuencia, los criterios adoptados para la evaluación y los resultados se presentan en la siguiente tabla:

**Tabla Matriz multicriterio para zonificación ambiental**

CRITERIO AMBIENTAL	Unidad	Alternativa 1	Alternativa 2	Valoración normalizada del criterio		Peso total	Peso criterio	Valoración ponderada del criterio	
				Alternativa 1	Alternativa 2			Alt 1	Alt 2
Sensibilidad muy alta	Ha	24.835,56	28.543,01	100,00	87,01	25%	0,1	10	8,70
Sensibilidad alta	Ha	24.026,66	23.273,85	96,87	100,00		0,075	7,26	7,5
Sensibilidad media	Ha	4.059,48	4.063,04	100,00	99,91		0,05	5	4,996
Sensibilidad baja	Ha	19,30	20,53	100,00	94,01		0,025	2,5	2,35
				<b>Subt.</b>	<b>1,0</b>	<b>19,520</b>	<b>17,206</b>		

Fuente: Equipo Evaluador Ambiental ANLA, 2025

Con base en la información presentada sobre la comparación de alternativas a partir de la zonificación ambiental, se observa que la Alternativa 1 alcanza un puntaje ponderado total de 19,52, superior al obtenido por la Alternativa 2, con 17,21.

Este resultado refleja que, en la mayoría de los criterios evaluados, la Alternativa 1 presenta un mejor una menor presencia de áreas sensibles respecto a la Alternativa 2, especialmente en la categoría de sensibilidad muy alta, donde logra la máxima valoración (100) frente a un puntaje significativamente menor de la Alternativa 2 (87,01). Aunque la Alternativa 2 presenta un resultado ligeramente superior en la categoría de sensibilidad alta, la diferencia no es suficiente para contrarrestar las ventajas de la Alternativa 1 en las demás categorías.

En conclusión, la evaluación ponderada evidencia que la Alternativa 1 es la opción más favorable en términos de zonificación ambiental, al implicar una posible menor ocupación de áreas de alta sensibilidad y, en consecuencia, un menor nivel de afectación ambiental en el área de estudio.

Cabe señalar que el criterio de zonificación ambiental tiene un peso de 25% dentro de los demás criterios generales, por lo que estos valores deberán ser afectados por dicho porcentaje.

#### **Identificación de impactos potenciales – Escenario con proyecto**

A partir de la identificación de los impactos y en concordancia con los criterios de evaluación establecidos en la metodología de Conesa (2010) aplicada por el Consorcio, la importancia ambiental resultante integró los diferentes atributos y permitió establecer el nivel de impacto como irrelevante, moderado, severo o crítico, según el valor cuantitativo obtenido. En este ejercicio desarrollado por el Equipo Evaluador Ambiental se consolidaron las valoraciones cuantitativas de impactos potenciales con proyecto y por cada alternativa, para las etapas de preconstrucción, construcción, operación y cierre o abandono. Los resultados evidencian que, aunque no existe una variación considerable entre los totales alcanzados por cada alternativa con valoración cuantitativa de 11.397 para la Alternativa 1 y 11.928 para la Alternativa 2, la calificación favorece a la Alternativa 1; como se presenta en la siguiente tabla:

**Tabla 81. Matriz multicriterio para Valoración cuantitativa de Impactos potenciales**

CRITERIO AMBIENTAL	Unidad	Alternativa 1	Alternativa 2	Valoración normalizada del criterio		Peso criterio	Valoración ponderada del criterio	
				Alternativa 1	Alternativa 2		Alternativa 1	Alternativa 2

**"Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones"**

Valor cuantitativo de impactos potenciales	Unidad	11.397	11.928	100,00	95,548	0,05	5	4,77
--	--------	--------	--------	--------	--------	------	---	------

Fuente: Equipo Evaluador Ambiental ANLA, 2025

Se recomienda que para la evaluación de impactos a desarrollarse en el Estudio de Impacto Ambiental (EIA), el Consorcio deberá considerar de manera diferenciada las particularidades de cada medio (abiótico, biótico y socioeconómico) señaladas en el presente concepto técnico, con el fin de fortalecer el análisis sobre las afectaciones que se podrían generar con ocasión de la materialización del proyecto férreo.

**Análisis costo - beneficio RBC**

Respecto a los criterios de decisión, el Consorcio desarrolló el análisis de sensibilidad e incertidumbre bajo distintos escenarios, manteniendo resultados favorables en todos los casos. Si bien ambas alternativas exhiben indicadores económicos positivos, la Alternativa 1 presenta una relación beneficio-costo (RBC) superior y, adicionalmente, implica una menor afectación y por ende menores costos asociados a los impactos potencialmente relevantes.

**Consideraciones finales**

Como resultado de los análisis desarrollados para cada grupo de criterios y medios, en la siguiente tabla se presenta la matriz multicriterio consolidada, es decir, esta reúne todos los criterios validados o ajustados conforme a las consideraciones anteriores realizadas por el Equipo Evaluador Ambiental de la ANLA.

Tabla. Matriz multicriterio consolidada final

Grupo de criterios	Peso (%)	Valoración ponderada del grupo de criterios	
		Alternativa 1	Alternativa 2
Medio Abiótico	20	19,52	17,206
Túneles	15	13,10	11,41
Medio Biótico	25	23,2	22,4
Medio Socioeconómico	20	19,2	17,3
Criterios generales	20	19,88	18,96
Suma total	100	94,93	87,3

Fuente: Equipo Evaluador Ambiental ANLA, 2025

De acuerdo con los resultados obtenidos en la aplicación de la matriz multicriterio, se evidencia que, al ponderar los diferentes criterios de evaluación y considerar las particularidades de cada medio, la Alternativa 1 alcanzó una valoración global más favorable con un valor de 94,93, frente a la Alternativa 2 con un valor de 87,29. Este resultado refleja que la Alternativa 1 presenta un mejor desempeño integral en los aspectos analizados en la matriz, lo que permite concluir que constituye la opción más conveniente desde las perspectivas ambientales y sociales consideradas en el presente análisis".

**B. CONSIDERACIONES JURÍDICAS DE LA AUTORIDAD NACIONAL**

La Constitución Política de Colombia en el Capítulo Tercero del Título Segundo denominado "De los derechos, las garantías y los deberes", incluyó los derechos colectivos y del ambiente, o también llamados derechos de tercera generación, con el fin de regular la preservación del ambiente y de sus recursos naturales, comprendiendo el deber que tienen

**“Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones”**

el Estado y sus ciudadanos de realizar todas las acciones para protegerlo, e implementar aquellas que sean necesarias para mitigar el impacto que genera la actividad antrópica sobre el entorno natural.

El artículo 79 de la Constitución Política establece que “*todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano*” y así mismo, que “*es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines*”.

Por mandato constitucional<sup>9</sup> “*El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución. Además, deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados*”.

**De la solicitud de Diagnóstico Ambiental de Alternativas (DAA):**

En relación con el Diagnóstico Ambiental de Alternativas – DAA, el precitado Decreto 1076 del 26 de mayo de 2015, establece en el artículo 2.2.2.3.4.1., lo siguiente:

“*Objeto del diagnóstico ambiental de alternativas. El Diagnóstico Ambiental de Alternativas (DAA), tiene como objeto suministrar la información para evaluar y comparar las diferentes opciones que presente el peticionario, bajo las cuales sea posible desarrollar un proyecto, obra o actividad. Las diferentes opciones deberán tener en cuenta el entorno geográfico, las características bióticas, abióticas y socioeconómicas, el análisis comparativo de los efectos y riesgos inherentes a la obra o actividad; así como las posibles soluciones y medidas de control y mitigación para cada una de las alternativas.*

“*Lo anterior con el fin de aportar los elementos requeridos para seleccionar la alternativa o alternativas que permitan optimizar y racionalizar el uso de recursos y evitar o minimizar los riesgos, efectos e impactos negativos que puedan generarse*”.

Que el artículo 2.2.2.3.4.2 ibidem, respecto de la exigibilidad del diagnóstico ambiental de alternativas dispone que:

“*ARTÍCULO 2.2.2.3.4.2. Exigibilidad del diagnóstico ambiental de alternativas. Los interesados en los proyectos, obras o actividades que se describen a continuación deberán solicitar pronunciamiento a la autoridad ambiental competente sobre la necesidad de presentar el Diagnóstico Ambiental de Alternativas (DAA):*

(...)

**15. La construcción de vías férreas y variantes de estas.**

Es así como esta Autoridad Nacional en virtud de la petición presentada<sup>10</sup> por el CONSORCIO PYE CORREDOR FÉRREO CENTRAL, estableció<sup>11</sup> que el proyecto “Conexión Férrea entre la Región Metropolitana Bogotá-Cundinamarca y el Corredor Férreo Central”, el cual hace parte de él Plan Maestro Ferroviario desarrollado por el Ministerio de Transporte, el Corredor Férreo Central, requería de la elaboración y presentación de Diagnóstico Ambiental de Alternativas – (DAA).

<sup>9</sup> Artículo 80 Constitución Política de Colombia.

<sup>10</sup> A través del radicado ANLA 20246201091782 del 23 de septiembre de 2024.

<sup>11</sup> Por medio del oficio radicado ANLA 20243000864011 del 06 de noviembre de 2024.

**"Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones"**

Ahora bien, con relación a la estructuración del diagnóstico ambiental de alternativas el artículo 2.2.2.3.4.3. establece, lo siguiente:

*"El diagnóstico ambiental de alternativas deberá ser elaborado de conformidad con la Metodología General para la Presentación de Estudios Ambientales de que trata el presente decreto y los términos de referencia expedidos para el efecto y contener al menos lo siguiente:*

1. "Objetivo, alcance y descripción del proyecto, obra o actividad.
2. "La descripción general de las alternativas de localización del proyecto, obra o actividad caracterizando ambientalmente el área de interés e identificando las áreas de manejo especial, así como también las características del entorno social y económico para cada alternativa presentada.
3. "La información sobre la compatibilidad del proyecto con los usos del suelo establecidos en el Plan de Ordenamiento Territorial o su equivalente. Lo anterior, sin perjuicio de lo dispuesto en el Decreto 2201 de 2003, o la norma que lo modifique o sustituya.
4. "La identificación y análisis comparativo de los potenciales riesgos y efectos sobre el medio ambiente; así como el uso y/o aprovechamiento de los recursos naturales requeridos para las diferentes alternativas estudiadas.
5. "Identificación y de las comunidades y de los mecanismos utilizados para informarles sobre el proyecto, obra o actividad.
6. "Un análisis costo-beneficio ambiental de las alternativas.
7. "Selección y justificación de la alternativa escogida".

Bajo ese contexto el consorcio mediante comunicación con radicado en la Ventanilla Integral de Trámites Ambientales en Línea – 0100901751125225009 y en la ANLA 20256200554792 del 15 de mayo de 2025, presentó ante la ANLA el Diagnóstico Ambiental de Alternativas – (DAA), para el proyecto sub examine, aportando la siguiente documentación conforme al anexo 3 formato para la verificación preliminar de la documentación inmerso en la Resolución 108 del 2015: esto es:

- I. Formato Único de Solicitud de Diagnóstico Ambiental de Alternativas.
- II. Carta de conformación de estructuras plurales del CONSORCIO PYE CORREDOR FÉRREO CENTRAL, de fecha del 22 de junio de 2023, suscrito entre PROGIN COLOMBIA, identificada con NIT 900.593.077-5 y EPYPSA S.A.S., identificada con NIT 901.474.506-7.
- III. Copia del comunicado con radicado 20243000864011 del 06 de noviembre de 2024, mediante el cual, la ANLA informó al consorcio, sobre la necesidad de presentar DAA, para el desarrollo del proyecto denominado "Conexión Férrea entre la Región Metropolitana Bogotá-Cundinamarca y el Corredor Férreo Central", a localizarse entre los municipios de Nemocón y Fúquene en el departamento de Cundinamarca.
- IV. Planos que soportan el DAA, de conformidad con lo dispuesto en la Resolución 2182 de 2016 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MINAMBIENTE), que modifica y consolida el Modelo de Almacenamiento Geográfico (MAG).
- V. Constancia del pago realizado al Fondo Nacional Ambiental / Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (FONAM – ANLA), por concepto de servicio de evaluación ambiental vigencia 2024 y reliquidación vigencia 2025, el cual está relacionado para el presente trámite, de conformidad con la información suministrada por la Subdirección Administrativa y Financiera de la Entidad.

De tal suerte que, una vez identificado desde el punto de vista jurídico la adecuación del trámite administrativo de evaluación de Diagnóstico Ambiental de Alternativas y el cumplimiento de los requisitos de forma necesarios y establecidos en los artículos previamente citados, esta Autoridad Nacional procedió a dar inicio al trámite mediante Auto 4494 del 06 de junio de 2025.

**"Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones"**

Con relación al trámite el evaluación propiamente dicho el artículo 2.2.2.3.6.1. del Decreto 1076 de 2015, establece las siguientes etapas, así:

Expedido el acto administrativo de inicio trámite, la autoridad ambiental realizará visita al proyecto, cuando la naturaleza del mismo lo requiera, dentro de los quince (15) días hábiles después del acto administrativo de inicio; cuando no se estime pertinente la visita o habiendo vencido el anterior lapso la autoridad ambiental competente dispondrá de cinco (3) días hábiles para realizar una reunión con el fin de solicitar por una única vez la información adicional que se considere pertinente.

Efectuada la reunión de solicitud de información adicional, el peticionario contará con un término de un (1) mes para allegar la información requerida; este término podrá ser prorrogado por la autoridad ambiental de manera excepcional, hasta antes del vencimiento del plazo y por un término igual.

Allegada la información por parte del consorcio, la autoridad ambiental dispondrá de diez (10) días hábiles, para evaluar el DAA, elegir la alternativa sobre la cual deberá elaborarse el correspondiente Estudio de Impacto Ambiental y fijar los términos de referencia respectivos, mediante acto administrativo que se notificará de conformidad con lo dispuesto en la Ley 1437 de 2011 y se publicará en el boletín de la autoridad ambiental en los términos del artículo 71 de la Ley 99 de 1993.

En ese orden de ideas, cumplidas todas las etapas del trámite administrativo, tal como lo establece el citado artículo 2.2.2.3.6.1., esta Entidad dará el resultado de la alternativa escogida para el proyecto “*Conección Férrea entre la Región Metropolitana Bogotá-Cundinamarca y el Corredor Férreo Central*” el cual hace parte de el Plan Maestro Ferroviario desarrollado por el Ministerio de Transporte, el Corredor Férreo Central.

**De la competencia de esta Autoridad Nacional**

La Autoridad Nacional de Licencias Ambientales - ANLA es la autoridad competente para pronunciarse frente al acto administrativo que nos ocupa, teniendo en cuenta que:

Mediante el Decreto Ley 3570 del 27 de septiembre de 2011, el Presidente de la República en ejercicio de las facultades consagradas en los literales c) y d) del artículo 18 de la Ley 1444 de 2011, modificó los objetivos y la estructura del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, dictó otras disposiciones e integró el Sector Administrativo de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Asimismo, a través del numeral primero del artículo tercero del decreto antes referido, le fue asignada a la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales - ANLA, entre otras, la función de otorgar o negar las licencias, permisos y trámites ambientales de competencia del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, de conformidad con la ley y los reglamentos.

Por medio del Decreto 1076 del 26 de mayo de 2015, el Gobierno Nacional expidió el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible, estableciendo en su artículo 1.1.2.2.1, que la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA – es la encargada de que los proyectos, obras o actividades sujetos de licenciamiento, permiso

**“Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones”**

o trámite ambiental cumplan con la normativa ambiental, de tal manera que contribuyan al desarrollo sostenible ambiental del País.

Así, a través del Decreto 376 de 2020, el Gobierno Nacional, modificó la estructura de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA, con el fin de fortalecer los mecanismos de participación ciudadana ambiental, los procesos de evaluación y seguimiento de licencias ambientales, los de gestión de tecnologías de la información, disciplinarios y de gestión de la Entidad.

En virtud del artículo noveno del Decreto 376 del 11 de marzo de 2020, son funciones del despacho de la Subdirección de Evaluación de Licencias Ambientales de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA, entre otras, evaluar las solicitudes de diagnóstico ambiental de alternativas de proyectos, obras o actividades a las que les aplique este trámite, y suscribir los actos administrativos que se requieran, de conformidad con la normativa vigente.

Posteriormente, mediante la Resolución 2938 del 27 de diciembre de 2024<sup>12</sup>, se adoptó el Manual Específico de Funciones y de Competencias Laborales para los empleos de la planta de personal de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales - ANLA, la cual faculta al Subdirector de Evaluación de Licencias Ambientales, para la suscripción del presente acto administrativo, pues dentro de las funciones asignadas, se encuentra la de “Decidir sobre las solicitudes de necesidad de diagnóstico ambiental de alternativas, de conformidad con la normativa vigente”.

Por medio de la Resolución 760 del 21 de abril de 2025, la Directora General de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA), nombró con carácter ordinario a la Ingeniera DIANA MARCELA HURTADO CHAVES, en el empleo de Subdirector Técnico Código 0150 Grado 21, adscrito a la Subdirección de Evaluación de Licencias Ambientales de la planta de personal de la ANLA.

Que, al tenor de lo anterior, la Subdirectora es la competente para decidir el presente trámite.

**C. CONSIDERACIONES DE LA ANLA QUE MOTIVAN EL PRONUNCIAMIENTO DE LA ESCOGENCIA DE ALTERNATIVA PARA LA SOLICITUD DE NECESIDAD DE DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS.**

De conformidad con lo señalado en el Concepto Técnico 8374 del 29 de septiembre de 2025 y las consideraciones jurídicas expuestas, esta Autoridad Nacional concluye que la información presentada por el CONSORCIO PYE CORREDOR FÉRREO CENTRAL, cumple con el objetivo del Diagnóstico Ambiental de Alternativas, el cual la Honorable Corte Constitucional, en Sentencia C-035 de 1999, proferida dentro del Expediente D-2127, con ponencia del Magistrado Antonio Barrera Carbonell, esto es:

*“(...) identificar las diferentes opciones escogidas para el desarrollo de un proyecto o actividad, con el fin de racionalizar el uso y manejo de los recursos o elementos ambientales y de prevenir, mitigar, corregir, compensar o reversar los efectos e impactos negativos que pueda ocasionar la realización de dicho proyecto (...)”*

<sup>12</sup> Modificada a través de la Resolución 686 del 14 de abril de 2025.

**“Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones”**

Lo cual permite a esta Autoridad Nacional contar con la información suficiente para elegir la alternativa que es ambientalmente más favorable, realizando un análisis de la misma, a la luz de lo preceptuado en el Manual de Evaluación de Licencias Ambientales y la normativa aplicable para el efecto.

Una vez expuestas las consideraciones a lo largo del Concepto Técnico 8374 del 29 de septiembre de 2025, el equipo evaluador ambiental de la ANLA, teniendo en cuenta la información del DAA presentada por el CONSORCIO PYE CORREDOR FÉRREO CENTRAL y lo observado durante la visita de campo, validó uno a uno los criterios establecidos en la matriz multicriterio, con la cual se compararon los resultados presentados por el consorcio.

En esta matriz se analizaron los resultados de los componentes técnico, físico, biótico y socioeconómico aunado a la zonificación ambiental, riesgos y componente económico, los cuales arrojaron una favorabilidad hacia el corredor de la Alternativa 1.

Por lo antes expuesto, esta Autoridad Nacional considera que los criterios seleccionados por parte del CONSORCIO PYE CORREDOR FÉRREO CENTRAL fueron amplios y suficientes, como quiera que el análisis y la calificación asignada para cada uno, guarda coherencia con lo observado durante el recorrido de campo y con el análisis realizado por la ANLA, dado que abarcó la totalidad de la información recopilada por el consorcio en la caracterización de cada uno de los medios, no encontrándose por parte de esta Autoridad Nacional la necesidad de incorporar nuevos criterios o aspectos de análisis y comparación.

Por lo tanto, esta Autoridad define el corredor de la Alternativa 1 como la más favorable ambientalmente para ser ejecutada por el CONSORCIO PYE CORREDOR FÉRREO CENTRAL en el proyecto “*Conección Férrea entre la Región Metropolitana Bogotá-Cundinamarca y el Corredor Férreo Central*” el cual hace parte del Plan Maestro Ferroviario desarrollado por el Ministerio de Transporte, el Corredor Férreo Central, a localizarse como origen en el municipio de Nemocón y con finalización en el municipio de Fúquene en el departamento de Cundinamarca, teniendo en cuenta que es la alternativa que por cuanto permite optimizar y racionalizar el uso de recursos naturales, generando menores riesgos e impactos ambientales, su nivel del riesgo es menor, así como sus niveles de vulnerabilidad frente a amenazas geológicas, climáticas y socioeconómicas, por cuanto tiene mejores condiciones del entorno y menor exposición de componentes, entre otras; por consiguiente refleja mayor aceptabilidad para su gestión.

A manera de síntesis se traen algunas particularidades del proyecto para mayor entendimiento de la decisión:

<b>Alternativa 1</b>	<b>Alternativa 2</b>
Longitud proyecto (44,5) Kilómetros	Longitud proyecto (41,5) Kilómetros
Túnel (1) 15,8 Kilómetros	Túneles (2) 10,58 Kilómetros 3,27 kilómetros
Drenajes (11)	Drenajes (11)
Intersecciones (10)	Intersecciones (10)
Municipios que intercepta (6) Villa de San Diego de Ubaté Suesca Nemocón Cucunubá	Municipios que intercepta (6) Villa de San Diego de Ubaté Tausa Sutatausa Nemocón

**"Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones"**

Fúquene Guachetá	Fúquene Guachetá
Generación estimada de material sobrante 2'238.210 m3.	Generación estimada de material sobrante 2'201.430 m3.

La anterior conclusión, conforme a lo analizado desde la parte técnica, tanto en la caracterización como en la zonificación ambiental y en la evaluación de costos ambientales y lo evidenciado durante el desarrollo de la visita de evaluación que se realizó del 12 al 14 de junio de 2025, el equipo evaluador ambiental de la ANLA determina la favorabilidad para el corredor de la Alternativa 1, por tal motivo el CONSORCIO PYE CORREDOR FÉRREO CENTRAL deberá proceder a realizar el Estudio de Impacto Ambiental para el corredor para dicha alternativa la cual fue presentada en el Diagnóstico Ambiental de Alternativas (DAA) mediante radicados ANLA 20256200554792 del 15 de mayo de 2025.

**D. ESTABLECIMIENTO DE LOS TÉRMINOS DE REFERENCIA**

Para continuar con el trámite de Licencia Ambiental del Proyecto, el CONSORCIO PYE CORREDOR FÉRREO CENTRAL deberá elaborar y presentar el Estudio de Impacto Ambiental para la alternativa seleccionada (Alternativa 1) del proyecto “*Conexión Férrea entre la Región Metropolitana Bogotá-Cundinamarca y el Corredor Férreo Central*”, a localizarse como origen en el municipio de Nemocón y con finalización en el municipio de Fúquene en el departamento de Cundinamarca, de acuerdo con los términos de referencia para la Elaboración del estudio de impacto ambiental - EIA en proyectos de construcción de líneas férreas TDR-03, adoptados a través de la Resolución 0750 del 07 de abril de 2017.

De igual forma, la cartografía relacionada con el proyecto deberá acogerse a lo establecido en la Resolución 2182 de 2016 o aquella que la modifique o sustituya, expedida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, mediante la cual se modifica y consolida el modelo de almacenamiento geográfico contenido en la metodología general para la elaboración y presentación de estudios ambientales; y a su vez, en cumplimiento a lo dispuesto por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC a través de las Resoluciones 471 del 14 de mayo de 2020 y 529 del 5 de junio de 2020, y conforme a lo expresado por la ANLA en la Circular Externa 0001 del 09 de octubre de 2020, toda la información geográfica presentada a la ANLA deberá estar acorde con el Único Origen Nacional de Coordenadas.

Finalmente, el CONSORCIO PYE CORREDOR FÉRREO CENTRAL contará con un término de tres (3) años contados a partir de la firmeza del presente acto administrativo para presentar la solicitud de licencia ambiental ante esta Autoridad Nacional, de lo contrario se declarará la pérdida de su vigencia de conformidad con las reglas previstas en el artículo 2.2.2.3.8.7 del Decreto 1076 de 2015. A su vez y en caso de presentarse una alternativa distinta a la seleccionada no se dará trámite a la solicitud de Licencia Ambiental, lo anterior de conformidad con lo previsto en los párrafos 1 y 2 del artículo 2.2.2.3.4.4<sup>13</sup> del decreto en mención.

<sup>13</sup> Decreto 1076 de 2015, Artículo 2.2.2.3.4.4.

PÁGRAFO 1. El acto administrativo que elija la alternativa tendrá una vigencia de tres (3) años, contados a partir de su firmeza. Transcurrido este término, sin que el interesado radique la solicitud de licenciamiento ambiental, la Autoridad Ambiental declarará la pérdida de su vigencia de conformidad con las reglas previstas en el artículo 2.2.2.3.8.7. de este decreto.

**"Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones"**

En mérito de lo expuesto, la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales,

**DISPONE:**

**ARTÍCULO PRIMERO.** Seleccionar la **Alternativa 1** para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental del proyecto “*Conexión Férrea entre la Región Metropolitana Bogotá-Cundinamarca y el Corredor Férreo Central*”, a localizarse entre los municipios de Nemocón y Fúquene en el departamento de Cundinamarca, presentado por el CONSORCIO PYE CORREDOR FÉRREO CENTRAL, de conformidad con lo expuesto en la parte motiva del presente acto administrativo.

**PARÁGRAFO.** - La alternativa seleccionada por esta Autoridad Nacional, de acuerdo con el Diagnóstico Ambiental de Alternativas evaluado, no determina la viabilidad ambiental del proyecto, ya que estará sujeta a la elaboración y evaluación del Estudio de Impacto Ambiental – EIA, que presente el interesado en obtener la licencia ambiental para el proyecto.

**ARTÍCULO SEGUNDO.** El CONSORCIO PYE CORREDOR FÉRREO CENTRAL, deberá tener en cuenta para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental – EIA los Términos de Referencia para la elaboración del estudio del estudio de impacto ambiental –EIA en proyectos de construcción de líneas férreas TDR-03, adoptados a través de la Resolución 0750 del 07 de abril de 2017, así como a la Metodología General para la Elaboración y Presentación de Estudios Ambientales (MADS, 2018), o aquellas que los modifique, adicione, actualice, sustituya o derogue.

Los términos de referencia podrán consultarse en la página WEB [www.anla.gov.co](http://www.anla.gov.co), Subportal Normativa – Documentos Estratégicos - Términos de Referencia, según lo establecido en el Decreto 1076 del 26 de mayo de 2015.

**PARÁGRAFO.** - Los Términos de Referencia definidos para el desarrollo del Estudio de Impacto Ambiental - EIA, constituyen una herramienta que pretende facilitar el proceso de elaboración de dicho estudio y una guía general, por lo cual es responsabilidad del interesado en obtener la licencia ambiental del proyecto, verificar que no quede excluida la evaluación de algún aspecto que pueda afectar negativamente el uso óptimo y racional de los recursos naturales renovables o el medio ambiente, o alguna de las posibles medidas de prevención, corrección, mitigación y compensación de impactos y efectos negativos que pueda ocasionar el proyecto.

**ARTÍCULO TERCERO.** El CONSORCIO PYE CORREDOR FÉRREO CENTRAL deberá elaborar y presentar el Estudio de Impacto Ambiental para el proyecto, incluyendo el contenido básico establecido en el artículo 2.2.2.3.5.1 del Decreto 1076 de 2015, de acuerdo con la Metodología General para la Elaboración y Presentación de Estudios Ambientales; adicionalmente deberá tener en cuenta en su elaboración lo siguiente:

(Parágrafo 1, adicionado por el Art. 1 del Decreto 1585 de 2020)

PARÁGRAFO 1A. Transitorio. Lo dispuesto en el Parágrafo 1 de esta norma se aplicará a los trámites de solicitud de Diagnóstico Ambiental de Alternativas que se inicien a partir de su vigencia.

(Parágrafo 1A, adicionado por el Art. 1 del Decreto 1585 de 2020)

PARÁGRAFO 2. Si el interesado presenta una solicitud de Licencia Ambiental con una alternativa distinta a la elegida en el acto administrativo del Diagnóstico Ambiental de Alternativas, la Autoridad Ambiental no dará trámite a la solicitud de Licencia Ambiental, debiendo el interesado solicitar el inicio de un nuevo trámite de Diagnóstico Ambiental de Alternativas.”

**"Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones"****1. Aspectos Abióticos**

- 1.1. El trazado definitivo de la "Conexión férrea entre la Región Metropolitana de Bogotá – Cundinamarca y el Corredor Férreo Central. Tramo Nemocón – Fúquene", deberá ser óptimo ambientalmente manteniéndose dentro del área analizada, generando los mínimos impactos ambientales potenciales y la menor demanda y/o uso de recursos naturales.
- 1.2. Evaluar y ajustar en lo posible el trazado con el objetivo de minimizar las afectaciones a cuerpos de agua, ecosistemas sensibles y áreas de alta fragilidad ambiental. Para ello, se deberá considerar en lo posible la reducción de cruces sobre fuentes hídricas y la menor intervención posible de rondas hídricas y áreas inundables, especialmente en las áreas asociadas a los ríos Checua, Suta, Lenguazaque, Ubaté y las lagunas de Cucunubá y Fúquene.
- 1.3. Incluir un análisis detallado de la superposición del área de influencia del corredor férreo y otros proyectos que cuenten con instrumento de manejo y control ambiental vigente. Este análisis permitirá identificar impactos ambientales acumulativos y definir responsabilidades en la gestión y mitigación de dichos efectos, con el fin de determinar su coexistencia, en los términos que señala el artículo 2.2.2.3.6.4. del Decreto 1076 de 2015.
- 1.4. Realizar estudios de modelación hidrológica e hidráulica que analicen la dinámica fluvial y evalúe el impacto del corredor férreo en los principales drenajes naturales y cuerpos de agua, en especial en los cruces de los ríos Checua, Suta, Lenguazaque, Ubaté y las lagunas de Cucunubá y Fúquene. Este análisis deberá incluir la identificación de posibles alteraciones en los patrones de escorrentía, sedimentación y riesgo de inundación. Además, se deberán diseñar sistemas de drenaje eficientes y estructuras de paso (puentes, alcantarillas, canales) que garanticen la conectividad hidráulica sin afectar significativamente los caudales naturales.
- 1.5. Levantar con la precisión requerida en los términos de referencia la red de drenajes y canales artificiales presentes en las áreas planas del trazado, dado que cumplen un papel fundamental en el control de aguas de escorrentía y en el drenaje agrícola de la región; este inventario debe analizar su estado de funcionalidad y establecer cómo la construcción de la línea férrea podría interferir en su dinámica, de manera que se definan medidas de manejo como el mantenimiento, rediseño o relocalización de los sistemas, complementadas con modelaciones hidráulicas que permitan prever el efecto del proyecto sobre la circulación y evacuación de aguas en zonas bajas.
- 1.6. Se deberán presentar medidas de manejo específicas para los cuerpos de agua superficial que se crucen con el trazado del túnel de tal forma que se busque minimizar el posible impacto sobre sus caudales.

Con respecto al modelo hidrogeológico numérico se deberá incluir:

- 1.7. En caso de proyectarse la excavación de un túnel de escape o galería, este deberá ser incluido como parte del modelo hidrogeológico numérico en todos los escenarios de modelación.
- 1.8. Los resultados de la modelación en dos escenarios diferentes, a) sin implementar medidas de manejo de caudales de infiltración b) con la

**"Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones"**

- implementación de medidas de manejo propuestas para los caudales de infiltración.
- 1.9. Las características estructurales presentes en el área, indicando los valores de permeabilidad asignados y las metodologías utilizadas para dicha clasificación.
  - 1.10. Tener en cuenta los instrumentos de planificación territorial (POT, EOT) de los municipios que se definen para el área de influencia, con el fin de verificar la compatibilidad del proyecto con zonas de protección, áreas de riesgo y espacios de conservación definidos a nivel local y regional; adicionalmente, dichos instrumentos deben ser considerados para la caracterización de los suelos, analizando no solo sus usos actuales sino también sus usos potenciales y los posibles conflictos de uso, de manera que se identifiquen restricciones legales y ambientales —como rondas hídricas o suelos de protección— y se establezcan medidas de manejo, ajustes de diseño o compensaciones ambientales que garanticen la viabilidad del proyecto en armonía con la planificación territorial vigente.
  - 1.11. Incorporar en la formulación del proyecto, en la caracterización ambiental del área de influencia, en la evaluación ambiental y en el análisis de riesgos del Estudio de Impacto Ambiental, los aspectos relacionados con cambio climático, evaluando las condiciones climáticas actuales y futuras esperadas para la zona, identificando las emisiones de GEI del proyecto durante su construcción y operación, así como los cambios en el uso del suelo. También se deben analizar los riesgos climáticos que podrían afectar la infraestructura, como inundaciones, incendios y sequías. El EIA debe proponer medidas de mitigación (eficiencia energética, reforestación, diseño sostenible, entre otras) y adaptación (infraestructura resiliente, protección hídrica, o las que se consideren aplicables), junto con un plan de monitoreo de emisiones y variables climáticas.
  - 1.12. En caso de contemplar el uso de explosivos durante la fase constructiva del proyecto, se deberá hacer el análisis de posibles afectaciones a la infraestructura aledaña al corredor por efecto de las vibraciones que se generen.

**2. Aspectos Bióticos**

- 2.1. Evitar y/o minimizar la afectación de áreas con coberturas naturales o seminaturales, así como áreas identificadas como importantes para reproducción, alimentación, refugio, entre otras, para la fauna.
- 2.2. Incluir medidas de manejo tendientes a la conservación de especies de flora de importancia, ya sea por ser endémicas, amenazadas o vedadas; incluyendo medidas de manejo específicas para especies de cactáceas, de acuerdo con las disposiciones de la CAR.
- 2.3. Incluir un análisis que permita conocer los posibles impactos a generarse sobre la fauna, como resultado del uso de explosivos. Este insumo deberá ser utilizado para la delimitación del área de influencia, incluyendo en el análisis la presencia del AICA. Asimismo, deberán proponerse las medidas correspondientes para evitar, minimizar y controlar impactos generados.
- 2.4. Proponer la implementación de un sistema de pasos de fauna, tanto terrestres como aéreos, cuya ubicación y tipología deberán basarse en la identificación de zonas clave para la conectividad ecológica, determinadas a partir del análisis de conectividad funcional incluido en la caracterización ambiental. Para el diseño y formulación de esta propuesta, se recomienda seguir los Lineamientos de Infraestructura Verde Vial para Colombia (Minambiente, WWF y FCDS, 2020).

**"Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones"**

- 2.5. Minimizar la afectación a los ecosistemas acuáticos identificados en el área de estudio durante la construcción del proyecto férreo. En los casos en que la intervención sea inevitable, implementar acciones para prevenir y/o mitigar los impactos sobre el medio acuático y las comunidades hidrobiológicas. Incluir medidas de manejo específicas para el monitoreo de especies ícticas en las etapas previa, durante y posterior a la ejecución de las obras, con el fin de evaluar posibles impactos asociados al proyecto, tales como reducción de tamaños poblacionales, incremento en la mortalidad o alteraciones en los patrones migratorios locales, que puedan afectar la disponibilidad del recurso pesquero.
- 2.6. Integrar los determinantes ambientales establecidos por la CAR en el análisis de zonificación ambiental del proyecto, entre estos, Planes de Manejo de áreas protegidas dentro del área de influencia a definir y Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas del Río Bogotá y del Río Alto Suarez. Esta información deberá ser considerada en la definición de criterios de sensibilidad ambiental, identificación de áreas de manejo especial y formulación de medidas de manejo ambiental.
- 2.7. Verificar que las obras propuestas se ajusten a las restricciones normativas y a las condiciones técnicas definidas para las áreas protegidas. Se deberán realizar las consultas respectivas ante la CAR, para corroborar la compatibilidad del presente proyecto con las disposiciones establecidas en los instrumentos de manejo ambiental definidos por esta autoridad regional.
- 2.8. Incluir el análisis de impactos acumulativos, sinérgicos y residuales derivados de las obras constructivas del proyecto, así como las medidas de manejo y seguimiento necesarias para minimizar, controlar y/o compensar dichos impactos.
- 2.9. Gestionar ante la CAR y/o entidades correspondientes las respectivas sustracciones de reserva a que haya lugar y presentar los documentos que acrediten los trámites administrativos realizados.

**3. Medio Socioeconómico**

- 3.1. Para la elaboración el Estudio de Impacto Ambiental es importante tener en cuenta que, como unidad de análisis, se deben emplear las unidades territoriales contenidas en los municipios (corregimientos, veredas, sectores de vereda, barrios, inspecciones de policía u otras reconocidas social o administrativamente). Así como la zona en la cual se manifiestan los impactos ambientales significativos, y su identificación y delimitación está estrechamente vinculada a la caracterización ambiental y a la evaluación ambiental. Es fundamental justificar la selección de dichas unidades con criterios socioeconómicos sólidos, asegurando coherencia y pertinencia en la delimitación
- 3.2. En el marco del cumplimiento de los propósitos de la participación y socialización con las comunidades del área de influencia del proyecto, el Consorcio deberá realizar convocatoria amplia y considerando a los diferentes actores que, por el tipo de intervención y/o participación, puedan verse afectados o cuya actividad pueda verse impactada por el desarrollo del proyecto.
- 3.3. Incorporar estrategias que garanticen la información y participación efectiva de los propietarios de los predios a intervenir, así como incluir la caracterización

**"Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones"**

- detallada de dichos predios, con el fin de asegurar la adecuada integración de dicha información en el EIA.
- 3.4. Identificar la totalidad de la infraestructura social y comunitaria asociada a servicios públicos (especialmente bocatomas, tanques, molinos y pozos) y sociales y su estado y, en lo posible evitar su afectación por la implementación del trazado del proyecto.
  - 3.5. Se deberán describir y documentar los conflictos socioambientales existentes, incluyendo los que se presentan por el uso de los recursos naturales (agua, suelo, bosque, entre otros), que puedan potenciarse debido al desarrollo del proyecto, para los medios abiótico, biótico y socioeconómico; así como los nuevos conflictos que podrían configurarse debido a la ejecución del proyecto.
  - 3.6. Caracterizar el uso y el grado de dependencia del recurso hídrico superficial y subterráneo (alto, medio, bajo) por parte de las comunidades asentadas en el territorio, y verificar dentro del área de influencia del proyecto las zonas donde este pueda generar conflictos en el uso del agua, teniendo en cuenta que la infraestructura contempla la construcción de túneles.
  - 3.7. Presentar el pronunciamiento de la Dirección de la Autoridad Nacional de Consulta Previa (DANCP) del Ministerio del Interior, sobre la determinación de procedencia de la consulta previa la cual deberá realizarse sobre el área de influencia del proyecto y adjuntarla, asimismo, adjuntarla con los respectivos soportes de la correspondiente solicitud.
  - 3.8. Verificar las áreas arqueológicas en el área de influencia del proyecto, identificando su sensibilidad, describiendo su manejo y caracterización.

**4. Análisis costo Beneficio**

Para la elaboración de la Evaluación Económica Ambiental en la siguiente etapa del Estudio de Impacto Ambiental se debe tener en cuenta lo siguiente:

- 4.1. Jerarquización acertada de impactos significativos, es decir, identificar y justificar qué impactos se internalizan con medidas de prevención/corrección, y cuáles deben valorarse económicoamente.
- 4.2. Consistencia en los datos reportados en la cuantificación biofísica en correspondencia con los valores descritos en los diferentes capítulos del EIA (la línea base, áreas, población, entre otros).
- 4.3. Descripción detallada de las metodologías empleadas en las valoraciones económicas, mostrando el análisis del proceso, así como las fuentes oficiales, verificables y actualizadas, realizando la actualización de precios al año inmediatamente anterior.

**5. Zonificación Ambiental**

- 5.1. La Zonificación Ambiental deberá desarrollarse a partir de la caracterización con información primaria a una escala y nivel de detalle adecuados que permitan identificar con mayor precisión las áreas de sensibilidad ambiental por componente (abiótico, biótico y socioeconómico) según lo establecido en los respectivos términos de referencia y la metodología general para la elaboración y presentación de estudios ambientales, de manera que se garantice la

**"Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones"**

rigurosidad en la delimitación espacial y se fortalezcan los insumos para la evaluación de impactos y la definición de medidas de manejo ambiental.

**ARTÍCULO CUARTO.** La cartografía relacionada con el proyecto deberá acogerse a lo establecido en la Resolución 2182 de 2016 expedida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - MADS, o aquella que la modifique, sustituya, adicione o derogue mediante la cual se modifica y consolida el modelo de almacenamiento geográfico contenido en la metodología general para la elaboración y presentación de estudios ambientales; y a su vez, en cumplimiento a lo dispuesto por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC a través de las Resoluciones 471 del 14 de mayo de 2020 y 529 del 5 de junio de 2020, y conforme a lo expresado por la ANLA en la Circular Externa 0001 del 09 de octubre de 2020, toda la información geográfica presentada a la ANLA deberá estar acorde con el Único Origen Nacional de Coordenadas.

**ARTÍCULO QUINTO.** El presente acto administrativo tiene una vigencia de tres (3) años contados a partir de su firmeza. Transcurrido este término sin que el interesado radique la solicitud de licenciamiento ambiental, esta Autoridad Nacional procederá a declarar la pérdida de vigencia de conformidad con el parágrafo 1 del artículo 2.2.2.3.4.4 del Decreto 1076 de 2015, adicionado por el Decreto 1585 de 2020.

**ARTÍCULO SEXTO.** En caso de presentarse una alternativa distinta a la seleccionada no se dará trámite a la solicitud de licencia ambiental, lo anterior de conformidad con lo previsto en el parágrafo 2 del artículo 2.2.2.3.4.4 del Decreto 1076 de 2015 adicionado por el Decreto 1585 de 2020.

**ARTÍCULO SÉPTIMO.** Cuando por razones técnicas y/o jurídicas no pueda ser incluido algún aspecto específico exigido en los términos de referencia, esta situación debe ser informada explícitamente, presentando la respectiva justificación.

**ARTÍCULO OCTAVO.** Por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales, notificar personalmente o por aviso, cuando a ello hubiere lugar, el contenido del presente acto administrativo al representante legal, apoderado o a la persona autorizada por el CONSORCIO PYE CORREDOR FERREO CENTRAL, de conformidad con lo previsto en los artículos 67 y siguientes de la Ley 1437 del 18 de enero de 2011.

**ARTÍCULO NOVENO.** Por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA), comunicar el contenido del presente acto administrativo a las alcaldías municipales de Villa de San Diego de Ubaté, Suesca, Cucunubá, Guachetá, Tausa, Sutatausa, Nemocón y Fúquene en el departamento de Cundinamarca, a la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI), a la Financiera de Desarrollo Nacional S.A (FDN) al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MINAMBIENTE) y a la Procuraduría Delegada con Funciones Mixtas 3 para Asuntos Ambientales, Minero Energéticos y Agrarios, para lo de su competencia

**ARTÍCULO DÉCIMO.** Ordenar la publicación del presente acto administrativo en la Gaceta Ambiental de la página web de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA, de conformidad con los términos señalados en el artículo 71 de la Ley 99 de 1993.

**ARTÍCULO DÉCIMO PRIMERO.** Contra el presente acto administrativo procede el recurso de reposición, el cual podrá interponerse por escrito en la diligencia de notificación personal, o dentro de los diez (10) días siguientes a ella, o a la notificación por aviso, o al vencimiento

**"Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones"**

del término de publicación, según el caso, de conformidad con lo preceptuado en el artículo 76 del Código de Procedimiento Administrativo y de lo Contencioso Administrativo.

**NOTIFÍQUESE, COMUNÍQUESE Y CÚMPLASE**

Dado en Bogotá D.C., a los 29 SEP. 2025

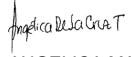


DIANA MARCELA HURTADO CHAVES  
SUBDIRECTORA DE EVALUACION DE LICENCIAS AMBIENTALES

  
JOANNA MARIA GUERRERO CARDENAS  
CONTRATISTA

  
ANDRES FERNANDO VILLAMARIN MARTINEZ  
CONTRATISTA

  
MARIA FERNANDA SALAZAR VILLAMIZAR  
CONTRATISTA

  
ANGELICA MARIA DE LA CRUZ TORRES  
PROFESIONAL ESPECIALIZADO

Expediente No. NDA1488-00  
Concepto Técnico N° 8374 del 29 de septiembre de 2025  
Fecha: septiembre de 2025

Proceso No.: 20253000086355

Nota: Este es un documento electrónico generado desde los Sistemas de Información de la ANLA. El original reposa en los archivos digitales de la Entidad

**“Por el cual se define una alternativa y se toman otras determinaciones”**