



Proyecto Jemeiwaa Ka'l

MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL PROYECTO LÍNEA DE ALTA TENSIÓN 500 kV CASA ELÉCTRICA – COLECTORA I

CAPÍTULO 8.4 EVALUACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL




AUDITORIA AMBIENTAL
Consultora AUDITORÍA AMBIENTAL S.A.S.
Cl. 102a #47A-20, Bogotá



TABLA DE CONTENIDO

8	EVALUACIÓN AMBIENTAL	3
8.1	EVALUACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL	3
8.1.1	Objetivo	6
8.1.2	Metodología de la presente actualización	7
8.1.3	Estructura general del proceso de evaluación económica ambiental en la evaluación ambiental	7
8.1.3.1	Impactos ambientales significativos	8
8.1.3.2	Clasificación de impactos ambientales significativos	18
8.1.3.3	Análisis costo beneficio de impactos relevantes (No internalizables)	44
8.1.3.4	Cuantificación biofísica de cambios en los servicios ecosistémicos - SSEE	49
8.1.4	Valoración económica de los cambios en los servicios ecosistémicos - SSEE	56
8.1.4.1	Impactos negativos o costos ambientales	56
8.1.4.2	Impactos positivos o beneficios ambientales	83
8.1.5	Análisis costo beneficio	87
8.1.6	Análisis de sensibilidad	89
8.1.7	Conclusiones	89

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 8-1. Coberturas de la tierra existentes dentro de las áreas de intervención por viabilizar	6
Tabla 8-2 Áreas de intervención que requieren aprovechamiento forestal	7
Tabla 8-3. Clasificación y rangos de los impactos de naturaleza negativa	8
Tabla 8-4 Clasificación y rangos de los impactos de naturaleza positiva	9
Tabla 8-5 Impactos ambientales significativos	9
Tabla 8-6. Impactos ambientales residuales	15
Tabla 8-7. Impactos ambientales significativos internalizables y no internalizables	21
Tabla 8-8. Relación de medidas de manejo ambiental para cada uno de los impactos identificados	22
Tabla 8-9. Costos del plan de manejo ambiental	23
Tabla 8-10. Análisis de internalización de impactos en la evaluación ex ante	23
Tabla 8-11. Resultados del análisis de internalización de impactos en la evaluación ex ante	23
Tabla 8-12. Flujo de Costos del análisis de internalización de impactos	24
Tabla 8-13. Análisis de internalización de los impactos negativos	25
Tabla 8-14. Impactos Ambientales Significativos objeto de valoración económica- Residuales	45
Tabla 8-15. Impactos Ambientales Positivos objeto de valoración económica	45
Tabla 8-16. Agrupación de impactos para realizar la valoración económica	46
Tabla 8-17. Cuantificación biofísica de línea base	49
Tabla 8-18. Cuantificación biofísica del cambio en los SSEE	51
Tabla 8-19 Áreas de intervención que requieren aprovechamiento forestal	54
Tabla 8-20. Coberturas de la tierra objeto de valoración económica	57
Tabla 8-21. Coberturas intervenidas	59
Tabla 8-22. Alteración del régimen de regulación hídrica	59
Tabla 8-23. Resumen volúmenes de extracción y biomasa por cobertura (Área de intervención)	60
Tabla 8-24. Valoración económica del impacto generado con la afectación a la captura de carbono	61
Tabla 8-25. Valores del flujo de nutrientes producidos por la hojarasca	61
Tabla 8-26. Precios del mercado nutrientes equivalentes producidos por la hojarasca	62
Tabla 8-27. Valoración económica producción de nutrientes (Área de intervención por viabilizar)	62
Tabla 8-28. Valoración económica del impacto generado con la producción de madera	63
Tabla 8-29. Consolidado del impacto total generado con la Modificación en la cobertura vegetal	63
Tabla 8-30. Abundancia de anfibios por cobertura	65
Tabla 8-31. Abundancia de reptiles por cobertura	65

Tabla 8-32. Valor económico de la afectación a la fauna terrestre	66
Tabla 8-33. Estimaciones de la mortalidad anual de aves en las líneas eléctricas Norte América	67
Tabla 8-34. Número de especies y factor diferencial o factor de seguridad	68
Tabla 8-35. Número de especies registradas en diferentes países	68
Tabla 8-36. Estimación de mortalidad de aves por kilómetro de línea considerando un factor de seguridad	69
Tabla 8-37. Valor estimado por la afectación a las comunidades de aves locales y migratorias	71
Tabla 8-38. Residualidad de los impactos sobre la avifauna	71
Tabla 8-39. Estudios analizados para aplicar la metodología de transferencia de beneficios	75
Tabla 8-40. Datos para estimar el número de hogares	79
Tabla 8-41. Disponibilidad a pagar (DAP) por afectación al paisaje	79
Tabla 8-42. Disponibilidad a pagar total por afectación al paisaje	79
Tabla 8-43. Cambio en el uso social del suelo	80
Tabla 8-44. Unidades sociales a relocalizar por comunidad	81
Tabla 8-45. Relocalización Involuntaria de Unidades Sociales	81
Tabla 8-46. Consolidado de costos ambientales	82
Tabla 8-47. Resumen de la generación de empleo por el proyecto	84
Tabla 8-48. Estimación bruta de la mano de obra no calificada	85
Tabla 8-49. Estimación del beneficio generado a personas que se encontraban anteriormente laborando – Contemplándose costo de oportunidad	86
Tabla 8-50. Estimación del beneficio generado a personas que se encontraban anteriormente desempleadas	86
Tabla 8-51. Consolidado de beneficios ambientales	86
Tabla 8-52. Indicadores financieros	87
Tabla 8-53. Flujo económico	88
Tabla 8-54. Indicadores análisis de sensibilidad – Variación en costos y beneficios	89
Tabla 8-55. Análisis de sensibilidad	89
Tabla 8-56. Análisis de sensibilidad – Escenarios tasas de descuento	89

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 8-1. Localización general del proyecto	5
Figura 8-2. Estructura general del proceso de ACB de un proyecto, obra o actividad en la evaluación económica ambiental del EIA	8
Figura 8-3. Comportamiento del impacto por las posibilidades de internalización	19
Figura 8-4. Número de especies registradas en diferentes países	69
Figura 8-5. Metodología de transferencia de beneficios	74

8 EVALUACIÓN AMBIENTAL

8.1 EVALUACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL

La actualización del presente documento está enfocada a presentar la Evaluación Económica Ambiental (EEA) de la Modificación de Licencia Ambiental del Proyecto Línea de Alta tensión 500 kV Casa Eléctrica – Colectora I. Esto incluye los ajustes solicitados mediante la Resolución 3158 del 29 de diciembre de 2023, anterior al otorgamiento inicial de la licencia por medio de la Resolución 661 del 15 de abril de 2024. La información de este documento actualizado se da específicamente en la solicitud del permiso de aprovechamiento forestal en las áreas de intervención establecidas para la presente modificación de licencia ambiental, que permitan dar viabilidad a la infraestructura negada en la licencia ambiental. Este documento integra los elementos referidos en Acta 41 de 2025¹, dando respuesta a los requerimientos 9, 10, 11 y 12, lo cual se integra de manera transversal a lo largo del documento.

Con lo anterior, este capítulo contiene los ajustes y actualizaciones realizadas a lo largo de la valoración de los costos y beneficios ambientales (año base 2024), y el análisis costo beneficio ambiental del área de Influencia del proyecto el cual comprende la ejecución de las siguientes obras:

- Línea de conexión a 500 kV doble circuito entre la Subestación Casa Eléctrica y la Subestación Colectora I; esta última a ser desarrollada y construida como un proyecto independiente por parte del Grupo de Energía de Bogotá.
- Subestación Casa Eléctrica 500 kV (también denominada Subestación Jeyutshe), que servirá al mismo tiempo como colectora de los circuitos de media tensión de los parques eólicos del portafolio Jemeiwaa Ka'i y como elevadora y punto de partida de la línea de transmisión 2x500 kV.

La línea de conexión a 500kV Casa Eléctrica-Colectora I y subestación Casa Eléctrica, se localiza al nororiente del departamento de La Guajira, en territorio del Municipio de Uribia, como se muestra en la Figura 8-1, en jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de La Guajira – CORPOGUAJIRA, totalmente inmersa dentro del Resguardo Indígena Wayúu de la Alta y Media Guajira. La línea de transmisión eléctrica tiene una longitud total de 33,6 km y el ancho del corredor de servidumbre será de 65m, que corresponden a 32,5m a lado y lado del eje central de la línea.

De acuerdo con el Capítulo 3 presentado en el Estudio de Impacto Ambiental y en el de la presente solicitud de modificación de licencia ambiental, el desarrollo del proyecto eléctrico consta de las siguientes fases:

- Fase de pre-construcción: La fase de pre-construcción inicia con la conceptualización del proyecto, a partir de la identificación de la necesidad de evacuar la energía eléctrica que se producirá en los parques eólicos y, con la identificación de los puntos de origen en la Subestación Casa Eléctrica y el punto de entrega en la Subestación Colectora 1.

En esta etapa inicial se identificaron dos corredores viables técnica y económicamente razonables para la construcción de la línea de transmisión eléctrica, y a partir de allí, se presentó un diagnóstico ambiental de alternativas (DAA) a la ANLA en marzo de 2021. Sobre dicho diagnóstico, la ANLA determinó mediante Auto 02155 de 14 de abril de 2021, que la alternativa ambiental y socialmente viable para la construcción de la línea es la denominada Alternativa 1, insumo para la elaboración del presente estudio de impacto ambiental.

- Fase de construcción

¹ Acta de la reunión de información adicional en desarrollo del trámite administrativo de evaluación de la solicitud de modificación de la licencia ambiental otorgada mediante Resolución 3158 del 29 de diciembre de 2023 para el proyecto "Línea De Conexión A 500 Kv Casa Eléctrica - Colectora 1 Y Subestación Casa Eléctrica" iniciado mediante Auto 3292 del 5 de mayo de 2025.

Comprende todas las actividades en el sitio de las obras que permitirán la construcción propiamente dicha y el montaje de todos los elementos tanto de la subestación como de la línea de transmisión objeto de este EIA y permitir así su puesta en funcionamiento y posterior operación de todo el sistema de transmisión. Esta etapa tiene una duración de un año.

- Operación y mantenimiento:

El promotor del proyecto realizará durante toda la vida útil y explotación comercial, la operación y mantenimiento del proyecto para asegurar su estado seguro y confiable.

La operación y mantenimiento podrá ser realizada bien mediante medios y personal propio o mediante la contratación de terceros, asegurando en todo momento una adecuada y completa supervisión y monitorización de actividades basándose en un plan de supervisión, mantenimiento y operación periódica (típicamente mensual, trimestral, semestral y anual).

Todos los activos seguirán rutinas de chequeo, pruebas, inspecciones visuales con los debidos registros y se mantendrán de acuerdo con las prescripciones específicas y mandatarias de los fabricantes de cada equipo y se complementarán los programas individuales con chequeos e inspecciones de conjunto y funcionales. Esta etapa se estima en 25 años.

- Fase de desmantelamiento y abandono

Una vez finalizada la vida útil y operación comercial del proyecto, se procede a la restauración a su estado original de todas las áreas que hayan sido intervenidas por el proyecto objeto del presente EIA. Esta etapa tendrá una duración de un año.

La evaluación económica ambiental comprende el estudio de valoración económica de impactos ambientales y el análisis costo beneficio ambiental.

Para el desarrollo del capítulo se han tenido como base los siguientes documentos:

- Términos de referencia para la elaboración del estudio de impacto ambiental - EIA proyectos de sistemas de transmisión de energía eléctrica. TDR – 17. Resolución 0075 del 18 de enero de 2018.
- Resolución 1669 del 15 de agosto de 2017² y el anexo de “Criterios técnicos para el uso de herramientas económicas en los proyectos, obras o actividades objeto de licenciamiento ambiental”.
- Guía de valoración económica elaborada por el MADS, denominada Metodología General para la Presentación de los Estudios Ambientales – 2018³.
- Manual Técnico de Evaluación Económica de Impactos Ambientales en Proyectos Sujetos a Licenciamiento Ambiental. (CEDE – UNIANDES - MAVDT 2010).
- Documentos del presente estudio complementario de Estudio de Impacto Ambiental.
- Los demás documentos y normas de interés.

Los documentos mencionados se consultaron como una referencia de las directrices del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible- MADS- y de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales- ANLA- y la definición de la metodología adecuada para la valoración económica de los impactos, se apoya en la evaluación económica de proyectos lineales, en este caso de líneas de transmisión eléctrica, cuyo análisis permite la formulación de indicadores

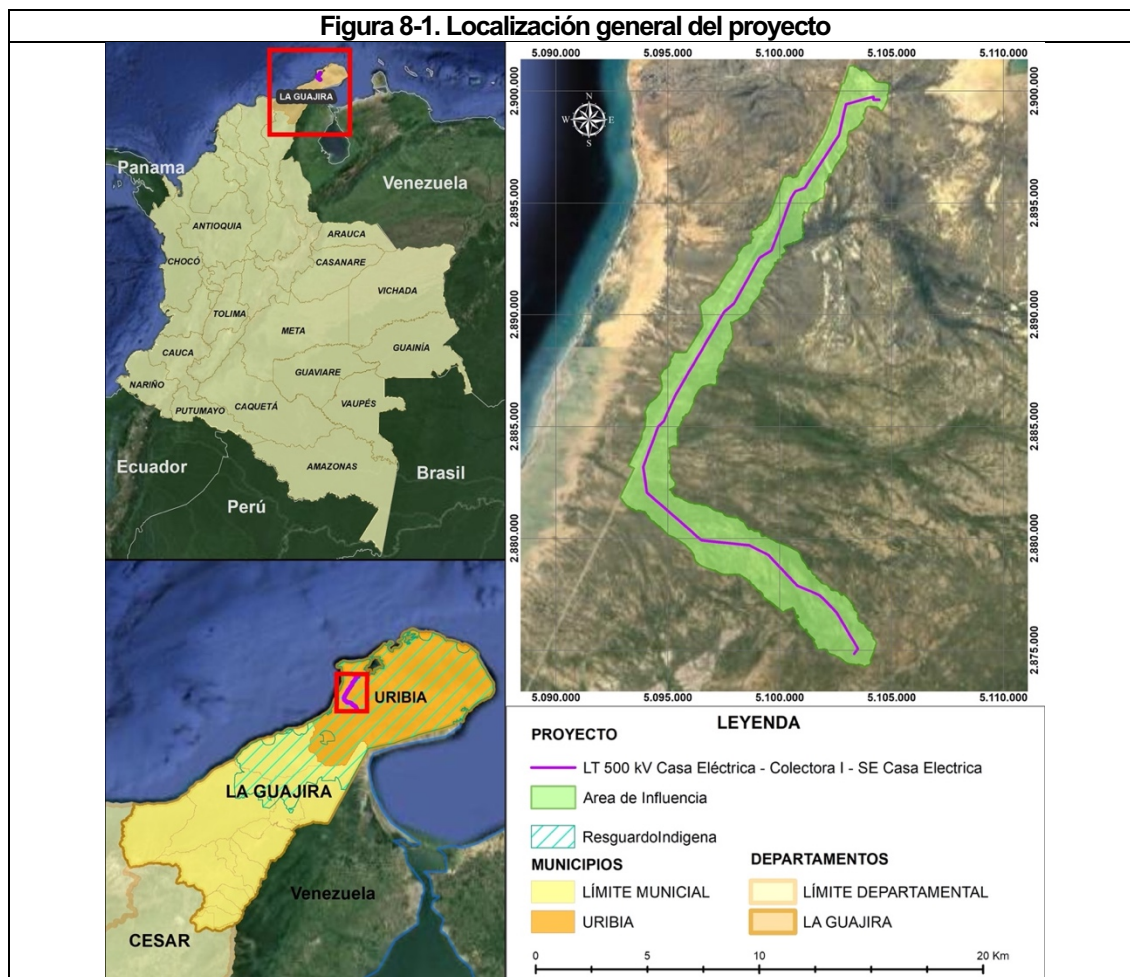
² Documento guía, referenciado a lo largo del documento como ANLA, 2017. Versión oficial disponible en:

<https://www.minambiente.gov.co/asuntos-ambientales-sectorial-y-urbana/criterios-tecnicos-para-el-uso-de-herramientas-economicas/>

³ Guía de aplicación de la valoración económica ambiental ANLA, 2018. Versión oficial disponible en:

https://www.anla.gov.co/01_anla/entidad/subdirecciones-y-oficinas/instrumentos-permisos-y-tramites-ambientales/valoracion-economica

específicos para cada medio abiótico o físico, biótico y socioeconómico, de acuerdo con los impactos seleccionados como significativos.



Tanto en el Estudio de Impacto Ambiental como en el presente documento de solicitud de modificación de licencia ambiental, se incluyó la identificación de los impactos positivos y negativos que el proyecto generará sobre los componentes abióticos o físicos, bióticos y socioeconómicos. Los impactos negativos en el ámbito de la evaluación económica se denominan externalidades negativas, mientras que los impactos positivos corresponden a las externalidades positivas de los proyectos que se manifiestan en acciones de mejoramiento ambiental y generación de empleos, los cuales contribuyen a elevar el nivel de bienestar de la población.

Dentro de ese contexto, se considera que los impactos negativos constituyen los costos ambientales, y los impactos positivos se asimilan a los beneficios ambientales, y bajo esas premisas se valoran en términos de pesos (\$) y luego se obtiene la relación beneficio / costo. Este ejercicio se aplica con el fin de disponer de un conjunto de calificaciones de los diferentes conceptos de costos y de los beneficios ambientales. Una vez conocidos esos valores se facilita el análisis de acuerdo con su grado de compatibilidad con el entorno y de las bondades del proyecto, permitiendo orientar a quienes deben tomar las decisiones, considerando su favorabilidad desde la perspectiva ambiental.

La metodología que se desarrolla para adelantar el ejercicio de la actualización de la evaluación económica ambiental se presenta con detalle en el Capítulo 2 de la presente solicitud de modificación de licencia ambiental y cumple con los cinco pasos establecidos en el manual citado del MADS y de la ANLA. Dentro de ese marco de referencia, se ha adelantado la evaluación económica ambiental (EEA) dentro del EIA para la obtención de la licencia ambiental del proyecto, cumpliendo con lo establecido por las Autoridades Ambientales.

8.1.1 Objetivo

En cumplimiento con la normativa vigente y atendiendo a las directrices técnicas de la autoridad ambiental competente, se han actualizado todos los cálculos de la valoración económica al año base 2024. Este ajuste garantiza que las estimaciones reflejen las condiciones económicas actuales, considerando factores como la inflación y las variaciones en los precios de mercado. La actualización se ha realizado conforme a los lineamientos establecidos en la Resolución N° 003158 del 29 de diciembre de 2023, la cual define los criterios y parámetros para la actualización de estudios ambientales.

Las áreas de intervención por viabilizar, objeto de la modificación de licencia ambiental, suman en total 4,309 ha las cuales se distribuyen en cuatro (4) coberturas de la tierra, luego de la actualización de las coberturas de la Tierra (**Ver Capítulo 2. Generalidad y 5.2 Caracterización del medio biótico**), de las cuales dos (2) corresponden a coberturas naturales que son el arbustal denso y abierto, con 1,958 ha y 1,897 ha, respectivamente; siendo las dos coberturas con mayor extensión. Seguidamente, se encuentra la cobertura de tierras desnudas y degradadas con 0,335 ha que interviene con la infraestructura proyectada.

Igualmente, se observa la diferencia entre las coberturas presentadas en el Estudio de Impacto Ambiental, respecto a las actualizaciones realizadas específicamente sobre las áreas negadas de aprovechamiento forestal (áreas de intervención por viabilizar), siendo las coberturas de arbustal denso y abierto detalladas para separar las áreas que correspondían a Red vial, o tierras desnudas y degradadas, esto por la escala de trabajo (1:5000).

Tabla 8-1. Coberturas de la tierra existentes dentro de las áreas de intervención por viabilizar

Cobertura de la Tierra	Área (ha) EIA (2023)	%	Área (ha) Actualización	%
1.1.2 Tejido urbano discontinuo	0,094	2,18	0,094	2,18
1.2.2.1 Red vial y territorios asociados	0,013	0,31	0,026	0,60
3.2.2.1 Arbustal denso	1,834	42,56	1,958	45,43
3.2.2.2 Arbustal abierto	2,328	54,01	1,897	44,02
3.3.3 Tierras desnudas y degradadas	0,041	0,94	0,335	7,78
Total, general	4,309	100	4,309	100

Fuente: AUDITORIA AMBIENTAL S.A.S, 2025.

En la anterior tabla, se desglosa la diferencia de las coberturas actualizadas respecto a las radicadas en el EIA por cada infraestructura del área de intervención. Estas coberturas representan las áreas de mayor extensión dentro de la zona de intervención. La identificación precisa de estas coberturas es fundamental para evaluar los impactos ecológicos y planificar las medidas de manejo ambiental necesarias para mitigar los efectos negativos y potenciar los positivos.

A pesar, que el área de polígonos objeto de la modificación de la licencia suman 4,309 ha en total, en el aprovechamiento forestal la intervención, será de 3,89 ha (Tabla 8-19), de acuerdo, con lo anterior expuesto acerca de la ausencia de individuos en algunos de los polígonos proyectados para infraestructura. En este sentido, la cobertura que mayor área será intervenida corresponde a Arbustal denso con 1,91 ha.

Sin embargo, se reitera que para el proyecto se busca viabilizar las 4,309 ha que hacen parte del área del proyecto, aunque para aprovechamiento forestal sólo se requiere del permiso de 3,89 ha.

Tabla 8-2 Áreas de intervención que requieren aprovechamiento forestal

Cobertura de la Tierra	Área (ha)
Arbustal abierto	1,80
Arbustal denso	1,91
Red vial y territorios asociados	0,01
Tierras desnudas y degradadas	0,17
Total, general	3,89

Fuente: AUDITORIA AMBIENTAL S.A.S, 2025

8.1.2 Metodología de la presente actualización

La valoración económica de los impactos ambientales con fines de licenciamiento frente a la Autoridad de Licencias Ambientales (ANLA), pretende suministrar información para evaluar los beneficios sociales del mejoramiento y protección de la calidad ambiental y permite cuantificar los costos de mitigación, conservación, restauración o compensación. Se requiere considerar la totalidad de los requerimientos expuestos en los lineamientos establecidos en la Metodología General para la Presentación de Estudios Ambientales del hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) y los Términos de Referencia para la Elaboración de Estudios de Impacto Ambiental (EIA) en Proyectos de Uso de Energía Eólica Continental TdR-09 del año 2016. Lo cual está definido la orientación de la guía de “*Criterios Técnicos para el Uso de Herramientas Económicas en los Proyectos, Obras o Actividades Objeto de licenciamiento Ambiental*”, acogido mediante la resolución 1669 de 2017 del mismo Ministerio⁴.

Con el fin de actualizar los resultados consignados en este documento, se realiza el ajuste con los valores obtenidos a partir del promedio de los últimos 10 años (2014 – 2024) del valor del Índice de Precios al Consumidor (IPC) el cual corresponde al 5,35%, según los datos disponibles en el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). La ecuación usada es:

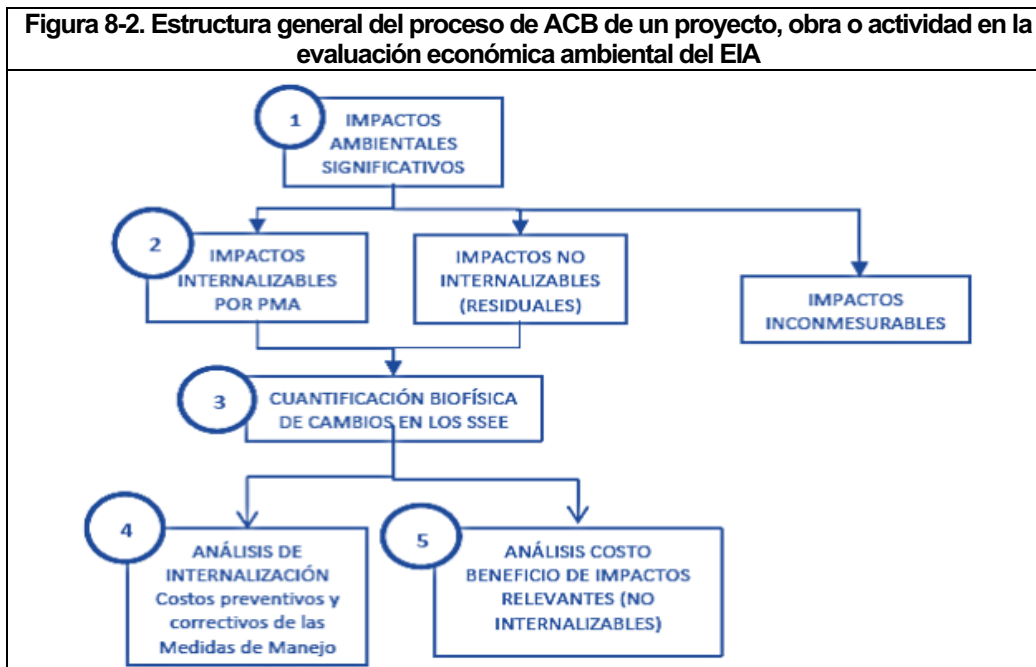
$$Valor\ ajustado = Valor\ inicial \cdot \left(1 + \frac{IPC\ actual}{IPC\ 2024} \right)$$

Con lo anterior, se realizan la totalidad de los ajustes del presente documento, considerando la actualización de los mismos en el orden de las solicitudes generadas por la ANLA.

8.1.3 Estructura general del proceso de evaluación económica ambiental en la evaluación ambiental

De acuerdo con el manual del MADS, “Criterios Técnicos para el uso de Herramientas Económicas en los Proyectos, Obras o Actividades Objeto de Licenciamiento Ambiental, en el contexto del licenciamiento ambiental”, la evaluación económica ambiental – EEA de un proyecto, obra o actividad se sustenta en los pasos que se relacionan a continuación en la Figura 8-2, con el propósito de buscar coherencia en los análisis y confiabilidad en los resultados.

4 Documento guía, referenciado a continuación como ANLA, 2017. Versión oficial disponible en:
<https://www.minambiente.gov.co/asuntos-ambientales-sectorial-y-urbana/criterios-tecnicos-para-el-uso-de-herramientas-economicas/>



Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2025

Con relación a lo expuesto en la estructura de la evaluación económica ambiental, a continuación, se presenta la descripción y el desarrollo que cada uno de los pasos establecidos con el fin de llevar a cabo los objetivos propuestos en el presente capítulo:

8.1.3.1 Impactos ambientales significativos

De manera consistente con lo planteado al comienzo del presente capítulo; “El impacto ambiental es cualquier alteración en el medio ambiental biótico, abiótico y socioeconómico, que sea adverso o beneficioso, total o parcial, que pueda ser atribuido al desarrollo de un proyecto, obra o actividad⁵. En la evaluación ambiental, se realizó un análisis multidisciplinario con el fin de determinar la manera como se presentan los impactos antes y en el desarrollo de la fase de construcción del proyecto, utilizando la metodología Vicente Conesa, (2010), la cual es empleada para evaluar e identificar los impactos generados por cada una de las actividades del proyecto permitiendo cuantificar su perjuicio o beneficio, a través de unos atributos que conllevan a definir la calificación de los impactos identificados”.

En este sentido, la importancia de los impactos permite priorizarlos y así determinar las acciones de manejo ambiental requeridas, ésta se determinó por la combinación de criterios de calificación descritos en la metodología para tal fin presentada en el capítulo de generalidades del presente estudio, con la siguiente clasificación para los impactos de carácter negativo y positivo (ver Tabla 8-3).

Tabla 8-3. Clasificación y rangos de los impactos de naturaleza negativa

Impactos naturaleza negativa	
Irrelevante/compatible	-13 a -25

⁵ Decreto 2041. Por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales. Del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. 15 octubre de 2014.

Impactos naturaleza negativa	
Moderado	-26 a -50
Severo	-51 a -75
Crítico	-76 a -100

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2025

“Es de suponer que la viabilidad de un proyecto que presente impactos críticos debe ser revaluada, puesto que se debe procurar que todo impacto pueda ser manejado de acuerdo con su carácter. Adicionalmente, de acuerdo con esta clasificación, los que se ubiquen en las categorías restantes deben tener medidas de manejo pertinentes a la intensidad del impacto sobre el medio.”

Los impactos positivos fueron clasificados en rangos denominados considerables, relevantes y muy relevantes, y a su vez fueron resaltados en la matriz de valor de importancia (ver Tabla 8-4).

Tabla 8-4 Clasificación y rangos de los impactos de naturaleza positiva

Impactos naturaleza positiva	
Considerables	13 a 30
Relevantes	31 a 47
Muy relevantes	48 a 100

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2025

De acuerdo con lo anterior, teniendo en cuenta los lineamientos establecidos en el Manual de criterios técnicos para el uso de herramientas económicas en proyectos, obras o actividades objeto de licenciamiento ambiental. MADS. 2017, se define como criterio para la selección de impactos significativos a aquellos impactos negativos calificados en la evaluación ambiental como “severos y moderados”.

En atención al Requerimiento No. 37 del Acta de reunión de información adicional No. 41 de 2023 de “ajustar la selección de impactos significativos de acuerdo con los lineamientos establecidos en el documento de “Criterios técnicos para el uso de herramientas económicas en proyectos, obras o actividades objeto de licenciamiento ambiental”, acogidos por el MADS mediante la Resolución 1669 del 2017 y al Requerimiento No. 41 literal a. Incorporar las solicitudes en la Evaluación Ambiental, así como los demás requerimientos establecidos en la presente reunión de información adicional para los medios abiótico, biótico y socioeconómico que puedan afectar la identificación de impactos significativos y la cuantificación biofísica, que en consecuencia tendrían repercusión en el análisis económico ambiental, se presenta en la Tabla 8-5 el resultado de la evaluación ambiental que permite seleccionar de las tres categorías de mayor significancia (crítico, severo y moderado según la Tabla 8-3) los impactos significativos como se muestra en la Columna denominada “Importancia Ambiental”.

Es importante recordar que en la evaluación ambiental realizada en el Estudio de Impacto Ambiental se tuvo en cuenta la magnitud y extensión de los impactos para la totalidad de las áreas solicitadas para aprovechamiento forestal y la totalidad de las ocupaciones de cauce necesarias para el desarrollo del proyecto; razón por la cual, la calificación presentada inicialmente se acoge para la presente modificación de licencia ambiental, por lo que la información que se presenta a continuación corresponde a la relacionada en el Estudio de Impacto Ambiental.

Tabla 8-5 Impactos ambientales significativos

Medio	Componente	Impactos	Actividad	Importancia ambiental
ABIÓTICO	Geotecnia	Alteración de las condiciones geotécnicas	Disposición de material sobrante de excavación	-32

Medio	Componente	Impactos	Actividad	Importancia ambiental
	Geomorfología	Alteración de las condiciones geotécnicas	Demolición de cimentaciones	-30
		Alteración de la geoforma del terreno	Adecuación y/o ejecución de caminos de acceso	-45
		Alteración de la geoforma del terreno	Disposición de material sobrante de excavación	-36
		Alteración de la geoforma del terreno	Adecuación de puntos de emplazamiento de torres y subestación	-33
	Suelos	Alteración a la calidad del suelo	Disposición de material sobrante de excavación	-36
	Hidrología	Alteración de la calidad del recurso hídrico superficial	Construcción de obras hidráulicas	-29
	Atmósfera	Alteración a la calidad del aire	Adecuación y/o ejecución de caminos de acceso	-26
		Alteración a la calidad del aire	Transporte de personas, materiales, equipos y maquinaria	-33
		Alteración a la calidad del aire	Despeje de la zona de servidumbre y áreas de tendido	-27
		Alteración a la calidad del aire	Obras de infraestructura – edificaciones	-30
		Alteración a la calidad del aire	Demolición de cimentaciones	-27
		Alteración de los niveles de presión sonora	Obras de infraestructura – edificaciones	-30
		Alteración de los niveles de presión sonora	Pruebas de energización	-27
		Alteración de los niveles de presión sonora	Operación de la línea de transmisión y la subestación	-27
		Generación de campos electromagnéticos	Pruebas de energización	-31
		Generación de campos electromagnéticos	Operación de la línea de transmisión y la subestación	-31
BIÓTICO	Flora	Alteración de la cobertura vegetal	Instalación y adecuación de campamentos y áreas de apoyo	-61
		Alteración de la cobertura vegetal	Adecuación y/o ejecución de caminos de acceso	-55
		Alteración de la cobertura vegetal	Disposición de material sobrante de excavación	-70
		Alteración de la cobertura vegetal	Adecuación de puntos de emplazamiento de torres y subestación	-72
		Alteración de la cobertura vegetal	Construcción de obras hidráulicas	-67
		Alteración de la cobertura vegetal	Despeje de la zona de servidumbre y áreas de tendido	-48
		Alteración de la cobertura vegetal	Mantenimiento de la servidumbre	-31
		Alteración a comunidades de flora	Instalación y adecuación de campamentos y áreas de apoyo	-67
		Alteración a comunidades de flora	Adecuación y/o ejecución de caminos de acceso	-57
		Alteración a comunidades de flora	Disposición de material sobrante de excavación	-70
		Alteración a comunidades de flora	Adecuación de puntos de emplazamiento de torres y subestación	-72
		Alteración a comunidades de flora	Despeje de la zona de servidumbre y áreas de tendido	-49

Medio	Componente	Impactos	Actividad	Importancia ambiental
		Alteración a comunidades de flora	Construcción de obras hidráulicas	-63
		Alteración a comunidades de flora	Mantenimiento de la servidumbre	-31
	Fauna	Alteración a comunidades de fauna terrestre	Instalación y adecuación de campamentos y áreas de apoyo	-31
		Alteración a comunidades de fauna terrestre	Adecuación y/o ejecución de caminos de acceso	-50
		Alteración a comunidades de fauna terrestre	Transporte de personas, materiales, equipos y maquinaria	-30
		Alteración a comunidades de fauna terrestre	Disposición de material sobrante de excavación	-28
		Alteración a comunidades de fauna terrestre	Despeje de la zona de servidumbre y áreas de tendido	-42
		Alteración a comunidades de fauna terrestre	Obras de infraestructura – edificaciones	-43
		Alteración a comunidades de fauna terrestre	Estructuras mecánicas, montaje electromecánico, cableado y conexión	-48
		Alteración a comunidades de fauna terrestre	Mantenimiento de la servidumbre	-36
		Alteración a comunidades de fauna terrestre	Operación de la línea de transmisión y la subestación	-34
		Alteración a comunidades de fauna terrestre	Retiro de conductores, cables de guarda, herrajes y accesorios	-38
		Afectación a las comunidades de aves locales y migratorias	Adecuación y/o ejecución de caminos de acceso	-42
		Afectación a las comunidades de aves locales y migratorias	Transporte de personas, materiales, equipos y maquinaria	-30
		Afectación a las comunidades de aves locales y migratorias	Disposición de material sobrante de excavación	-28
		Afectación a las comunidades de aves locales y migratorias	Despeje de la zona de servidumbre y áreas de tendido	-42
		Afectación a las comunidades de aves locales y migratorias	Tendido y tensado	-59
		Afectación a las comunidades de aves locales y migratorias	Obras de infraestructura – edificaciones	-43
		Afectación a las comunidades de aves locales y migratorias	Estructuras mecánicas, montaje electromecánico, cableado y conexión	-48
		Afectación a las comunidades de aves locales y migratorias	Pruebas de energización	-56
		Afectación a las comunidades de aves locales y migratorias	Mantenimiento de la servidumbre	-34
		Afectación a las comunidades de aves locales y migratorias	Operación de la línea de transmisión y la subestación	-34
		Afectación a las comunidades de aves locales y migratorias	Retiro de conductores, cables de guarda, herrajes y accesorios	-38
	Ecosistemas	Alteración a ecosistemas terrestres	Instalación y adecuación de campamentos y áreas de apoyo	-66
		Alteración a ecosistemas terrestres	Adecuación y/o ejecución de caminos de acceso	-56
		Alteración a ecosistemas terrestres	Disposición de material sobrante de excavación	-58
		Alteración a ecosistemas terrestres	Adecuación de puntos de emplazamiento de torres y subestación	-39

Medio	Componente	Impactos	Actividad	Importancia ambiental
		Alteración a ecosistemas terrestres	Despeje de la zona de servidumbre y áreas de tendido	-48
		Alteración a ecosistemas terrestres	Construcción de obras hidráulicas	-33
		Alteración a ecosistemas terrestres	Mantenimiento de la servidumbre	-31
		Alteración a ecosistemas acuáticos	Construcción de obras hidráulicas	-26
		Alteración a ecosistemas acuáticos	Mantenimiento electromecánico y de obras civiles	-26
		Alteración a ecosistemas acuáticos	Desmonte equipos y disposición	-26
Paisaje	Paisaje	Alteración en la percepción visual del paisaje	Instalación y adecuación de campamentos y áreas de apoyo	-32
		Alteración en la percepción visual del paisaje	Adecuación y/o ejecución de caminos de acceso	-36
		Alteración en la percepción visual del paisaje	Transporte de personas, materiales, equipos y maquinaria	-41
		Alteración en la percepción visual del paisaje	Disposición de material sobrante de excavación	-34
		Alteración en la percepción visual del paisaje	Construcción de cimentaciones	-38
		Alteración en la percepción visual del paisaje	Pre-armado, de torres y montaje	-59
		Alteración en la percepción visual del paisaje	Despeje de la zona de servidumbre y áreas de tendido	-47
		Alteración en la percepción visual del paisaje	Tendido y tensado	-49
		Alteración en la percepción visual del paisaje	Obras de infraestructura – edificaciones	-43
		Alteración en la percepción visual del paisaje	Estructuras mecánicas, montaje electromecánico, cableado y conexión	-39
		Alteración en la percepción visual del paisaje	Clasificación del material sobrante y transporte	-37
		Cambio en la integridad visual del paisaje	Instalación y adecuación de campamentos y áreas de apoyo	-32
		Cambio en la integridad visual del paisaje	Adecuación y/o ejecución de caminos de acceso	-36
		Cambio en la integridad visual del paisaje	Disposición de material sobrante de excavación	-32
		Cambio en la integridad visual del paisaje	Construcción de cimentaciones	-38
		Cambio en la integridad visual del paisaje	Pre-armado, de torres y montaje	-59
		Cambio en la integridad visual del paisaje	Despeje de la zona de servidumbre y áreas de tendido	-47
		Cambio en la integridad visual del paisaje	Tendido y tensado	-49
		Cambio en la integridad visual del paisaje	Obras de infraestructura – edificaciones	-43
		Cambio en la integridad visual del paisaje	Estructuras mecánicas, montaje electromecánico, cableado y conexión	-39
Socioeconómico	Demográfico	Cambio en las variables demográficas	Contratación de mano de obra	-27

Medio	Componente	Impactos	Actividad	Importancia ambiental
	Espacial	Modificación de la accesibilidad, movilidad y conectividad local	Adecuación y/o ejecución de caminos de acceso	-29
		Modificación de la accesibilidad, movilidad y conectividad local	Transporte de personas, materiales, equipos y maquinaria	-28
		Modificación de la accesibilidad, movilidad y conectividad local	Adecuación de puntos de emplazamiento de torres y subestación	-47
		Modificación de la accesibilidad, movilidad y conectividad local	Construcción de cimentaciones	-47
		Modificación de la accesibilidad, movilidad y conectividad local	Pre-armado, de torres y montaje	-47
		Cambio en la seguridad vial	Adecuación y/o ejecución de caminos de acceso	-27
		Cambio en la seguridad vial	Transporte de personas, materiales, equipos y maquinaria	-38
		Modificación de la infraestructura	Transporte de personas, materiales, equipos y maquinaria	-35
	Económico	Modificación de las actividades económicas de la Zona	Contratación de mano de obra	-37
	Político - administrativo	Generación y/o alteración de conflictos sociales	Procesos de información, participación y consulta previa con las comunidades	-56
		Generación y/o alteración de conflictos sociales	Contratación de mano de obra	-56
		Generación y/o alteración de conflictos sociales	Constitución de la servidumbre	-56
		Generación y/o alteración de conflictos sociales	Instalación y adecuación de campamentos y áreas de apoyo	-56
		Generación y/o alteración de conflictos sociales	Adecuación y/o ejecución de caminos de acceso	-56
		Generación y/o alteración de conflictos sociales	Transporte de personas, materiales, equipos y maquinaria	-56
		Generación y/o alteración de conflictos sociales	Disposición de material sobrante de excavación	-56
		Generación y/o alteración de conflictos sociales	Desmonte obras temporales	-38
		Generación y/o alteración de conflictos sociales	Adecuación de puntos de emplazamiento de torres y subestación	-56
		Generación y/o alteración de conflictos sociales	Construcción de cimentaciones	-38
		Generación y/o alteración de conflictos sociales	Pre-armado, de torres y montaje	-38
		Generación y/o alteración de conflictos sociales	Despeje de la zona de servidumbre y áreas de tendido	-38
		Generación y/o alteración de conflictos sociales	Construcción de obras hidráulicas	-38
		Generación y/o alteración de conflictos sociales	Tendido y tensado	-38
		Generación y/o alteración de conflictos sociales	Obras de infraestructura – edificaciones	-38
		Generación y/o alteración de conflictos sociales	Estructuras mecánicas, montaje electromecánico, cableado y conexión	-38
		Generación y/o alteración de conflictos sociales	Pruebas de energización	-38
		Generación y/o alteración de conflictos sociales	Mantenimiento electromecánico y de obras civiles	-38

Medio	Componente	Impactos	Actividad	Importancia ambiental
	Cultural	Generación y/o alteración de conflictos sociales	Mantenimiento de la servidumbre	-38
		Generación y/o alteración de conflictos sociales	Operación de la línea de transmisión y la subestación	-38
		Afectación a características culturales de grupos étnicos	Contratación de mano de obra	-40
		Afectación a características culturales de grupos étnicos	Constitución de la servidumbre	-40
		Afectación a características culturales de grupos étnicos	Instalación y adecuación de campamentos y áreas de apoyo	-40
		Afectación a características culturales de grupos étnicos	Adecuación y/o ejecución de caminos de acceso	-40
		Afectación a características culturales de grupos étnicos	Transporte de personas, materiales, equipos y maquinaria	-40
		Afectación a características culturales de grupos étnicos	Disposición de material sobrante de excavación	-40
		Afectación a características culturales de grupos étnicos	Desmonte obras temporales	-40
		Afectación a características culturales de grupos étnicos	Adecuación de puntos de emplazamiento de torres y subestación	-40
		Afectación a características culturales de grupos étnicos	Construcción de cimentaciones	-40
		Afectación a características culturales de grupos étnicos	Pre-armado, de torres y montaje	-40
		Afectación a características culturales de grupos étnicos	Despeje de la zona de servidumbre y áreas de tendido	-40
		Afectación a características culturales de grupos étnicos	Construcción de obras hidráulicas	-40
		Afectación a características culturales de grupos étnicos	Tendido y tensado	-40
		Afectación a características culturales de grupos étnicos	Obras de infraestructura – edificaciones	-40
		Afectación a características culturales de grupos étnicos	Estructuras mecánicas, montaje electromecánico, cableado y conexión	-40
		Afectación a características culturales de grupos étnicos	Pruebas de energización	-40
		Afectación a características culturales de grupos étnicos	Mantenimiento electromecánico y de obras civiles	-40
		Afectación a características culturales de grupos étnicos	Mantenimiento de la servidumbre	-40
		Afectación a características culturales de grupos étnicos	Operación de la línea de transmisión y la subestación	-40
		Cambio en el uso social del suelo	Constitución de la servidumbre	-41
		Cambio en el uso social del suelo	Instalación y adecuación de campamentos y áreas de apoyo	-41
		Cambio en el uso social del suelo	Adecuación y/o ejecución de caminos de acceso	-41
		Cambio en el uso social del suelo	Disposición de material sobrante de excavación	-41
		Cambio en el uso social del suelo	Adecuación de puntos de emplazamiento de torres y subestación	-41
		Cambio en el uso social del suelo	Despeje de la zona de servidumbre y áreas de tendido	-41

Medio	Componente	Impactos	Actividad	Importancia ambiental
	Población a relocalizar	Relocalización involuntaria de unidades sociales	Constitución de la servidumbre	-35

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2025

De acuerdo con las directrices de la metodología MADS- ANLA, señaladas en el documento. “Criterios Técnicos para el uso de herramientas económicas en los proyectos, obras o actividades objeto de licenciamiento ambiental” En la pág. 46 dice: En consecuencia, de lo anterior, todos aquellos impactos que persistan una vez se han planificado todas las medidas efectivas de prevención y mitigación (impactos ambientales residuales), deben ser valorados económicamente mediante metodologías de preferencias reveladas o declaradas.

Los impactos residuales fueron establecidos en el Capítulo 8 de Evaluación Ambiental (Estudio de Impacto Ambiental) mediante un ejercicio interdisciplinario de los profesionales y especialistas participantes en el EIA, siguiendo los delineamientos de la “Propuesta metodológica para la evaluación de impacto ambiental en Colombia (Martínez Prada, 2010); en la cual se incorpora el cálculo de la importancia neta del impacto, a partir de las variables tiempo de recuperación y eficacia de la medida de manejo, con el fin de identificar los impactos que no pueden internalizarse mediante la aplicación de las medidas de manejo, obteniéndose la Importancia de la recuperabilidad. El resultado del análisis de residualidad se presenta en la Tabla 8-6.

Tabla 8-6. Impactos ambientales residuales

Medio	Componente	Impactos	Importancia ambiental	Residualidad neta
Abiótico	Geotecnia	Alteración de las condiciones geotécnicas	-32	Irrelevante
		Alteración de las condiciones geotécnicas	-30	Irrelevante
	Geomorfología	Alteración de la geoforma del terreno	-45	Irrelevante
		Alteración de la geoforma del terreno	-36	Irrelevante
		Alteración de la geoforma del terreno	-33	Irrelevante
	Suelos	Alteración a la calidad del suelo	-36	Irrelevante
	Hidrología	Alteración de la calidad del recurso hídrico superficial	-29	Irrelevante
	Atmósfera	Alteración a la calidad del aire	-26	Irrelevante
		Alteración a la calidad del aire	-33	Irrelevante
		Alteración a la calidad del aire	-27	Irrelevante
		Alteración a la calidad del aire	-30	Irrelevante
		Alteración a la calidad del aire	-27	Irrelevante
		Alteración de los niveles de presión sonora	-30	Irrelevante
		Alteración de los niveles de presión sonora	-27	Irrelevante
		Alteración de los niveles de presión sonora	-27	Irrelevante
		Generación de campos electromagnéticos	-31	Irrelevante
		Generación de campos electromagnéticos	-31	Irrelevante
Biótico	Flora	Alteración de la cobertura vegetal	-61	Severo
		Alteración de la cobertura vegetal	-55	Moderado
		Alteración de la cobertura vegetal	-70	Severo
		Alteración de la cobertura vegetal	-72	Moderado
		Alteración de la cobertura vegetal	-67	Moderado
		Alteración de la cobertura vegetal	-48	Moderado
		Alteración de la cobertura vegetal	-31	Irrelevante
		Alteración a comunidades de flora	-67	Moderado
		Alteración a comunidades de flora	-57	Moderado
		Alteración a comunidades de flora	-70	Moderado
		Alteración a comunidades de flora	-72	Irrelevante
		Alteración a comunidades de flora	-49	Irrelevante

Medio	Componente	Impactos	Importancia ambiental	Residualidad neta
		Alteración a comunidades de flora	-63	Irrelevante
		Alteración a comunidades de flora	-31	Irrelevante
	Fauna	Alteración a comunidades de fauna terrestre	-31	Irrelevante
		Alteración a comunidades de fauna terrestre	-50	Moderado
		Alteración a comunidades de fauna terrestre	-30	Irrelevante
		Alteración a comunidades de fauna terrestre	-28	Irrelevante
		Alteración a comunidades de fauna terrestre	-42	Irrelevante
		Alteración a comunidades de fauna terrestre	-43	Moderado
		Alteración a comunidades de fauna terrestre	-48	Irrelevante
		Alteración a comunidades de fauna terrestre	-36	Irrelevante
		Alteración a comunidades de fauna terrestre	-34	Irrelevante
		Alteración a comunidades de fauna terrestre	-38	Irrelevante
		Afectación a las comunidades de aves locales y migratorias	-42	Irrelevante
		Afectación a las comunidades de aves locales y migratorias	-30	Irrelevante
		Afectación a las comunidades de aves locales y migratorias	-28	Irrelevante
		Afectación a las comunidades de aves locales y migratorias	-42	Irrelevante
		Afectación a las comunidades de aves locales y migratorias	-59	Moderado
		Afectación a las comunidades de aves locales y migratorias	-43	Moderado
		Afectación a las comunidades de aves locales y migratorias	-48	Irrelevante
		Afectación a las comunidades de aves locales y migratorias	-56	Moderado
		Afectación a las comunidades de aves locales y migratorias	-34	Irrelevante
		Afectación a las comunidades de aves locales y migratorias	-34	Irrelevante
		Afectación a las comunidades de aves locales y migratorias	-38	Irrelevante
	Ecosistemas	Alteración a ecosistemas terrestres	-66	Moderado
		Alteración a ecosistemas terrestres	-56	Moderado
		Alteración a ecosistemas terrestres	-58	Moderado
		Alteración a ecosistemas terrestres	-39	Irrelevante
		Alteración a ecosistemas terrestres	-48	Moderado
		Alteración a ecosistemas terrestres	-33	Irrelevante
		Alteración a ecosistemas terrestres	-31	Irrelevante
		Alteración a ecosistemas acuáticos	-26	Irrelevante
		Alteración a ecosistemas acuáticos	-26	Irrelevante
		Alteración a ecosistemas acuáticos	-26	Irrelevante
Paisaje	Paisaje	Alteración en la percepción visual del paisaje	-32	Irrelevante
		Alteración en la percepción visual del paisaje	-36	Irrelevante
		Alteración en la percepción visual del paisaje	-41	Moderado
		Alteración en la percepción visual del paisaje	-34	Irrelevante
		Alteración en la percepción visual del paisaje	-38	Moderado
		Alteración en la percepción visual del paisaje	-59	Moderado
		Alteración en la percepción visual del paisaje	-47	Moderado
		Alteración en la percepción visual del paisaje	-49	Moderado
		Alteración en la percepción visual del paisaje	-43	Moderado

Medio	Componente	Impactos	Importancia ambiental	Residualidad neta
		Alteración en la percepción visual del paisaje	-39	Moderado
		Alteración en la percepción visual del paisaje	-37	Irrelevante
		Cambio en la integridad visual del paisaje	-32	Irrelevante
		Cambio en la integridad visual del paisaje	-36	Irrelevante
		Cambio en la integridad visual del paisaje	-32	Irrelevante
		Cambio en la integridad visual del paisaje	-38	Moderado
		Cambio en la integridad visual del paisaje	-59	Moderado
		Cambio en la integridad visual del paisaje	-47	Moderado
		Cambio en la integridad visual del paisaje	-49	Moderado
		Cambio en la integridad visual del paisaje	-43	Moderado
		Cambio en la integridad visual del paisaje	-39	Moderado
Socioeconómico	Demográfico	Cambio en las variables demográficas	-27	Irrelevante
	Espacial	Modificación de la accesibilidad, movilidad y conectividad local	-29	Irrelevante
		Modificación de la accesibilidad, movilidad y conectividad local	-28	Irrelevante
		Modificación de la accesibilidad, movilidad y conectividad local	-47	Irrelevante
		Modificación de la accesibilidad, movilidad y conectividad local	-47	Irrelevante
		Modificación de la accesibilidad, movilidad y conectividad local	-47	Irrelevante
		Cambio en la seguridad vial	-27	Irrelevante
		Cambio en la seguridad vial	-38	Irrelevante
		Modificación de la infraestructura	-35	Irrelevante
	Económico	Modificación de las actividades económicas de la Zona	-37	Irrelevante
	Político - administrativo	Generación y/o alteración de conflictos sociales	-56	Irrelevante
		Generación y/o alteración de conflictos sociales	-56	Irrelevante
		Generación y/o alteración de conflictos sociales	-56	Irrelevante
		Generación y/o alteración de conflictos sociales	-56	Irrelevante
		Generación y/o alteración de conflictos sociales	-56	Irrelevante
		Generación y/o alteración de conflictos sociales	-56	Irrelevante
		Generación y/o alteración de conflictos sociales	-56	Irrelevante
		Generación y/o alteración de conflictos sociales	-38	Irrelevante
		Generación y/o alteración de conflictos sociales	-56	Irrelevante
		Generación y/o alteración de conflictos sociales	-38	Irrelevante
		Generación y/o alteración de conflictos sociales	-38	Irrelevante
		Generación y/o alteración de conflictos sociales	-38	Irrelevante
		Generación y/o alteración de conflictos sociales	-38	Irrelevante
		Generación y/o alteración de conflictos sociales	-38	Irrelevante
		Generación y/o alteración de conflictos sociales	-38	Irrelevante
		Generación y/o alteración de conflictos sociales	-38	Irrelevante
		Generación y/o alteración de conflictos sociales	-38	Irrelevante
		Generación y/o alteración de conflictos sociales	-38	Irrelevante
	Cultural	Afectación a características culturales de grupos étnicos	-40	Moderado
		Afectación a características culturales de grupos étnicos	-40	Moderado
		Afectación a características culturales de grupos étnicos	-40	Moderado

Medio	Componente	Impactos	Importancia ambiental	Residualidad neta
		Afectación a características culturales de grupos étnicos	-40	Moderado
		Afectación a características culturales de grupos étnicos	-40	Moderado
		Afectación a características culturales de grupos étnicos	-40	Moderado
		Afectación a características culturales de grupos étnicos	-40	Moderado
		Afectación a características culturales de grupos étnicos	-40	Moderado
		Afectación a características culturales de grupos étnicos	-40	Moderado
		Afectación a características culturales de grupos étnicos	-40	Moderado
		Afectación a características culturales de grupos étnicos	-40	Moderado
		Afectación a características culturales de grupos étnicos	-40	Moderado
		Afectación a características culturales de grupos étnicos	-40	Moderado
		Afectación a características culturales de grupos étnicos	-40	Moderado
		Afectación a características culturales de grupos étnicos	-40	Moderado
		Afectación a características culturales de grupos étnicos	-40	Moderado
		Afectación a características culturales de grupos étnicos	-40	Moderado
		Afectación a características culturales de grupos étnicos	-40	Moderado
		Afectación a características culturales de grupos étnicos	-40	Moderado
		Afectación a características culturales de grupos étnicos	-40	Moderado
		Afectación a características culturales de grupos étnicos	-40	Moderado
		Afectación a características culturales de grupos étnicos	-40	Moderado
		Cambio en el uso social del suelo	-41	Moderado
		Cambio en el uso social del suelo	-41	Moderado
		Cambio en el uso social del suelo	-41	Moderado
		Cambio en el uso social del suelo	-41	Moderado
		Cambio en el uso social del suelo	-41	Moderado
		Cambio en el uso social del suelo	-41	Moderado
	Población a relocalizar	Relocalización involuntaria de unidades sociales	-35	Moderado

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2025

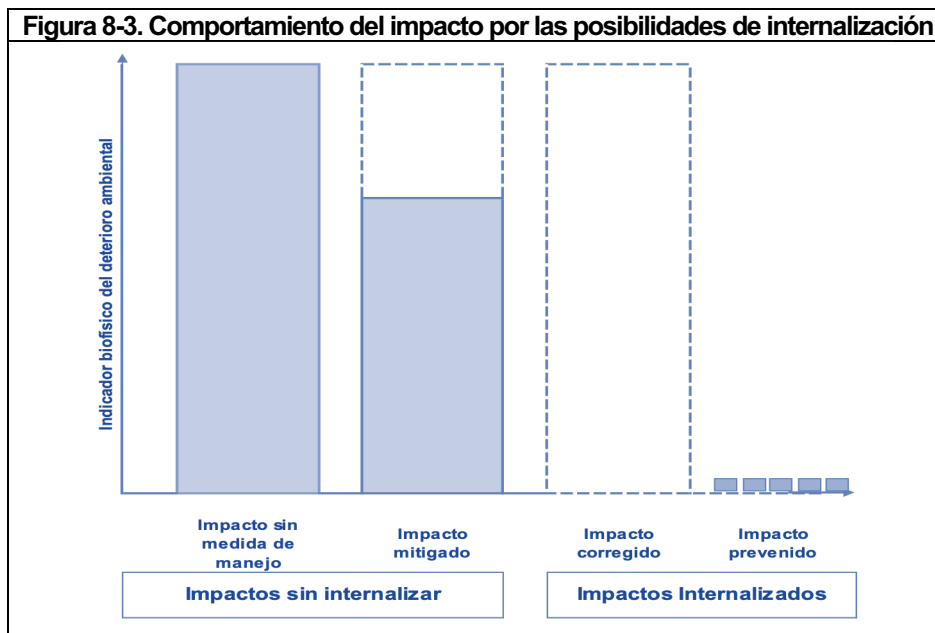
Como resultado del criterio de selección de impactos significativos, se cuentan para el análisis de jerarquización de impactos dentro de la Evaluación Económica Ambiental un total de 138 interacciones donde se agrupan 24 impactos considerados significativos, de los cuales, 7 son del medio Abiótico, 6 son del medio Biótico. 2 de paisaje y dentro del medio socioeconómico se encuentra un total de 9 impactos significativos.

8.1.3.2 Clasificación de impactos ambientales significativos

Luego de establecer cuáles son los impactos ambientales significativos, se debe llevar a cabo la clasificación de los impactos significativos seleccionados, entre internalizables y no internalizables.

8.1.3.2.1 Impactos internalizables por el PMA

Una vez identificados los impactos susceptibles de ser valorados económicamente, se deben seleccionar aquellos impactos que, de acuerdo con el análisis y el planteamiento de las medidas de manejo, se puedan evitar o corregir; es decir, aquellos impactos que puedan ser internalizados. Según este planteamiento; en la Figura 8-3 se ilustra el comportamiento de un indicador biofísico, afectado por la presencia de un impacto ambiental, al ser implementadas dichas medidas para su internalización.



Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2025

En la figura anterior se observa que en el primer bloque al impacto no se le ha implementado alguna medida de manejo; en el segundo bloque se trata de un impacto con medida de mitigación que reduce su efecto; en el tercer bloque con línea punteada se muestra un impacto al que se le ha aplicado alguna medida de corrección y que por tanto ha sido internalizado y finalmente, se aprecia un impacto que se pudo prevenir y que podría decirse que fue internalizado. Las medidas son las previstas en el plan de manejo (PMA).

De acuerdo con lo anterior, se procede a relacionar los impactos negativos significativos con las medidas de manejo del PMA, con el fin de identificar aquellos que son internalizados por las medidas preventivas y correctivas de éste (ver Cuadro 8.5) atendiendo el Requerimiento No. 37 del Acta de reunión de información adicional No. 41 de 2023 de "ajustar la selección de impactos significativos de acuerdo con los lineamientos establecidos en el documento de "Criterios técnicos para el uso de herramientas económicas en proyectos, obras o actividades objeto de licenciamiento ambiental", acogidos por el MADS mediante la Resolución 1669 del 2017 se procede a relacionar los impactos negativos significativos con las medidas de manejo del PMA, con el fin de identificar aquellos que son internalizados por las medidas preventivas y correctivas de éste.

Esta selección cumple con los criterios que se relacionan a continuación:

- La predictibilidad temporal y espacial del cambio biofísico
- Alta certeza y exactitud en las medidas de prevención o corrección de dichos impactos
- Los programas o medidas contemplados para realizar la corrección tienen una efectividad cercana al 100%

Los impactos negativos que son internalizados (prevenidos y corregidos al 100%) por el PMA son:

- Alteración de las condiciones geotécnicas
- Alteración de la geoforma del terreno
- Alteración a la calidad del suelo
- Alteración de la calidad del recurso hídrico superficial
- Alteración a la calidad del aire
- Alteración de los niveles de presión sonora
- Generación de campos electromagnéticos
- Alteración a ecosistemas acuáticos
- Cambio en las variables demográficas
- Modificación de la accesibilidad, movilidad y conectividad local
- Cambio en la seguridad vial
- Modificación de la infraestructura
- Modificación de las actividades económicas de la Zona
- Generación y/o alteración de conflictos sociales

Este conjunto de impactos no son objeto de aproximación monetaria en el ejercicio de valoración económica o análisis costo beneficio, debido a que no generan efectos residuales en el ecosistema o en la sociedad, en consecuencia, se procede a realizar el respectivo análisis de internalización para cada impacto teniendo en cuenta el desarrollo procedimental definido en los criterios técnicos para el uso de herramientas económicas en los proyectos objeto de licenciamiento ambiental (Resolución 1669/2017). A continuación, se presenta la relación de impactos internalizados frente a las fichas del plan de manejo ambiental PMA que los previenen o corrigen.

Tabla 8-7. Impactos ambientales significativos internalizables y no internalizables

MEDIO	COMPONENTE	Impactos	Importancia Ambiental	Residualidad Neta	Internalización	Valoración Económica	Medida
ABIÓTICO	Geotecnia	Alteración de las condiciones geotécnicas	Moderado	de -30 a -32	Irrelevante		Manejo, conservación y restauración geotécnica y geomorfológica
	Geomorfología	Alteración de la geoforma del terreno	Moderado	de -33 a -45	Irrelevante		Manejo, conservación y restauración geotécnica y geomorfológica
	Suelos	Alteración a la calidad del suelo	Moderado	-36	Irrelevante		Manejo y disposición de materiales sobrantes, de excavación y RCD
	Hidrología	Alteración de la calidad del recurso hídrico superficial	Moderado	-29	Irrelevante		Manejo de accesos y protección de cuerpos de agua
	Atmósfera	Alteración a la calidad del aire	Moderado	de -26 a -33	Irrelevante		Manejo de fuentes atmosféricas y ruido
		Alteración de los niveles de presión sonora	Moderado	de -27 a -30	Irrelevante		Manejo de fuentes atmosféricas y ruido
		Generación de campos electromagnéticos	Moderado	-31	Irrelevante		Manejo de campos electromagnéticos
BIÓTICO	Flora	Alteración de la cobertura vegetal	Moderado	de -31 a -48	Irrelevante		
			Moderado	Moderado			
			Severo	de -55 a -72	Severo		
		Alteración a comunidades de flora	Moderado	de -31 a -49	Irrelevante		
	Fauna	Alteración a comunidades de fauna terrestre	Moderado	de -28 a -50	Irrelevante		
			Moderado	Moderado			
			Severo	de -28 a -48	Irrelevante		
		Afectación a las comunidades de aves locales y migratorias	Moderado	de -56 a -59	Moderado		
PAISAJE	Ecosistemas	Alteración a ecosistemas terrestres	Moderado	de -31 a -48	Irrelevante		
			Severo	de -56 a -66	Moderado		
			Moderado	-26	Irrelevante		Manejo de flora amenazada, en peligro o endémica
		Alteración a ecosistemas acuáticos	Moderado	-26	Irrelevante		Manejo de flora epífita, Manejo de fauna silvestre
	Paisaje	Alteración en la percepción visual del paisaje	Moderado	de -32 a -49	Irrelevante		Manejo de accesos y protección de cuerpos de agua
			Severo	-59	Moderado		
			Moderado	de -32 a -49	Irrelevante		
		Cambio en la integridad visual del paisaje	Severo	-59	Moderado		
SOCIOECONÓMICO	Demográfico	Cambio en las variables demográficas	Moderado	-27	Irrelevante		Manejo de información y participación
	Espacial	Modificación de la accesibilidad, movilidad y conectividad local	Moderado	de -28 a -47	Irrelevante		Movilidad y seguridad vial
		Cambio en la seguridad vial	Moderado	de -27 a -38	Irrelevante		Movilidad y seguridad vial
		Modificación de la infraestructura	Moderado	-35	Irrelevante		Restablecimiento de la infraestructura social
	Económico	Modificación de las actividades económicas de la Zona	Moderado	-37	Irrelevante		Manejo de información y participación
		Generación y/o alteración de conflictos sociales	Moderado	-38	Irrelevante		
			Severo	-56	Irrelevante		Manejo de información y participación
	Cultural	Afectación a características culturales de grupos étnicos	Moderado	-40	Moderado		
		Cambio en el uso social del suelo	Moderado	-41	Moderado		
	Población a relocalizar	Relocalización involuntaria de unidades sociales	Moderado	-35	Moderado		

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2025

Cada una de las fichas y programas de manejo busca establecer las acciones y actividades orientadas a mitigar, compensar, prevenir y/o corregirlos impactos ambientales identificados, en el Capítulo 8, para lo cual en la Tabla 8-8 se resumen los impactos y las fichas de manejo en las que se consignan las medidas correspondientes (aplica para las fichas actualizadas en la presente modificación de licencia ambiental).

Tabla 8-8. Relación de medidas de manejo ambiental para cada uno de los impactos identificados

Medio	Componente	Impacto	Código de la ficha	Ficha de manejo
Abiótico	Hidrología	Alteración de las condiciones geotécnicas	MA-04	Manejo de accesos
		Alteración de las condiciones geológicas		
		Alteración de la geoforma del terreno		
		Alteración a la calidad del suelo		
		Alteración de la calidad del recurso hídrico superficial		
		Alteración hidrogeomorfológica de la dinámica fluvial		
		Alteración de la calidad del recurso hídrico superficial	MA – 07	Manejo de accesos y protección de cuerpos de agua
		Alteración hidrogeomorfológica de la dinámica fluvial		
		Alteración de los ecosistemas Acuáticos		
Biótico	Flora	Alteración de la cobertura vegetal	MA-01	Manejo de remoción de cobertura vegetal y descapote
		Alteración de ecosistemas terrestres		
		Alteración de la cobertura vegetal	MB – 03	Manejo de especies forestales en veda y sensibles
		Alteración a comunidades de flora	MB – 06	Manejo de flora epífita no vascular
			MB – 03	Manejo de especies forestales en veda y sensibles
			MB – 06	Manejo de flora epífita no vascular
	Fauna	Alteración de las comunidades de fauna terrestre	MB-07	Manejo de fauna silvestre
	Ecosistemas	Alteración de los ecosistemas terrestres	MB – 03	Manejo de especies forestales en veda y sensibles
			MB – 06	Manejo de flora epífita no vascular
		Alteración de los ecosistemas Acuáticos	MA – 07	Manejo de accesos y protección de cuerpos de agua
			MS – 02	Manejo educación ambiental a la comunidad
			MS – 07	Manejo educación ambiental al personal del proyecto
Socioeconómico	Población a relocalizar	Relocalización de unidades sociales	MS - 06	Manejo Relocalización de unidades sociales

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2023. LAV0022-00-2023. Modificado por AUDITORIA AMBIENTAL S.A.S., 2025

En la Tabla 8-9, se presentan adicionalmente los costos asociados a cada una de las fichas objeto de actualización de la presente modificación de licencia ambiental. Dichos costos corresponden a los reportados en el Estudio de Impacto Ambiental, teniendo en cuenta que no se establecieron actividades adicionales.

Tabla 8-9. Costos del plan de manejo ambiental

Ficha	Descripción	Costos
MA-04	Manejo de accesos	\$ 29.028.000
MA-07	Manejo de accesos y protección de cuerpos de agua	\$ 220.000
MB-01	Manejo de remoción de cobertura vegetal y descapote	\$ 263.000.000
MB-03	Manejo de especies de forestales en veda y sensibles	\$ 182.000.000
MB-06	Manejo de la flora epífita no vascular	\$ 379.000.000
MB-07	Manejo de fauna silvestre	\$ 1.199.000.000
MS-06	Manejo relocalización de unidades sociales	\$ 507.921.809
Total		\$ 2.559.949.809

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2023. LAV0022-00-2023. Modificado por AUDITORIA AMBIENTAL S.A.S., 2025

De acuerdo con el Manual del MADS y ANLA, los costos anuales (Eci) corresponden a la sumatoria de los costos ambientales anuales causados por la implementación de la medida de manejo que internaliza el impacto. De manera adicional, esta temporalidad deberá llevarse en un horizonte de tiempo coherente con la duración o vida del impacto internalizado; iniciando desde año 0 que corresponde al primer año de ejecución de recursos, o año en que se inician las inversiones. Como resultado del análisis de internalización de costos ambientales, se debe mostrar explícitamente lo indicado en la Tabla 8-10 y Tabla 8-11. Para el análisis de internalización la ANLA ha establecido las directrices que se mencionan a continuación.

Tabla 8-10. Análisis de internalización de impactos en la evaluación ex ante

Impacto negativo	Servicio ecosistémico o ambiental	Indicador de línea base - EIA		Cuantificación (cambio SSEE o ambiental)	Medida del PMA		Costos ambientales anuales. Eci*		
		Nombre	Valor		Nombre	Valor indicador	Cti	Coi	Cpi
Valores totales									
Valor total Eci							Cti+ Coi+Cpi		
Donde: Eci: Costos ambientales totales en el año i, Cti: Costos de transacción en el año i. Coi: Costos operativos en el año i. Cpi: Costos de personal en el año i.									

* Únicamente medidas ambientales de prevención y corrección

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2025

Tabla 8-11. Resultados del análisis de internalización de impactos en la evaluación ex ante

Componente del costo	Valor año 0	Valor año i	Valor año n	VPN (especificar tasa de descuento)
ECi: costos ambientales del proyecto ECi=Cti+Coí+Cpi (viene de la tabla anterior)				$TI = \sum (EC)_i (1 + s)^{-i}$
TI: Total valores internalizados				

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2025

A continuación, se presenta el Flujo de costos del análisis de internalización realizado, agrupando así la implementación de las actividades o acciones que permiten prevenir y/o corregir los impactos internalizables del proyecto. Los costos y proyección temporal se presentan a detalle en el Anexo 8.4.2 (radicado 20236200679442 del 29 de septiembre de 2023).

Tabla 8-12. Flujo de Costos del análisis de internalización de impactos

Componente del costo	Valor año 1	Total \$ corrientes	VPN (5%)
ECi: costos ambientales del proyecto (ECi = CTi + COi + Cpi)	8.821.916.130,14	8.821.916.130,14	7.876.710.834,47
TI: Total valores internalizados			7.876.710.834,47

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2025

A continuación (**Tabla 8-13**), se presenta detalle de las acciones solicitadas por la Autoridad en la Tabla 8-10.

Tabla 8-13. Análisis de internalización de los impactos negativos

Impacto negativo significativo	Servicio ecosistémico o ambiental	Programa de manejo	Medida	Tipo de medida		Indicador de seguimiento o monitoreo	Tipo de Indicador	Indicador línea base - EIA		Cuantificación (cambio del servicio o ecosistema o ambiental)	Costos ambientales anuales - Eci				Observaciones
				Preventiva	Correctiva			Valor	Unidad		Costos de Transacción (CTi)	Costos Operativos (COi)	Costos de Personal (CPi)	Valor total AÑO 0	
Alteración de las condiciones geotécnicas	Regulación de la Erosión	Manejo, conservación y restauración geotécnica y geomorfológica	Área de acopio para el manejo del horizonte A del suelo	X	X	MA-01-I1 Puntos efectivos con control de procesos erosivos o de inestabilidad geotécnica Eficacia (Puntos con procesos erosivos identificados – Puntos con recuperación efectiva de procesos erosivos / Puntos con procesos erosivos identificados) * 100	Eficacia	36,09	ha	36,09	\$ 6.269.525	\$ 32.997.500	\$ -	\$ 39.267.025	Nota 1: Los costos asociados a las medidas específicas de este programa relacionadas con: Áreas a proteger con material de suelo y cobertura vegetal y Obtención de material

Impacto negativo significativo	Servicio ecosistémico o ambiental	Programa de manejo	Medida	Tipo de medida		Indicador de seguimiento o monitoreo	Tipo de Indicador	Indicador línea base - EIA		Cuantificación (cambio del servicio o ecosistema o ambiental)	Costos ambientales anuales - Eci				Observaciones
				Preventiva	Correctiva			Valor	Unidad		Costos de Transacción (CTi)	Costos Operativos (COi)	Costos de Personal (CPi)	Valor total AÑO 0	
			Cubrir taludes con material aprovechado			MA-01-I6 Áreas reconvertidas y/o restauradas morfológicamente %ARR= (ARR/TAI) * 100 ARR: Área reconvertida y/o restaurada (ha) morfológicamente. TAI: Total de área (ha) intervenida por las actividades del proyecto viables de restauración y/o reconvertición morfológica	Eficacia				\$ 66.990. 190	\$ 352.579. 950	\$	\$ 419.5 70.14 0	de préstamo de fuentes autorizadas están incluidos en los costos de construcción Nota 2: Ya que esta medida atiende dos impactos, los costos son divididos en dos

Impacto negativo significativo	Servicio ecosistémico o ambiental	Programa de manejo	Medida	Tipo de medida		Indicador de seguimiento o monitoreo	Tipo de Indicador	Indicador línea base - EIA		Cuantificación (cambio del servicio o ecosistema o ambiental)	Costos ambientales anuales - Eci				Observaciones
				Preventiva	Correctiva			Valor	Unidad		Costos de Transacción (CTi)	Costos Operativos (COi)	Costos de Personal (CPi)	Valor total AÑO 0	
Alteración de la geoforma del terreno	Regulación de la Erosión	Manejo, conservación y restauración geotécnica y geomorfológica	Área de acopio para el manejo del horizonte A del suelo	X	X	MA-01-I1 Puntos efectivos con control de procesos erosivos o de inestabilidad geotécnica Eficacia (Puntos con procesos erosivos identificados – Puntos con recuperación efectiva de procesos erosivos / Puntos con procesos erosivos identificados) * 100	Eficacia	36,09	ha	36,09	\$ 6.269.525	\$ 32.997.500	\$	\$ 39.267.025	Nota 1: Los costos asociados a las medidas específicas de este programa relacionadas con: Áreas a proteger con material de suelo y cobertura vegetal y Obtención de material

Impacto negativo significativo	Servicio ecosistémico o ambiental	Programa de manejo	Medida	Tipo de medida		Indicador de seguimiento o monitoreo	Tipo de Indicador	Indicador línea base - EIA		Cuantificación (cambio del servicio o ecosistema o ambiental)	Costos ambientales anuales - Eci				Observaciones
				Preventiva	Correctiva			Valor	Unidad		Costos de Transacción (CTi)	Costos Operativos (COi)	Costos de Personal (CPi)	Valor total AÑO 0	
			Cubrir taludes con material aprovechado			MA-01-I6 Áreas reconvertidas y/o restauradas morfológicamente %ARR= (ARR/TAI) * 100 ARR: Área reconvertida y/o restaurada (ha) morfológicamente. TAI: Total de área (ha) intervenida por las actividades del proyecto viables de restauración y/o reconvertición morfológica	Eficacia				\$ 66.990. 190	\$ 352.579. 950	\$	\$ 419.5 70.14 0	de préstamo de fuentes autorizadas están incluidos en los costos de construcción Nota 2: Ya que esta medida atiende dos impactos, los costos son divididos en dos

Impacto negativo significativo	Servicio ecosistémico o ambiental	Programa de manejo	Medida	Tipo de medida		Indicador de seguimiento o monitoreo	Tipo de Indicador	Indicador línea base - EIA		Cuantificación (cambio del servicio o ecosistema o ambiental)	Costos ambientales anuales - Eci				Observaciones
				Preventiva	Correctiva			Valor	Unidad		Costos de Transacción (CTi)	Costos Operativos (COi)	Costos de Personal (CPi)	Valor total AÑO 0	
Alteración de la geoforma del terreno	Regulación de la Erosión	Manejo y disposición de materiales sobrantes, de excavación y RCD	Manejo y disposición de materiales sobrantes, de excavación y RCD	X	X	MA-02-I5 MDA: Material dispuesto adecuadamente Efectividad $\%MDA = (VMDA/VMG) * 100$ VMDA: Volumen de material excavado, sobrante y RCD dispuesto adecuadamente VMG: Volumen de material generado) * 100	Efectividad	345,132,20	m3	345,132,20	\$	\$	\$	\$	Nota 1: Los costos asociados a esta ficha están incluidos en los costos de construcción

Impacto negativo significativo	Servicio ecosistémico o ambiental	Programa de manejo	Medida	Tipo de medida		Indicador de seguimiento o monitoreo	Tipo de Indicador	Indicador línea base - EIA		Cuantificación (cambio del servicio o ecosistema o ambiental)	Costos ambientales anuales - Eci				Observaciones
				Preventiva	Correctiva			Valor	Unidad		Costos de Transacción (CTi)	Costos Operativos (COi)	Costos de Personal (CPi)	Valor total AÑO 0	
Alteración a la calidad del suelo	Regulación de la Erosión	Manejo y disposición de materiales sobrantes, de excavación y RCD	Manejo y disposición de materiales sobrantes, de excavación y RCD	X	X	MA-02-I5 MDA: Material dispuesto adecuadamente Efectividad %MDA = (VMDA/VMG) * 100 VMDA: Volumen de material excavado, sobrante y RCD dispuesto adecuadamente VMG: Volumen de material generado) * 100	Efectividad	345,132,20	m3	345,132,20	\$	\$	\$	\$	Nota 1: Los costos asociados a esta ficha están incluidos en los costos de construcción

Impacto negativo significativo	Servicio ecosistémico o ambiental	Programa de manejo	Medida	Tipo de medida		Indicador de seguimiento o monitoreo	Tipo de Indicador	Indicador línea base - EIA		Cuantificación (cambio del servicio o ecosistema o ambiental)	Costos ambientales anuales - Eci				Observaciones
				Preventiva	Correctiva			Valor	Unidad		Costos de Transacción (CTi)	Costos Operativos (COi)	Costos de Personal (CPi)	Valor total AÑO 0	
Alteración de la calidad del recurso hídrico superficial	Aprovisionamiento de agua Pesca	Manejo y protección de cuerpos de agua	Delimitación de fuentes de abastecimiento libres de contaminación	X	X	MA-07-I5 Estructuras en funcionamiento Eficacia (Número de estructuras en funcionamiento / Número de estructuras planeadas) x100	Eficacia	21	Permisos de Ocupación de Cauce	21,00	\$ 20.900,00	\$ 110.000,00	\$ -	\$ 130.900,00	Nota 1: Ya que esta medida atiende dos impactos, los costos son divididos en dos

Impacto negativo significativo	Servicio ecosistémico o ambiental	Programa de manejo	Medida	Tipo de medida		Indicador de seguimiento o monitoreo	Tipo de Indicador	Indicador línea base - EIA		Cuantificación (cambio del servicio o ecosistema o ambiental)	Costos ambientales anuales - Eci				Observaciones
				Preventiva	Correctiva			Valor	Unidad		Costos de Transacción (CTi)	Costos Operativos (COi)	Costos de Personal (CPi)	Valor total AÑO 0	
Alteración a la calidad del aire	Regulación de la Calidad del Aire	Manejo de fuentes atmosféricas y ruido	Control de material particulado	X		MA-08-13 Delimitación de frentes de obra Eficacia (área de frentes de obra cercanos a zonas habitables o paso de peatones delimitados / área de frentes de obra activos priorizados para delimitación en el periodo correspondiente) * 100%	Eficacia	2	Frentes de obra (ampliamento central y zona de prearmado)	2,00	\$	\$	\$	\$	Nota: Los costos asociados a la humectación de vías en los frentes activos y priorizados se encuentran dentro de los costos de construcción del proyecto

Impacto negativo significativo	Servicio ecosistémico o ambiental	Programa de manejo	Medida	Tipo de medida		Indicador de seguimiento o monitoreo	Tipo de Indicador	Indicador línea base - EIA		Cuantificación (cambio del servicio o ecosistema o ambiental)	Costos ambientales anuales - Eci				Observaciones
				Preventiva	Correctiva			Valor	Unidad		Costos de Transacción (CTi)	Costos Operativos (COi)	Costos de Personal (CPi)	Valor total AÑO 0	
						MA-08-I6 (Número de vehículos con documentos exigidos por tránsito vigentes / Número de vehículos totales utilizados por el proyecto) X 100	Eficacia	9	Vehículos	9,00					

Impacto negativo significativo	Servicio ecosistémico o ambiental	Programa de manejo	Medida	Tipo de medida		Indicador de seguimiento o monitoreo	Tipo de Indicador	Indicador línea base - EIA		Cuantificación (cambio del servicio o ecosistema o ambiental)	Costos ambientales anuales - Eci				Observaciones
				Preventiva	Correctiva			Valor	Unidad		Costos de Transacción (CTi)	Costos Operativos (COi)	Costos de Personal (CPi)	Valor total AÑO 0	
Alteración de los niveles de presión sonora	Regulación de la Calidad del Aire	Manejo de fuentes atmosféricas y ruido	Control de emisiones de ruido	X		MA-08-13 Delimitación de frentes de obra Eficacia (área de frentes de obra cercanos a zonas habitables o paso de peatones delimitados / área de frentes de obra activos priorizados para delimitación en el periodo correspondiente) * 100%	Eficacia	2	Frentes de obra (ampliamento central y zona de prearmado)	2,00	\$	\$	\$	\$	Nota: Los costos asociados a la humectación de vías en los frentes activos y priorizados se encuentran dentro de los costos de construcción del proyecto

						MA-08-I4 Fuentes de emisión de ruido controladas %FER _i =(FERC _i /FER _i)*100 %FER _i : Cumplimiento de fuentes de emisión de ruido para jornada i FERC _i : Número de fuentes de emisión de ruido en cumplimiento para jornada i FER _i : Número de fuentes de emisión de ruido en el POA para jornada i i: Jornada diurna o nocturna	Eficacia	9	Vehículos	9,00					
Generación de campos electromagnéticos	Culturales (salud Física)	Manejo de campos electromagnéticos	Medición de los campos electromagnéticos	X	X	MA-09-I2 Valores de exposición Numero de valores medidos que se encuentran dentro de lo establecido por la	Eficiencia	30	Puntos de medición	30,00	\$ 5.700.000,00	\$ 30.000.000,00	\$ -	\$ 35.700.000,00	Nota: Los costos estan asociados al PSM

Impacto negativo significativo	Servicio ecosistémico o ambiental	Programa de manejo	Medida	Tipo de medida		Indicador de seguimiento o monitoreo	Tipo de Indicador	Indicador línea base - EIA		Cuantificación (cambio del servicio o ecosistema o ambiental)	Costos ambientales anuales - Eci				Observaciones
				Preventiva	Correctiva			Valor	Unidad		Costos de Transacción (CTi)	Costos Operativos (COi)	Costos de Personal (CPi)	Valor total AÑO 0	
						normatividad / Numero de valores medido									
Alteración a ecosistemas acuáticos	Diversidad genética	Manejo y protección de cuerpos de agua	Delimitación de fuentes de abastecimiento libres de contaminación	X	X	MA-07-I5 Estructuras en funcionamiento Eficacia (Número de estructuras en funcionamiento / Número de estructuras planeadas) x100	Eficacia	21,00	Permisos de Ocupación de Cauce	21,00	\$ 20.900,00	\$ 110.000,00	\$ -	\$ 130.900,00	Nota 1: Ya que esta medida atiende dos impactos, los costos son divididos en dos
Cambio en las variables demográficas	Cultural	Manejo de información y participación	Gestión del relacionamiento y comunicación Contar con profesionales sociales y auxiliares	X		MS-01-I3 Tramitar la PQR Efectividad Número de PQR resueltos en el periodo de medición / Número de PQR presentados	Efectividad	51	Comunidades	51	\$ 390.260.000,00	\$ 1.420.666.666,67	\$ 633.333.333,33	\$ 2.444.260.000,00	Nota 1: Ya que esta medida atiende tres impactos, los costos son divididos en tres

Impacto negativo significativo	Servicio ecosistémico o ambiental	Programa de manejo	Medida	Tipo de medida		Indicador de seguimiento o monitoreo	Tipo de Indicador	Indicador línea base - EIA		Cuantificación (cambio del servicio o ecosistema o ambiental)	Costos ambientales anuales - Eci				Observaciones
				Preventiva	Correctiva			Valor	Unidad		Costos de Transacción (CTi)	Costos Operativos (COi)	Costos de Personal (CPi)	Valor total AÑO 0	
			que adelanten las actividades de relacionamiento y reuniones durante todas las etapas del proyecto así como los costos directos asociados			en el periodo de medición X 100									
			Divulgación de procesos de vinculación laboral y adquisición de bienes y servicios								\$ 19.000.000,00	\$ 100.000.000,00	\$ -	\$ 119.000.000,00	
Modificación de la accesibilidad, movilidad y conectividad local	Cultural	Movilidad y seguridad vial	Capacitación sobre seguridad vial	X		Comunidades reconocen estar informadas y capacitadas sobre uso de vías y	Efectividad	51	Comunidades	51	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	Nota: Dado que son actividades que se desarrollan
			Información sobre aspectos												

Impacto negativo significativo	Servicio ecosistémico o ambiental	Programa de manejo	Medida	Tipo de medida		Indicador de seguimiento o monitoreo	Tipo de Indicador	Indicador línea base - EIA		Cuantificación (cambio del servicio o ecosistema o ambiental)	Costos ambientales anuales - Eci				Observaciones
				Preventiva	Correctiva			Valor	Unidad		Costos de Transacción (CTi)	Costos Operativos (COi)	Costos de Personal (CPi)	Valor total AÑO 0	
			de movilidad			sus medidas de manejo implementar / comunidades con vías intervenidas									an dentro de la misma gestion de los profesionales sociales y los auxiliares sociales, los costos estan contenidos en la actividad de Relacionamiento y comunicacón
Cambio en la seguridad vial	Cultural	Movilidad y seguridad vial	Capacitación sobre seguridad vial	X		Comunidades reconocen estar informadas y capacitadas sobre uso de vías y sus medidas de manejo implementar	Efectividad	51	Comunidades	51	\$	\$	\$	\$	Nota: Dado que son actividades que se desarrollan dentro de la misma
			Información sobre aspectos de movilidad												

Impacto negativo significativo	Servicio ecosistémico o ambiental	Programa de manejo	Medida	Tipo de medida		Indicador de seguimiento o monitoreo	Tipo de Indicador	Indicador línea base - EIA		Cuantificación (cambio del servicio o ecosistema o ambiental)	Costos ambientales anuales - Eci				Observaciones
				Preventiva	Correctiva			Valor	Unidad		Costos de Transacción (CTi)	Costos Operativos (COi)	Costos de Personal (CPi)	Valor total AÑO 0	
						/ comunidades con vías intervenidas									gestión de los profesionales sociales y los auxiliares sociales, los costos están contenidos en la actividad de Relación ambiental y comunicación
Modificación de la infraestructura	Cultural	Restablecimiento de la infraestructura social	Actas de vecindades e inventarios	X		MS-04-I1 Eficacia Número de Infraestructura compensada / Infraestructura no habitable afectada X 100	Eficacia	76,00	accesos	76	\$ 28.500.000,00	-	\$ 150.000.000,00	\$ 178.500.000,00	Nota: Los costos están asociados al levantamiento de actas de vecindades

Impacto negativo significativo	Servicio ecosistémico o ambiental	Programa de manejo	Medida	Tipo de medida		Indicador de seguimiento o monitoreo	Tipo de Indicador	Indicador línea base - EIA		Cuantificación (cambio del servicio o ecosistema o ambiental)	Costos ambientales anuales - Eci				Observaciones
				Preventiva	Correctiva			Valor	Unidad		Costos de Transacción (CTi)	Costos Operativos (COi)	Costos de Personal (CPi)	Valor total AÑO 0	
						Restablecimiento de infraestructura social Número de Infraestructura con paz salvo al cierre fase de construcción / Numero de infraestructuras a menos de 100 metros de las zonas de obras y vías de uso con registro de su estado en la fase proconstrucción X 100	Eficacia								inventarios
Modificación de las actividades económicas de la Zona	Cultural	Manejo de información y participación	Gestión del relacionamiento y comunicación Contar con profesional	X		MS-01-I3 Tramitar la PQR Efectividad Número de PQR resueltos en el periodo de medición	Efectividad	51	Comunidades	51	\$ 390.26 0.000,00	\$ 1.420.66 6.666,67	\$ 633.33 3.333,33	\$ 2.444. 260.00,00	Nota 1: Ya que esta medida atiende tres impactos, los costos

Impacto negativo significativo	Servicio ecosistémico o ambiental	Programa de manejo	Medida	Tipo de medida		Indicador de seguimiento o monitoreo	Tipo de Indicador	Indicador línea base - EIA		Cuantificación (cambio del servicio o ecosistema o ambiental)	Costos ambientales anuales - Eci				Observaciones
				Preventiva	Correctiva			Valor	Unidad		Costos de Transacción (CTi)	Costos Operativos (COi)	Costos de Personal (CPi)	Valor total AÑO 0	
			les sociales y auxiliares que adelanten las actividades de relacionamiento y reuniones durante todas las etapas del proyecto así como los costos directos asociados			/ Número de PQR presentados en el periodo de medición X 100									son divididos en tres
			Divulgación de procesos de vinculación laboral y adquisición de bienes y servicios								\$ 19.000.000,00	\$ 100.000.000,00	\$ -	\$ 119.000.000,00	

Impacto negativo significativo	Servicio ecosistémico o ambiental	Programa de manejo	Medida	Tipo de medida		Indicador de seguimiento o monitoreo	Tipo de Indicador	Indicador línea base - EIA		Cuantificación (cambio del servicio o ecosistema o ambiental)	Costos ambientales anuales - Eci				Observaciones
				Preventiva	Correctiva			Valor	Unidad		Costos de Transacción (CTi)	Costos Operativos (COi)	Costos de Personal (CPi)	Valor total AÑO 0	
Generación y/o alteración de conflictos sociales	Cultural	Manejo de información y participación	Gestión del relacionamiento y comunicación Contar con profesionales sociales y auxiliares que adelanten las actividades de relacionamiento y reuniones durante todas las etapas del proyecto así como los costos directos asociados	X		MS-01-I3 Tramitar la PQR Efectividad Número de PQR resueltos en el periodo de medición / Número de PQR presentados en el periodo de medición X 100	Efectividad	51	Comunidades	51	\$ 390.260.000,00	\$ 1.420.666.666,67	\$ 633.333.333,33	\$ 2.444.260.000,00	Nota 1: Ya que esta medida atiende tres impactos, los costos son divididos en tres
			Divulgación de procesos de vinculación								\$ 19.000.000,00	\$ 100.000.000,00	\$ -	\$ 119.000.000,00	

Impacto negativo significativo	Servicio ecosistémico o ambiental	Programa de manejo	Medida	Tipo de medida		Indicador de seguimiento o monitoreo	Tipo de Indicador	Indicador línea base - EIA		Cuantificación (cambio del servicio o ecosistema o ambiental)	Costos ambientales anuales - Eci				Observaciones
				Preventiva	Correctiva			Valor	Unidad		Costos de Transacción (CTi)	Costos Operativos (COi)	Costos de Personal (CPi)	Valor total AÑO 0	
			n laboral y adquisición de bienes y servicios												

Fuente: AUDITORIA AMBIENTAL S.A.S., 2025

8.1.3.3 Análisis costo beneficio de impactos relevantes (No internalizables)

Con relación a las conclusiones de la evaluación ambiental, en donde se identifican distintos impactos significativos, se procede a efectuar el análisis económico de estas afectaciones, el cual se desarrolla a través de la aplicación de técnicas de valoración económica que se utilizan para determinar en términos monetarios, el valor aproximado de los potenciales impactos asociados a las actividades del proyecto, teniendo en cuenta los siguientes criterios bajo los cuales se realiza la valoración económica:

- Características técnicas: Las características técnicas con las que se procede a realizar el análisis de evaluación de los efectos ambientales que potencialmente están asociados a la construcción del proyecto, fueron tomadas del estudio de impacto ambiental.
- Análisis costo beneficio ACB: El análisis costo beneficio -ACB- desarrollado responde a los lineamientos establecidos en el documento Criterios técnicos para el uso de herramientas económicas para proyectos objeto de licenciamiento acogidos mediante Resolución 1669 del 2017.
- Horizonte del flujo económico: Debido a que el desarrollo de la etapa de construcción se proyecta un tiempo de ejecución de un año (12 meses), el flujo de costos y beneficios se establece para un periodo de 25 años de vida útil del proyecto, por lo tanto, se utiliza tasa de descuento del 5%, y se calcula el valor presente neto - VPN.

MADS- ANLA- “Criterios Técnicos para el uso de herramientas económicas en los proyectos, obras o actividades objeto de licenciamiento ambiental” Pág.34. *La Tasa Social de Descuento - TSD (algunas veces llamada tasa de descuento económica), es uno de los parámetros más importantes en la evaluación socioeconómica de proyectos, por ser el factor que permite comparar los beneficios y los costos económicos del proyecto en diferentes momentos del tiempo y con relación al mejor uso alternativo de esos recursos.*

Tasa Social de Descuento TDS: En atención al Requerimiento No. 41 del Acta de reunión de información adicional No. 41 de 2023, literal c. Ajustar la tasa de descuento aplicada, de acuerdo con la temporalidad del proyecto, se utilizó la Tasa Social de Descuento (TSD) según la Metodología general para la elaboración y presentación de estudios ambientales Bogotá D.C. 2018, toda vez que esta establece que en los casos en los que el ecosistema tenga una baja resiliencia, no sea posible su restauración en el corto o mediano plazo, o se produzca un impacto intergeneracional (con una duración igual o mayor a 18 años), debe emplearse una tasa de descuento igual o menor al 5%.

- Criterios de decisión: Se estiman los Indicadores test de VPN (valor presente neto) de los beneficios y los costos y Relación Beneficio / Costo (RBC).
- Análisis de sensibilidad e incertidumbre: En este paso se realiza un análisis de la sensibilidad debido a la incertidumbre que rodea algunos costos y beneficios futuros. Para el análisis de sensibilidad se utilizan variables críticas, con escenarios de aumento y disminución del 10% y 20% tanto en costos como en beneficios, para poder demostrar la viabilidad del proyecto. El propósito de este análisis es conocer cual parámetro produce una mayor sensibilidad sobre el VPN y por ende afecta más los criterios de aceptación o rechazo de un proyecto (CEDE, 2010).
- Valores monetarios: Todos los valores presentados corresponden a pesos colombianos con el año base 2024 (COP), con lo cual se ajustan las temporalidades del proyecto.

Memorias de cálculo: Se anexa archivo en Excel con el flujo económico y las memorias de cálculo de los costos y beneficios valorados (ver **Anexo D. Evaluación de impactos y Valoración económica**).

Del conjunto de impactos incluidos en la Tabla 8-6 solamente se incluirán en el ejercicio de evaluación económica ambiental los que fueron clasificados como residuales en el capítulo de evaluación ambiental, en el cual se presenta la respectiva metodología que se aplicó, de acuerdo con la “Propuesta metodológica para la evaluación de impacto ambiental en Colombia (Martínez Prada, 2010).

En concordancia con esa selección se reduce el número de impactos significativos. tal como se indica en la Tabla 8-7 y que son objeto de valoración económica.

Cabe destacar que, dentro del conjunto de los veinticuatro (24) impactos, que se presentan en la Tabla 8-6, catorce (14) son internalizados, nueve (9) serán valorados económicamente ya que si bien cuatro (4) de estos tienen algunas interacciones que logran ser prevenidas y corregidas parcialmente, de ellos queda globalmente el impacto genera una residualidad y los cinco (5) restantes en ninguna interacción son prevenidos ni corregidos, por lo anterior se concluye deberán ser valorados económicamente.

8.1.3.3.1 Impactos no internalizables (objeto de valoración económica)

Son todos aquellos impactos que no pueden controlarse mediante medidas de manejo de prevención y/o corrección y por tanto, para las actividades del proyecto, los impactos no Internalizables se relacionan en la Tabla 8-14. Al efecto se toman únicamente los impactos residuales, que se presentan en la matriz de impactos con proyecto. Para los medios biótico, paisaje y económico.

Tabla 8-14. Impactos Ambientales Significativos objeto de valoración económica- Residuales

Medio	Elemento Ambiental	Código del impacto	Impacto Ambiental	Residualidad Neta
Biótico	Flora	IMB-01	Alteración de la cobertura vegetal	Moderado
		IMB-02	Alteración a comunidades de flora	Moderado
	Fauna	IMB-03	Alteración a comunidades de fauna terrestre	Moderado
		IMB-04	Afectación a las comunidades de aves locales y migratorias	Moderado
	Ecosistemas	IMB-05	Alteración a ecosistemas terrestres	Moderado
Paisaje	Paisaje	IMP-01	Alteración en la percepción visual del paisaje	Moderado
		IMP-02	Cambio en la integridad visual del paisaje	Moderado
Socioeconómico	Cultural	IMS-08	Afectación a características culturales de grupos étnicos	Moderado
		IMS-09	Cambio en el uso social del suelo	Moderado
	Población a relocalizar	IMS-10	Relocalización involuntaria de unidades sociales	Moderado

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2025

En atención al requerimiento del Acta de reunión de información adicional No. 41 de 2023, el cual solicitó demostrar la adicionalidad efectiva del beneficio “Beneficio por reducción de gases efecto invernadero (certificados de CO₂)”, en el área de influencia del proyecto.

Tabla 8-15. Impactos Ambientales Positivos objeto de valoración económica

Medio	Elemento Ambiental	Impacto Ambiental	Importancia Ambiental Final (IAF)	
Socioeconómico y cultural	Económico	Generación de oportunidades de ingresos económicos	26	Positivo
	Económico	Beneficio por reducción de gases efecto invernadero (certificados de CO ₂)		Beneficio por externalidad positiva generada por la ejecución del proyecto

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2025

Tabla 8-16. Agrupación de impactos para realizar la valoración económica

Medio	Elemento Ambiental	Código del impacto	Impacto Ambiental	Agrupación	Total, impactos negativos
Impactos negativos o costos ambientales					
Biótico	Flora	IMB-01	Alteración de la cobertura vegetal	Alteración de la cobertura vegetal	4
		IMB-02	Alteración a comunidades de flora		
		IMB-05	Alteración a ecosistemas terrestres		
	Fauna	IMB-03	Alteración a comunidades de fauna terrestre	Alteración a comunidades de fauna terrestre	
		IMB-04	Afectación a las comunidades de aves locales y migratorias	Afectación a las comunidades de aves locales y migratorias	
Paisaje	Paisaje	IMP-01	Alteración en la percepción visual del paisaje	Alteración en la percepción visual del paisaje	
		IMP-02	Cambio en la integridad visual del paisaje		
Socioeconómico y cultural	Cultural	IMS-08	Afectación a características culturales de grupos étnicos	Afectación a características culturales de grupos étnicos	1
		IMS-09	Cambio en el uso social del suelo	Cambio en el uso social del suelo	1
	Población a relocalizar	IMS-10	Relocalización involuntaria de unidades sociales	Relocalización involuntaria de unidades sociales	1
Impactos positivos o beneficios ambientales					Total, impactos positivos
Socioeconómico y cultural	Económico	IMS-06	Generación de oportunidades de ingresos económicos	Generación de oportunidades de ingresos económicos	2
	Económico	Ben-01	Beneficio por reducción de gases efecto invernadero (certificados de CO ₂) (Externalidad positiva)	Beneficio por reducción de gases efecto invernadero (certificados de CO ₂)	

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2025

8.1.3.3.2 Aclaración sobre la agrupación de impactos para su valoración

8.1.3.3.2.1 Impactos negativos o costos ambientales

En síntesis, se consolidan los impactos negativos o costos ambientales en cuatro grupos, como se describe a continuación.

- Impactos sobre la flora (IMB-01, IMB-02 y IMB-05): Es necesario aclarar que, para efectos de la valoración económica, los impactos sobre la flora y los ecosistemas (alteración de la cobertura vegetal, alteración a comunidades de flora y alteración a ecosistemas terrestres) se agrupan para evaluar la afectación de los servicios ecosistémicos de regulación hídrica, captura de CO₂, nutrientes y madera.
- Impactos sobre la fauna (IMB-03): El impacto sobre fauna terrestre (Alteración a comunidades de fauna terrestre) se valora en función de la afectación a grupos faunísticos de reptiles, anfibios y mamíferos.
- Impacto sobre la avifauna (IMB-04): Se valora independientemente con base en la presunción de la ocurrencia de colisiones contra la infraestructura del proyecto.

- Impactos sobre el paisaje (IMP-01 e IMP-02): Los impactos sobre el paisaje (Cambio en la integridad visual del paisaje y Alteración en la percepción visual del paisaje) se agrupan en uno solo para su valoración.

8.1.3.3.2.2 Impactos socioeconómicos valorados

En atención al Requerimiento 38 del Acta de reunión de información adicional No. 41 de 2023 que solicita: Presentar la valoración económica de los impactos “Cambio en el uso social del suelo” y “Relocalización de las unidades sociales”, al efecto, se desarrolla la respectiva evaluación económica de estos dos impactos.

8.1.3.3.2.3 Impacto cultural

Dentro de los impactos socioeconómicos también se encuentra el de “Afectación a características culturales de grupos étnicos” que requiere un tratamiento diferencial porque no se solicita su valoración económica dentro del Requerimiento 38, del Acta de reunión de información adicional No. 41 de 2023, pero dada su importancia se ha calificado como moderado, lo que implicaría valorarlo, pero se estima que está ampliamente reconocido en concertación con las comunidades étnicas Wayúu dentro de los procesos de consulta previa y expresados en los respectivos acuerdos, debidamente protocolizados.

A continuación, se presenta una síntesis de los rasgos culturales que caracterizan a estas comunidades, luego una síntesis de algunos aspectos del proceso de consulta previa y posteriormente el análisis de los beneficios que reconocen la afectación a los niveles de bienestar.

8.1.3.3.3 Contexto cultural

Para una mejor ilustración del contexto cultural de estas comunidades se han extractado algunos apartes del Capítulo 5.3 Medio socioeconómico que permiten conocer mejor su dimensionamiento y se transcriben a continuación.

De acuerdo con la UNESCO “El patrimonio cultural inmaterial o “patrimonio vivo” se refiere a las prácticas, expresiones, saberes o técnicas transmitidos por las comunidades de generación en generación”.

Ahora bien, en el caso de las unidades sociales en análisis, pertenecen y viven en la cultura Wayúu la cual tiene transcendencia ancestral, manifestaciones que se han dado de generación en generación, sin embargo, la única declaratoria oficial como Patrimonio Cultural Inmaterial de la cultura Wayúu se encuentra la siguiente:

“Sistema Normativo Wayúu aplicado a la figura del palabrero (2010): El diálogo como herramienta pacífica para la resolución de conflictos es uno de los rasgos característicos del sistema normativo de la cultura Wayúu. En ella, el palabrero es el principal representante y autoridad moral cuya función es garantizar la armonía de la comunidad mediante el uso de la palabra”.

Todas las prácticas sociales, culturales, tradiciones estéticas y modos de conocimiento Wayúu han sido perpetuados en el seno de las comunidades, por lo que las unidades sociales tienen arraigadas sus costumbres, su cultura asociada al territorio, en las actividades que desarrollan como la artesanía, el pastoreo, pesca Apalanchi, la sucesión matrilineal, el cementerio del clan o la comunidad y la lengua

Con respecto a las concepciones tradicionales de la ocupación del territorio, claramente se visibiliza a los cementerios como uno de los lugares que marca la pertenencia por el territorio, su estabilidad y arraigo al mismo y la continuidad de la ocupación en el tiempo, dado que sus ancestros siguen presentes, se identifica que prácticamente de todas las comunidades que se tiene información el cementerio es su lugar sagrado. Por su parte el jagüey también es un lugar sagrado que marca la ocupación del territorio y su relacionamiento con las comunidades vecinas, no todas las comunidades tienen jagüey, pero si una dependencia del mismo así sea de su comunidad vecina.

Según lo señala Daza (op cit.), los ancianos constituyen dentro de la cultura Wayúu la memoria viviente de todos los conocimientos. Son de vital importancia porque, a través de su oralidad, transmiten de generación en generación los conocimientos. Los ancianos son maestros, consejeros, sabios y autoridades reales de las familias Wayúu. Además, son ellos quienes capacitan a los jóvenes para enfrentar cada etapa de la vida.

En las comunidades se reporta el uso de medicina tradicional propia de la cultura Wayúu y las UCA (Unidades Comunitarias de atención). El Outsü es el médico tradicional de las comunidades que ayuda mediar entre las fuerzas espirituales para lograr curar a la población enferma. Las plantas de uso medicinal que se reportan en las comunidades para el manejo de enfermedades son: alouca, sábila, dividivi, vila, samuitapa, warrara, tuatuo, malambo, jawaipa, cactus, matarratón y trupillo.

Para el Wayúu existe un tiempo-espacio relativo y continuo, por lo tanto, el pasado, el presente y el futuro están fusionados y relacionados armónicamente. Según el escritor Hilario Chacín en su libro *Asombros del Pueblo Wayúu*, existe una idea sobre el espacio sagrado que genéricamente puede ser expresado con el término Püloui, que en el plano de la religiosidad Wayúu es concebido paradójicamente en el aquí terrenal como el más allá o Jepira (paraíso de los Wayúu muertos). Por esa concepción espiral e integrada de lo espacial y lo temporal, el Wayúu se nutre de una cultura altamente simbólica y surrealista, lo que explica el abundante uso de simbolismos en el plano real y onírico o del sueño. El Wayúu vive soñando y ritualizando, lo que le permite expresar conductas y actitudes que nutren día a día el mundo mágico-religioso Wayúu (Chacín, 2016).

8.1.3.3.4 Síntesis del proceso de consulta previa

La metodología adoptada para adelantar los procesos de consulta previa surtiendo las etapas exigidas por la normatividad vigente y en presencia de delegados de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA- y del Ministerio del Interior, que condujeron a la protocolización genérica de acuerdos para las comunidades de la LAAT permitió establecer tres (3) acuerdos con ellas así:

- Compensación por la servidumbre: dentro de este acuerdo se incluyen los impactos por el cambio en el uso social del suelo y la relocalización de unidades sociales.
- Compensación de beneficios: rubro adicional acordado con la comunidad.
- Compensación por impactos socioculturales: engloba una compensación única por TODOS los impactos sociales que puedan generar un efecto negativo en la comunidad y a los cuales no es posible darles un manejo por medio del PMA (por cuanto no tiene el carácter de internalizable).

Es importante aclarar que el término “compensación” que quedó incluido en las Actas debe entenderse no estrictamente como un valor económico que implica una obligación, sino en su mayor alcance como un beneficio que refleja el mayor grado de satisfacción de las comunidades frente a su percepción de la afectación de su nivel de bienestar. De esta manera, se logra un reconocimiento de las solicitudes sociales con una respuesta que supera cualquier expresión de malestar y permite el desarrollo del proyecto en un contexto amable que beneficia a todos los involucrados.

8.1.3.3.5 Beneficios que reconocen la afectación a los niveles de bienestar

En concordancia con lo expuesto dentro de los procesos de consulta previa cada comunidad pactó valores monetarios que según su leal saber y entender, responden al adecuado reconocimiento por parte de la Empresa AES de las afectaciones a su bienestar y lo reciben como un beneficio que cubre más allá de lo usualmente previsto en el desarrollo de pagos tipo “compensación”.

De manera consistente con ese criterio los respectivos acuerdos fueron debidamente protocolizados y al efecto, conviene señalar que los valores establecidos en la consulta previa serán entregados a las comunidades en cuotas anuales debidamente acordadas y pactadas.

Dentro del contexto descrito se aprecia que el impacto “Afectación a características culturales de grupos étnicos” queda perfectamente atendido en una dimensión más amplia al buscar el logro de más altos niveles de bienestar de las comunidades de la Etnia Wayúu.

Por tanto, se puede concluir que la Empresa viabilizó los mejores escenarios de negociación, facilitando el desarrollo de las diferentes etapas previstas para la ejecución y operación del proyecto.

8.1.3.3.6 Aclaración sobre los impactos positivos o beneficios ambientales

- Generación de oportunidades de ingresos económicos (IMS-06): Este impacto se identificó y evaluó en el capítulo de evaluación ambiental y se incorpora como un beneficio derivado de la ejecución de proyecto.
- Beneficio por reducción de gases efecto invernadero (certificados de CO₂) (Externalidad positiva) (Ben-01): Este beneficio es una externalidad positiva generada por la ejecución del proyecto y por ello se suma al grupo de beneficios a considerar en el ejercicio de la valoración económica.

En atención al Requerimiento No. 40 del Acta de reunión de información adicional No. 41 de 2023, el cual solicitó demostrar la adicionalidad efectiva del beneficio “Aumento de la estabilidad en el suministro de la energía”, en el área de influencia del proyecto. En caso de no justificarse se debe excluir del análisis costo beneficio; se excluye este beneficio de la evaluación económica ambiental.

8.1.3.4 Cuantificación biofísica de cambios en los servicios ecosistémicos - SSEE

Las magnitudes biofísicas de los impactos hacen referencia a la extensión o tamaño de los atributos que caracterizan a los impactos ambientales más relevantes. La cuantificación biofísica se emplea para dar cuenta de las dimensiones de referencia de las alteraciones físicas previstas por ocurrencia de los impactos ambientales en los diferentes medios (bióticos, abióticos y socioeconómico).

En la Tabla 8-17 se muestran las magnitudes de línea base de los atributos o variables que revelan la magnitud de los impactos. Esta información de base es útil para comparar o cuantificar los cambios biofísicos por el proyecto. Además de lo anterior, se muestran los servicios ecosistémicos involucrados en cada impacto.

Tabla 8-17. Cuantificación biofísica de línea base

Medio	Elemento ambiental	Impacto ambiental	Servicio ecosistémico afectado	
			SSEE	Descripción
Biótico	Flora	Alteración de la cobertura vegetal	Regulación- Aprovisionamiento- Soporte-Regulación (bienes y productos que se obtienen directamente de los ecosistemas)	Arbustal abierto: 2,33 Arbustal denso: 1,834 Tierras desnudas y degradadas: 0,04 Total general: 4,20
	Fauna	Alteración a comunidades de fauna terrestre	Regulación- Aprovisionamiento- Soporte-Regulación (bienes y productos que se obtienen directamente de los ecosistemas)	Número de especies: Anfibios:4 Reptiles:13 Aves:96 Mamíferos: 21.
				Avifauna. 96 especies.

Medio	Elemento ambiental	Impacto ambiental	Servicio ecosistémico afectado	
			SSEE	Descripción
		Afectación a las comunidades de aves locales y migratorias	Se reconoce actualmente que las aves prestan importantes servicios ecosistémicos de aprovisionamiento, culturales, de regulación y de soporte, dentro de los cuales están: (1) control de plagas (2), polinización, (3) dispersión de semillas y (4) Aviturismo (MEA, 2005; Kellermann et al., 2008).	Las alteraciones en la rutas de vuelo o en el campo de vuelo puede ocasionar la muerte o lesión de individuos, que conllevará la disminución del tamaño poblacional, menor éxito reproductivo, al disminuir la cantidad de adultos reproductores, además de la llegada de otras especies de aves carroñeras y depredadores que con el aumento en la frecuencia de lesiones y muertes de aves llegaran y se asentaran en el área, desequilibrando los ecosistemas, con efectos que trascienden el área de influencia del proyecto y las escalas de paisaje.
	Ecosistemas	Alteración a ecosistemas terrestres	Regulación- Aprovisionamiento- Soporte-Regulación (bienes y productos que se obtienen directamente de los ecosistemas)	Como consecuencia, a pesar, que el área de polígonos objeto de la modificación de la licencia suman 4,309 ha en total, en el aprovechamiento forestal la intervención, será de 283,5 m3
		Alteración a ecosistemas acuáticos	Regulación- Aprovisionamiento- Soporte-Regulación (bienes y productos que se obtienen directamente de los ecosistemas) agua, pesca	No. spp:1 (peces) No. jagueyes: 24
Paisaje	Paisaje	Alteración en la percepción visual del paisaje	Cultural (beneficios no materiales e intangibles obtenidos de los ecosistemas)	51 comunidades de la etnia Wayúu
		Cambio en la integridad visual del paisaje		51 comunidades de la etnia Wayúu
			Cultural (beneficios no materiales e intangibles obtenidos de los ecosistemas)	La línea de transmisión eléctrica tiene una longitud total de 33,6 km y el ancho del corredor de servidumbre será de 65m, que corresponden a 32,5m a lado y lado del eje central de la línea.
Socioeconómico y cultural	Demográfico	Cambio en las variables demográficas	Cultural (beneficios no materiales e intangibles obtenidos de los ecosistemas)	51 comunidades de la etnia Wayúu
	Espacial	Modificación de la accesibilidad, movilidad y conectividad local	Cultural (beneficios no materiales e intangibles obtenidos de los ecosistemas)	51 comunidades de la etnia Wayúu
		Cambio en la seguridad vial	Afectación por accidentalidad	51 comunidades de la etnia Wayúu.
		Modificación de la infraestructura	Beneficio para las comunidades	51 comunidades de la etnia Wayúu
	Económico	Modificación de las actividades económicas de la Zona	Aprovisionamiento (bienes y productos que se obtienen directamente de los ecosistemas)	51 comunidades de la etnia Wayúu
	Político - administrativo	Generación y/o alteración de conflictos sociales	Cultural	51 comunidades de la etnia Wayúu.

Medio	Elemento ambiental	Impacto ambiental	Servicio ecosistémico afectado	
			SSEE	Descripción
	Cultural	Afectación a características culturales de grupos étnicos	Cultural (beneficios no materiales e intangibles obtenidos de los ecosistemas)	51 comunidades de la etnia Wayúu.
		Cambio en el uso social del suelo	Aprovisionamiento (bienes y productos que se obtienen directamente de los ecosistemas)	El impacto refiere al número de chivos presentes en el área de intervención, basado en una capacidad de carga para el departamento de La Guajira de 1,38 chivos /ha para un total de 50 Animales.
	Población a relocalizar	Relocalización de unidades sociales	Cultural (beneficios no materiales e intangibles obtenidos de los ecosistemas)	Este impacto se produce con el proceso de establecimiento de servidumbre, dado que a lo largo del trazado en la servidumbre de 65m se identifican viviendas habitadas. Acorde al proceso de restricciones sociales para definir el trazado se evitó al máximo la afectación de unidades sociales que en total son 59.

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2025

En la Tabla 8-18 se presentan los cambios esperados en los SSEE por la ejecución del proyecto., de manera consistente con el respectivo medio, elemento ambiental, e impacto ambiental, se especifica el SSEE al cual pertenece y se hace la descripción acompañada de cuantificaciones cuando ello es posible.

Tabla 8-18. Cuantificación biofísica del cambio en los SSEE

Medio	Elemento ambiental	Impacto ambiental	Servicio ecosistémico afectado	
			SSEE	Descripción
Biótico	Flora	Alteración de la cobertura vegetal	Regulación- Aprovisionamiento- Soporte-Regulación (bienes y productos que se obtienen directamente de los ecosistemas)	1.295 individuos, y volumen total de 283,53 m³
	Fauna	Alteración a comunidades de fauna terrestre	Regulación- Aprovisionamiento- Soporte-Regulación (bienes y productos que se obtienen directamente de los ecosistemas)	Número de especies: Anfibios:4 Reptiles:13 Aves:96 Mamíferos: 21
				Avifauna. 96 especies.

Medio	Elemento ambiental	Impacto ambiental	Servicio ecosistémico afectado	
			SSEE	Descripción
			Se reconoce actualmente que las aves prestan importantes servicios ecosistémicos de aprovisionamiento, culturales, de regulación y de soporte, dentro de los cuales están: (1) control de plagas (2), polinización, (3) dispersión de semillas y (4) Aviturismo (MEA, 2005; Kellermann et al., 2008).	Las alteraciones en la rutas de vuelo o en el campo de vuelo puede ocasionar la muerte o lesión de individuos, que conllevará la disminución del tamaño poblacional, menor éxito reproductivo, al disminuir la cantidad de adultos reproductores, además de la llegada de otras especies de aves carroñeras y depredadores que con el aumento en la frecuencia de lesiones y muertes de aves llegaran y se asentaran en el área, desequilibrando los ecosistemas, con efectos que trascienden el área de influencia del proyecto y las escalas de paisaje.
	Ecosistemas	Alteración a ecosistemas terrestres	Regulación- Aprovisionamiento- Soporte-Regulación (bienes y productos que se obtienen directamente de los ecosistemas)	Como consecuencia, a pesar, que el área de polígonos objeto de la modificación de la licencia suman 4,309 ha en total.
		Alteración a ecosistemas acuáticos	Regulación- Aprovisionamiento- Soporte-Regulación (bienes y productos que se obtienen directamente de los ecosistemas) agua, pesca	No. spp:1 (peces). No. jagueyes: 24.
Paisaje	Paisaje	Alteración en la percepción visual del paisaje	Cultural (beneficios no materiales e intangibles obtenidos de los ecosistemas)	51 comunidades de la etnia Wayúu.
		Cambio en la integridad visual del paisaje		51 comunidades de la etnia Wayúu.
			Cultural (beneficios no materiales e intangibles obtenidos de los ecosistemas)	La línea de transmisión eléctrica tiene una longitud total de 33,6 km y el ancho del corredor de servidumbre será de 65m, que corresponden a 32,5m a lado y lado del eje central de la línea.
Socioeconómico y cultural	Demográfico	Cambio en las variables demográficas	Cultural (beneficios no materiales e intangibles obtenidos de los ecosistemas)	51 comunidades de la etnia Wayúu.
	Espacial	Modificación de la accesibilidad, movilidad y conectividad local	Cultural (beneficios no materiales e intangibles obtenidos de los ecosistemas)	51 comunidades de la etnia Wayúu.
		Cambio en la seguridad vial	Afectación por accidentalidad	51 comunidades de la etnia Wayúu.
		Modificación de la infraestructura	Beneficio para las comunidades	51 comunidades de la etnia Wayúu.
	Económico	Modificación de las actividades económicas de la Zona	Aprovisionamiento (bienes y productos que se obtienen directamente de los ecosistemas)	51 comunidades de la etnia Wayúu.
	Político - administrativo	Generación y/o alteración de conflictos sociales	Cultural	51 comunidades de la etnia Wayúu.

Medio	Elemento ambiental	Impacto ambiental	Servicio ecosistémico afectado																																		
			SSEE	Descripción																																	
	Cultural	Afectación a características culturales de grupos étnicos	Cultural (beneficios no materiales e intangibles obtenidos de los ecosistemas)	51 comunidades de la etnia Wayúu.																																	
		Cambio en el uso social del suelo	Aprovisionamiento (bienes y productos que se obtienen directamente de los ecosistemas)	El impacto refiere al número de chivos presentes en el área de intervención, basado en una capacidad de carga para el departamento de La Guajira de 1,38 chivos /ha para un total de 50 Animales (Anexo D Valoración de impactos y valoración económica/Memoria de cálculo carga animal municipio de Uribia).																																	
	Población a relocalizar	Relocalización de unidades sociales	Cultural (beneficios no materiales e intangibles obtenidos de los ecosistemas)	Este impacto se produce con el proceso de establecimiento de servidumbre, dado que a lo largo del trazado en la servidumbre de 65m se identifican viviendas habitadas. Acorde al proceso de restricciones sociales para definir el trazado se evitó al máximo la afectación de unidades sociales. Se relocalizarán 1 alberca, 3 cocinas, 11 corrales, 2 enramada, 2 iglesias, 1 jagüey, 1 roza, 3 unidades comunitarias de atención (UCA), 1 vestigio y 37 viviendas. para un total de 62 infraestructuras y viviendas. <table><thead><tr><th>Comunidad</th><th>Unidades sociales</th></tr></thead><tbody><tr><td>Aruwacho</td><td>12</td></tr><tr><td>Iguanaule</td><td>3</td></tr><tr><td>Itchitchoun</td><td>2</td></tr><tr><td>Jasakat</td><td>1</td></tr><tr><td>Jotomana</td><td>1</td></tr><tr><td>Orechon</td><td>2</td></tr><tr><td>Sketput</td><td>11</td></tr><tr><td>Thaloulamana</td><td>3</td></tr><tr><td>UleUle</td><td>4</td></tr><tr><td>UleUle2</td><td>2</td></tr><tr><td>Wayulapchon</td><td>1</td></tr><tr><td>Wuitkat</td><td>4</td></tr><tr><td>Xayusirapa</td><td>11</td></tr><tr><td>Yolumouchon</td><td>2</td></tr><tr><td>Youren</td><td>3</td></tr><tr><td>Total</td><td>62</td></tr></tbody></table>	Comunidad	Unidades sociales	Aruwacho	12	Iguanaule	3	Itchitchoun	2	Jasakat	1	Jotomana	1	Orechon	2	Sketput	11	Thaloulamana	3	UleUle	4	UleUle2	2	Wayulapchon	1	Wuitkat	4	Xayusirapa	11	Yolumouchon	2	Youren	3	Total
Comunidad	Unidades sociales																																				
Aruwacho	12																																				
Iguanaule	3																																				
Itchitchoun	2																																				
Jasakat	1																																				
Jotomana	1																																				
Orechon	2																																				
Sketput	11																																				
Thaloulamana	3																																				
UleUle	4																																				
UleUle2	2																																				
Wayulapchon	1																																				
Wuitkat	4																																				
Xayusirapa	11																																				
Yolumouchon	2																																				
Youren	3																																				
Total	62																																				

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2025. Modificado por AUDITORIA AMBIENTAL S.A.S., 2025

8.1.3.4.1 Sobre afectaciones a los servicios ecosistémicos

8.1.3.4.1.1 Cobertura vegetal

Dado que se realizó censo forestal de fustales, latizales y cardonales, se presenta a continuación los volúmenes solicitados por cobertura, y categoría de tamaño. En la Tabla 7 19 se observa en total 12 especies asociadas a cinco

(5) familias que se encuentran dentro de las áreas de intervención por viabilizar. Se observa, que la especie que mayor número de individuos y volumen aporta corresponde al Yosuu (*Stenocereus griseus*) con 881 individuos, y volumen total de 275,08m³, a pesar de que este volumen no es maderable, y fue calculado de acuerdo con las condiciones de la especie, el cual almacena agua y carbono, se reporta a la autoridad el volumen total para remover.

Dado que se realizó censo forestal de fustales, latizales y cardonales, se presenta a continuación los volúmenes solicitados por cobertura, y categoría de tamaño. En la Tabla 7 20, se observa, que la cobertura donde mayores individuos fustales se removerá corresponde a arbustal denso con 37 individuos arbóreos, y, principalmente de la especie Trupillo (*Neltuma juliflora*) con 18 individuos. Seguidamente, se encuentra la cobertura de arbustal abierto con un total de 15 individuos arbóreos, e igualmente la especie con mayores individuos arbóreos a remover corresponde el Trupillo (*Neltuma juliflora*) con ocho (8) individuos.

El total de volumen a remover en categoría de fustal corresponde a 3,21 m³ un volumen comercial de 1,05 m³ y biomasa total de 111,08 ton, asociado a 53 individuos arbóreos en total distribuidos en tres (3) coberturas de la tierra, lo que totaliza un área de intervención de 3,89 ha.

Tabla 8-19 Áreas de intervención que requieren aprovechamiento forestal

Cobertura de la Tierra	Área (ha)
Arbustal abierto	1,80
Arbustal denso	1,91
Red vial y territorios asociados	0,01
Tierras desnudas y degradadas	0,17
Total, general	3,89

Fuente: AUDITORIA AMBIENTAL S.A.S, 2025.

De igual forma, se presenta a continuación, los volúmenes diferenciados por el tipo de infraestructura que se requiere para el proyecto. Para ver con detalle el ID de cada polígono, y las especies presentes se puede ver el **Anexo C-2 Aprovechamiento Forestal**; sin embargo, para efectos de sintetizar los resultados y los volúmenes solicitados de aprovechamiento forestal se agrupan por tipo de infraestructura. En la categoría de fustales, se observa en la Tabla 7-23 que para el acceso a la Subestación únicamente se requiere de un (1) individuos de la especie brasil (*Haematoxylum brasiletto*), 29 individuos para los accesos nuevos, y para las bases de las Torres se requiere de 14 individuos pertenecientes a seis (6) especies, los patios de tendido en total requieren de la remoción de cinco (5) individuos pertenecientes a tres (3) especies, y finalmente, para la subestación eléctrica se requiere de la tala de dos (2) individuos fustales que pertenecen a la especie Trupillo (*Neltuma juliflora*). En la categoría de latizales se resalta la infraestructura de las bases torre dado que se requiere en total 101 individuos en categoría de latizal, para la subestación eléctrica 111 individuos, seguidamente están los accesos nuevos con 79 individuos arbóreos, y 47 individuos para los patios de tendido. Como se ha reiterado a lo largo de los análisis, las especies con mayor número de individuos en todas las áreas objeto de intervención corresponde al Trupillo (*Neltuma juliflora*) y Dividivi (*Libidibia coriaria*).

En síntesis, el volumen total solicitado sumados los volúmenes de individuos fustales y latizales suman 11,04m³ una biomasa y carbono de 147,82ton y 73,91ton, respectivamente, y corresponde a 412 individuos arbóreos. Finalmente, en cuanto a los volúmenes por infraestructura para las especies de cardonales, que la infraestructura que mayor requiere de remoción de individuos de esta categoría de tamaño corresponde a las bases de las Torres con 303 individuos, seguido a los polígonos de la subestación casa eléctrica que requiere de la remoción de 228 individuos de la especie Yosuu (*Stenocereus griseus*). Por lo tanto, en total se requiere el aprovechamiento de 883 individuos de estas dos (2) especies de cardón, que suman un total un volumen de 282,85m³. En resumen, para todos los individuos censados (fustales, latizales y cardonales) se solicita un aprovechamiento forestal total de 283,53 m³, que abarca la intervención de 3,89ha y una biomasa total de 29.804,14Kg.

8.1.3.4.1.2 Fragmentación de ecosistemas

La fragmentación de ecosistemas se presenta con la alteración de los parches de bosques presentes en el área de influencia, los cuales están representados por el Bosque Arbustal abierto, Arbustal denso. Por ende, al fragmentarse el parche se genera un efecto sobre toda la cobertura. La cuantificación biofísica se da con el número de ha de bosque afectadas y con el número de individuos arbóreos.

8.1.3.4.1.3 Especies de fauna

La alteración a comunidades de fauna terrestre se cuantifica con el número de especies y el número de individuos. La afectación a las comunidades de aves locales y migratorias está representada por la afectación de las especies de aves. La afectación de especies de fauna endémicas, amenazadas, migratorias o de importancia ecológica, económica y cultural se cuantifica con el número de especies.

8.1.3.4.1.4 Cultural

El tipo y cantidad de usuarios del SSEE, fue descrito en todos los casos como el número de comunidades indígenas de la etnia Wayúu que se encuentran dentro del área de influencia directa del proyecto, que son 51 y debido a que estas comunidades tienen una gran movilidad en el territorio se dificulta conocer el número de personas en cada una de ellas.

La dependencia de las comunidades al SSEE para el servicio espiritual y religioso es muy importante por la conexión que este permite con su cultura y cosmogonía. Los servicios ecosistémicos de carne (cacería), pesca y plantas medicinales tienen una dependencia baja pues la comunidad se beneficia del servicio ecosistémico, pero su subsistencia no depende directa ni indirectamente del mismo; existen múltiples opciones que han suplido el beneficio que estos podrían traer. Para los restantes servicios ecosistémicos la dependencia es media pues la comunidad se beneficia del servicio ecosistémico, pero su subsistencia no depende directamente del mismo.

La dependencia del proyecto a los SSEE en todos los casos es baja, pues las actividades principales o secundarias del mismo no tienen relación directa del servicio ecosistémico, sin embargo, el proyecto tendrá efectos sobre los ecosistemas, pero estos serán mitigados, controlados o compensados a través de las medidas de manejo implementadas, buscando que las comunidades beneficiarias de los SSEE no se vean afectadas y no se produzca un detrimento de las condiciones actuales.

El análisis del impacto del proyecto sobre el SSEE se realizó a partir de la evaluación de impactos del mismo, concatenando la unidad mínima de análisis de SSEE, que es la cobertura, con los impactos identificados y calificados que afectarán directamente dichas coberturas y por ende podrían causar alteraciones al SSEE. Solo se tuvieron en cuenta las calificaciones de los impactos negativos que fueran moderados o severos y los impactos positivos que en este caso solo fueron calificados como considerables.

Se ratifico la estimación técnica de la carga animal (número de ovinos y caprinos por hectárea) en el municipio de Uribia, La Guajira, como insumo clave para evaluar los impactos ambientales y económicos del proyecto de línea eléctrica propuesto, especialmente en los sistemas productivos tradicionales de las comunidades wayuu. Se emplearon **dos metodologías complementarias** para garantizar un análisis integral y precautorio:

1. Método 1 – Ajuste por uso pecuario departamental

Basado en los datos de la Encuesta Nacional Agropecuaria (ENA) del DANE y el Censo Pecuario del ICA 2025, se estimó el área pecuaria de Uribia en **606.500 hectáreas**. Con un total de **837.763 cabezas** (ovinos y caprinos), se calculó una **carga animal promedio de 1,38 animales por hectárea**. Este método refleja el patrón departamental proyectado al municipio.

2. Método 2 – Inventario social en el área de influencia (EIA)

Utilizando el inventario social realizado en el marco del Estudio de Impacto Ambiental (EIA), se identificaron **6.428 animales en 6.029 hectáreas** de comunidades locales, resultando en una carga animal promedio de **1,07 animales por hectárea**. Este método captura las condiciones reales y específicas del área directamente afectada.

El análisis comparativo muestra una ligera diferencia entre los métodos. Para efectos de valoración económica y aplicación del principio precautorio, se adopta la cifra más conservadora (mayor), correspondiente al **Método 1: 1,38 animales/ha**, para asegurar una estimación robusta y protectora de los sistemas productivos locales.

En el **Anexo D Valoración de impactos y valoración económica**, se presenta la memoria de cálculo de carga animal para el municipio de Uribia.

8.1.4 Valoración económica de los cambios en los servicios ecosistémicos - SSEE

8.1.4.1 Impactos negativos o costos ambientales

8.1.4.1.1 Alteración de la cobertura vegetal y fragmentación de ecosistemas

- Alteración de la cobertura vegetal: este impacto hace referencia a la transición entre el estado actual de las coberturas naturales y la condición posterior a la intervención de la vegetación, en el área relacionada con obras e infraestructura del proyecto las coberturas vegetales presentes corresponden con arbustal abierto y arbustal denso del Zonobioma Alternohígrico Tropical Alta Guajira las cuales ocupan un área de 7,22 ha y 25,51 ha respectivamente.

En el escenario sin proyecto se identificó que el pastoreo de ganado bovino y caprino, las actividades agrícolas y la entresaca de madera son actividades sinérgicas, dado que de manera conjunta incrementan su efecto sobre la disminución y la fragmentación de la cobertura vegetal. Esto se origina porque las áreas de entresaca de madera también suelen ser usadas para el pastoreo de ganado caprino, afectando esto la dinámica de regeneración vegetal debido al consumo de rebrotes y plántulas por parte del ganado. Igualmente, se inducen cambios en la extensión y forma las coberturas que son afectadas por el desarrollo de estas actividades. Con ello, también se producen efectos negativos combinados sobre la biomasa vegetal, así como en la fijación y almacenamiento de carbono de las coberturas.

En el escenario con proyecto, se consideró que todas las actividades generadoras de impacto a la cobertura vegetal también son sinérgicas, ya que todas generan afectaciones directas sobre la cobertura vegetal, tales como cambios en su extensión, la disminución de la biomasa vegetal y de la fijación y almacenamiento de carbono. Estas afectaciones se incrementan debido al efecto combinado de cada una de las actividades generadoras de impacto.

- Alteración de comunidades de flora: en el escenario sin proyecto se identificó que el pastoreo de ganado bovino y caprino, las actividades agrícolas y la entresaca de madera son actividades sinérgicas, teniendo en cuenta que de manera conjunta incrementan su efecto en la disminución de la abundancia y riqueza de las especies de flora, incluyendo las poblaciones de especies sensibles (como el Puy y el Cardón). De este modo, la entresaca de madera se centra en las especies que cumplen las características requeridas para su finalidad (leña o construcción), mientras que la dieta del ganado caprino se basa en otras especies. Con ello, aunado al impacto de las actividades agrícolas, también se producen efectos negativos sobre la biomasa vegetal, así como en la fijación y almacenamiento de carbono de las coberturas.

En el escenario con proyecto, se consideró que todas las actividades generadoras de impacto a las comunidades de flora también son sinérgicas, ya que todas generan afectaciones directas sobre la abundancia y riqueza de las especies de flora y, por tanto, también lo hacen en las poblaciones de especies sensibles, como aquellas en estado de veda o con restricciones a su comercialización (incluidas en apéndices CITES). Estas afectaciones se incrementan debido al efecto combinado de cada una de las actividades generadoras de impacto.

- Alteración de ecosistemas terrestres: este impacto hace referencia a los cambios en la estructura y composición originados por la remoción de la vegetación requerida para el desarrollo de las actividades del proyecto. Esto a su vez conlleva a la disminución de la riqueza, abundancia y diversidad de los diferentes grupos de flora y fauna, que también deriva en cambios en el hábitat de las especies de flora y fauna y la fragmentación del mismo, induciendo una variación en los ecosistemas mismos.

Este impacto se genera como consecuencia del desarrollo de actividades tales como adecuación de campamentos y áreas de apoyo, disposición del material sobrante de excavación, adecuación de accesos, adecuación de puntos de emplazamiento de torres y subestación, Despeje de áreas de tendido, así como el mantenimiento de zona de servidumbre, las cuales generan un impacto de naturaleza negativa sobre los ecosistemas terrestres. A pesar de que el ecosistema del área presenta algún grado de intervención, derivado de actividades que se realizan actualmente en el área, el impacto oscila entre moderado y severo para las actividades del proyecto que lo generan, debido a que se considera que la afectación a escala ecosistémica resulta menor comparado con el efecto que estas tienen sobre las comunidades de fauna y de flora.

Este impacto genera una intensidad muy alta a total y un efecto directo en los ecosistemas, debido a los efectos que supone la remoción de la vegetación en la estructura y composición del ecosistema; presenta una extensión puntual sobre las áreas de obras y/o actividades de intervención directa del proyecto. El impacto presenta un momento inmediato, varía entre persistente y permanente teniendo en cuenta la temporalidad de la infraestructura del proyecto, la reversibilidad es de largo plazo posterior al abandono y también irreversible, sin embargo, su recuperabilidad es compensable. Este impacto se considera sinérgico y acumulativo entre todas las actividades que lo generan, con un efecto directo y una periodicidad irregular y periódica sobre el ecosistema.

Por otra parte, la revegetalización posterior al abandono y desmantelamiento de las áreas tendrá un impacto positivo considerable sobre el ecosistema en el desarrollo de actividades relacionadas con la restauración de áreas intervenidas por el proyecto, las cuales involucran el relleno, compactación y empedrización de las mismas y la recuperación de áreas intervenidas.

8.1.4.1.1.1 Metodología de valoración económica

Para la valoración de este impacto se tomaron como referencia los tipos y áreas de las coberturas del suelo señalados en el Capítulo 5.2 Biótico.

De acuerdo con la distribución de la cobertura se determinó como impacto significativo la alteración de la cobertura vegetal, y alteración de comunidades de flora se calificó como moderado, como consecuencia directa de las actividades de esta etapa constructiva. Como tal este impacto consiste en la eliminación de la vegetación y por tanto incluye el efecto negativo que se genera por la desaparición esa cobertura que hace referencia al área de intervención del proyecto.

De las coberturas anteriores se seleccionan las relacionadas con la vegetación para disponer de la base para realizar los cálculos de las afectaciones a los servicios ecosistémicos que generan (ver Tabla 8-20).

Tabla 8-20. Coberturas de la tierra objeto de valoración económica

Cobertura de la Tierra	Área (ha) EIA (2023)	%	Área (ha) Actualización	%
1.1.2 Tejido urbano discontinuo	0,094	2,18	0,094	2,18
1.2.2.1 Red vial y territorios asociados	0,013	0,31	0,026	0,60
3.2.2.1 Arbustal denso	1,834	42,56	1,958	45,43
3.2.2.2 Arbustal abierto	2,328	54,01	1,897	44,02
3.3.3 Tierras desnudas y degradadas	0,041	0,94	0,335	7,78
Total, general	4,309	100	4,309	100

Fuente: AUDITORIA AMBIENTAL S.A.S., 2025

8.1.4.1.1.2 Cálculo de valoración económica del impacto

El valor económico total del impacto por alteración de la cobertura vegetal se asocia con la valoración de los bienes y servicios que ofrece este recurso, y que se pueden clasificar como de uso directo e indirecto. Uno de los usos directos es el maderable y su valoración está asociada al valor comercial de la madera. Los valores de uso indirecto corresponden a la provisión de servicios de protección de suelos, regulación del flujo hídrico y captura de CO₂.

- Pérdida de capacidad de regulación hídrica

La alteración de los ecosistemas terrestres se valora mediante la estimación del costo ambiental de la alteración del régimen de escurrimiento o de regulación hídrica.

La cobertura vegetal permite regular la escurrimiento de tal manera que evita la estacionalidad drástica del suministro de agua en fuentes utilizadas para acueductos y otros usos. La plantación forestal es un bien de capital natural y productivo que genera beneficios públicos locales o regionales (regulación hídrica, retención de sedimentos, control de inundaciones), globales (absorción de CO₂) y privados (producción de madera, conservación de suelos para mejorar los rendimientos de cultivos).

Un área de plantación (comparada con un área desprotegida en una microcuenca) tiene una función reguladora de la escurrimiento, mejora el almacenamiento de agua y reduce su velocidad de evacuación a un cauce natural. Al aumentar el caudal en el período seco y reducirlo en el lluvioso, se mejora la disponibilidad de agua para consumo humano, riego y otros usos.

En una cuenca determinada hay una disponibilidad de agua superficial que depende del patrón de precipitación, el área de la cuenca (o área de afluencia a un punto determinado o “punto de entrega” (PE) y las “pérdidas” naturales a través de evaporación, evapotranspiración e infiltración.⁶

Esta disponibilidad se traduce en oferta, cuando el recurso natural se convierte en insumo de una actividad económica y la cuenca se convierte en un bien de capital natural productivo. Este bien, que puede incluir, componentes naturales y obras de protección (plantaciones forestales, conservación de suelos), requiere mantenimiento con el fin de sostener su capacidad productiva, lo cual tiene un costo en términos principalmente de mano de obra del beneficiario y asistencia técnica de la corporación.

La cantidad del recurso natural está disponible a una tasa natural y estocástica⁷, concentrada durante el período lluvioso del año y muy baja en el período seco, mientras que la cantidad de agua como bien económico se requiere entregar a una tasa preferiblemente constante durante el año.

Convertir el primer patrón en el segundo puede ser costoso en términos de obras de regulación, almacenamiento (embalses) y mantenimiento. Bajo este concepto, la medida pertinente para la cantidad de agua disponible en el PE no es, entonces, un volumen o caudal sino una distribución de caudales o un volumen de agua distribuido durante el ciclo hidrológico anual.

De acuerdo con lo anterior, se establecieron los siguientes criterios:

- Una hectárea que recibe, determinados mm/año de precipitación puede aportar una fracción de esta (en m³) durante tres meses secos del año. El valor de este volumen de agua es el beneficio del proyecto, que se dejaría de percibir y por tanto se constituye en un costo ambiental.

⁶ Parte de la infiltración fluye a los ríos y se convierte nuevamente en fuente superficial disponible en el punto de entrega.

⁷ Teoría estadística de los procesos cuya evolución en el tiempo es aleatoria.

- Precipitación promedio anual es de 388,4 mm/año en el área de influencia equivalentes a 4,309 m³/ha-año. Dato tomado del EIA. LT_AES_PEQ184 Capítulo 5.1 VF caracteriz. abiótica pág. 442).
- La tarifa de agua por el servicio de regulación hídrica del bosque se toma como el promedio de las tarifas del servicio de acueducto del municipio de Manaure siendo el municipio más cercano a Uribia (Fuente: Aguas de la Península) año 2019 y se lleva el valor al año 2024 con el IPC.

En la Tabla 8-21, se presentan las coberturas intervenidas por el proyecto.

Tabla 8-21. Coberturas intervenidas

Alteración de la cobertura vegetal - Construcción	
Detalle del Impacto	
Componente	Biótico
Elemento	Flora
gasessssor	Cobertura
Impacto	Alteración de la cobertura vegetal
Coberturas	Arbustal abierto y Arbustal denso
Uso Actual	Conservación
Área (ha) *	4,309

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2025. Modificado por AUDITORIA AMBIENTAL S.A.S., 2025

Se aprecia que el valor económico por la alteración del régimen de regulación hídrica asciende a **\$23.133.029** pesos a año base 2024. Esto representa el valor ajustado a las coberturas de la Tierra identificadas en el área de intervención de la presente solicitud de modificación, como consecuencia de que el área de polígonos objeto de la modificación de la licencia suman 4,309 ha en total.

Tabla 8-22. Alteración del régimen de regulación hídrica

Alteración del Régimen de Regulación Hídrica en Construcción		
Componente biótico	Cobertura vegetal	
	Nº Hectáreas	3,71
Alteración del régimen de regulación hídrica	Regulación hídrica	14.409,64
	Valor m3(\$)	127.123,32
	Valor m3(\$)	1.605,39
	Valor anual Pesos (\$)**	23.133.029

*: Precipitación promedio 388.4 mm/año para el área de influencia del proyecto. Dato tomado del EIA. EIA. LT_AES_PEQ184 Capítulo 5.1 VF caracteriz. Abiótic, pág.442). - Equivalente a precipitación promedio anual 3.884 m³/ha/año.

**.: La tarifa de agua promedio por el servicio de regulación hídrica del bosque del promedio de las tarifas de acueducto del municipio de Manaure siendo el municipio más cercano a Uribia (Fuente: Aguas de la Península) año 2019. Actualizado a año base 2024.

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2025. Modificado por AUDITORIA AMBIENTAL S.A.S., 2025

• Pérdida de capacidad de captura CO₂

Se considera que una hectárea reforestada puede aumentar la captura de CO₂. ¿Cuántas hectáreas con árboles necesitaríamos plantar para compensar nuestras emisiones contaminantes de dióxido de carbono (CO₂)? La captura de carbono (CO₂ atmosférico causante del Calentamiento Global) ocurre únicamente durante el desarrollo de los árboles, y se detiene cuando los árboles llegan a su madurez total. Los árboles absorben dióxido de carbono (CO₂) atmosférico junto con elementos en suelos y aire para convertirlos en madera que contiene carbono y forma parte de troncos y ramas. La cantidad de CO₂ que el árbol captura durante un año, consiste sólo en el pequeño incremento anual que se presenta en la biomasa del árbol (madera) multiplicado por la biomasa del árbol que contiene carbono.

Aproximadamente 42% a 50% de la biomasa de un árbol (materia seca) es carbono. Hay una captura de carbono neta, únicamente mientras el árbol se desarrolla para alcanzar madurez. Cuando el árbol muere, emite la misma cantidad de carbono que capturó. Un bosque en plena madurez aporta finalmente la misma cantidad de carbono que captura. Lo primordial es cuanto carbono (CO₂) captura el árbol durante toda su vida.

Los árboles, al convertir el CO₂ en madera, almacenan muy lentamente sólo una pequeña parte del CO₂ que producimos en grandes cantidades por el uso de combustibles fósiles (petróleo, gasolina, gas, etc.) para el transporte y la generación de energía eléctrica en las actividades humanas que diariamente contaminan el medio ambiente. Después de varios años, cuando los árboles han llegado a su madurez total, absorben (capturan) únicamente pequeñas cantidades de CO₂ necesarias para su respiración y la de los suelos. El dióxido de carbono atmosférico (CO₂) es absorbido por los árboles mediante la fotosíntesis, y es almacenado en forma de materia orgánica (biomasa-madera). El CO₂ regresa a la atmósfera mediante la respiración de los árboles y las plantas, y por descomposición de la materia orgánica muerta en los suelos (oxidación).

En la Tabla 8-23 y Tabla 8-24 se detallan los datos y cálculos para estimar el valor económico por la Pérdida de capacidad de captura de CO₂. Esto,

Tabla 8-23. Resumen volúmenes de extracción y biomasa por cobertura (Área de intervención)

CARDONALES								
Cobertura	Familia	Nombre científico	Nombre común	N° individuos	Vol. T	Biomasa (Kg)	Biomasa (ton)	Carbono (ton)
3.2.2.1 Arbustal denso	Cactaceae	<i>Cereus repandus</i>	Cardón Kayush	1	0,65	122,00	0,12	61,00
		<i>Stenocereus griseus</i>	Yossu	527	158,29	17751,68	17,75	8875,84
3.2.2.2 Arbustal abierto	Cactaceae	<i>Cereus repandus</i>	Cardón Kayush	1	0,39	87,98	0,09	43,99
		<i>Stenocereus griseus</i>	Yossu	353	116,67	11729,95	11,73	5864,97
3.3.3 Tierras desnudas y degradadas	Cactaceae	<i>Stenocereus griseus</i>	Yossu	1	0,13	13,45	0,01	6,73
Total general				883	276,12	29705,06	29,71	14852,53

Fuente: AUDITORIA AMBIENTAL S.A.S., 2025

- Criterios para valorar la pérdida de capacidad de captura CO₂

Para abordar la valoración económica de la Alteración de la capacidad de captura de CO₂: para el servicio ecosistémico de la capacidad de carbono almacenado en las coberturas a remover y su posterior transferencia potencial de dióxido de carbono a la atmósfera, se utiliza la información de carbono relacionada con los individuos afectados por el aprovechamiento forestal en las coberturas a intervenir, de acuerdo con indicaciones que ha propuesto la ANLA en otros ejercicios de valoración.

De manera consistente con estos planteamientos, para estimar las emisiones de carbono producidas por el aprovechamiento forestal requerido para las actividades del proyecto en términos de dióxido de carbono (CO₂), se implementa el factor de conversión de carbono neto liberado a dióxido de carbono equivalente (CO₂e) emitido (3,67), según lo recomendado por el Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC (2003), (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC)).

Y luego se aplica el valor del impuesto al carbono que rige a partir de febrero de 2023 de acuerdo con lo estipulado por la DIAN en la Resolución 000012 del 31 de enero de 2023 y que señala la tarifa de \$23.394,60 a año base 2024, por tonelada de carbono equivalente (CO₂eq).

Tabla 8-24. Valoración económica del impacto generado con la afectación a la captura de carbono

COBERTURA VEGETAL	Arbustal abierto	Arbustal denso	Tierras desnudas y degradadas	TOTAL
Carbono total	6,46	10,80	0,08	17,34
Captura de CO ₂ - 3,67 Ton/Ha	23,71	39,64	0,28	63,62
Valor/Ton -\$23394,60 Ton*	18.829,00	18.829,00	18.829,00	18.829,00
Valor anual	\$ 446.376	\$ 746.290	\$ 5.299	\$ 1.197.965

*Las Coberturas vegetales y áreas se obtienen de la caracterización de flora del presente EIA.

**Se implementa el factor de conversión de carbono neto liberado a dióxido de carbono equivalente (CO₂e) emitido (3,67), según lo recomendado por el Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC (2003), (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC)).

*** Se aplica la tarifa del impuesto al carbono establecida por la DIAN en la Resolución DIAN 000019 del 28 de enero de 2022.

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2024. Modificado por AUDITORIA AMBIENTAL S.A.S., 2025

De acuerdo con las estimaciones realizadas se puede inferir que el impacto generado con el proyecto, en función de alteración a la captura de carbono, alcanza un costo total anual de **\$1.197.965 pesos colombianos al año 2024**.

- Valoración de alteración de los SSEE producción de nutrientes

Los sistemas de bosque y cobertura boscosa juegan un papel importante en la modulación de los ecosistemas, dado que regulan y diversifican la disponibilidad de recursos (temperatura, humedad y nutrientes), necesariamente requeridos por los organismos (Aponte, 2011).

En este sentido, por ejemplo, con la hojarasca las especies vegetales generan modificaciones en las condiciones abióticas del suelo, como son el aumento de la fertilidad, lo cual a su vez tiene efectos sobre la comunidad de organismos del suelo, cuyo entorno y recursos se ven condicionados por la cubierta vegetal. Siendo estas comunidades las gestoras de procesos de descomposición y mineralización de la materia orgánica y; por ende, de la disponibilidad de nutrientes (Aponte, 2011).

Teniendo presente que la hojarasca es la principal fuente de nutrientes del suelo forestal (Vitousek y Sanford, 1986; Landsberg y Gower, 1997), dado que con esta se le regrese aproximadamente el 80% de los nutrientes del suelo, por los atributos de los detritos del árbol. Se toma como base para estimar el costo generado por la alteración de los nutrientes, un estudio realizado en los bosques Antioqueños – Colombia, por Ramírez, *et al.*, en el 2007, en el cual establece un flujo de nutrientes que retornarían al suelo, a partir de la hojarasca, estos enmarcando a su vez el nivel de nutrientes que se perdería en la zona afecta por la remoción total de la cobertura vegetal y así en valor de la alteración (ver Tabla 8-25 y Tabla 8-26).

En atención al Requerimiento No. 39 del Acta de reunión de información adicional No. 41 de 2023 literal a. Utilizar fuentes de información acordes con las características geográficas y físicas del área de influencia del proyecto, se presentan a continuación las cantidades de nutrientes asociadas al área de intervención en función de los resultados obtenidos en la línea base del medio abiótico.

Tabla 8-25. Valores del flujo de nutrientes producidos por la hojarasca

Suelo	Ca (kg/ha)	Mg (kg/ha)	K (kg/ha)	Na (kg/ha)
A4A	4.316,40	752,80	334,30	79,30
CA4B	8.055,70	1.821,10	123,20	1.372,50
	Calcio	Magnesio	Potasio	Sodio
	6.186,05	1.286,95	228,75	725,90

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2025

Tabla 8-26. Precios del mercado nutrientes equivalentes producidos por la hojarasca

Precios del mercado nutrientes equivalentes producidos por la hojarasca						
Elemento	Fertilizante	Presentación	% contenido del elemento	Unidad del elemento Kg	Precio Fertilizante 2024	Precio \$/kg
Ca	Crece 500 (gr)	900	0,1%	0,9	16.842,78	16,84
Mg	Crece 500 (gr)	900	0,1%	0,9	16.842,78	16,84
K	Crece 500 (gr)	900	3,0%	27,0	16.842,78	505,28
Na	Cloruro de Potasio 0-0-60 (kg)	50	0,65%	0,325	243.150,00	1.580,48

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2025

De esta manera, teniendo presente los indicadores establecidos en el parámetro de alteración a la producción de nutrientes y contemplando el precio de mercado (ver Tabla 8-25) de lo que costaría aplicar dichos nutrientes en el suelo de las hectáreas de cobertura a aprovechar, se procedió a la estimación del costo generado por la alteración de la producción de nutrientes, como se observa en la Tabla 8-27.

Tabla 8-27. Valoración económica producción de nutrientes (Área de intervención por viabilizar)

Valoración económica producción de nutrientes del bosque					
Área total	Flujo de nutrientes medio anual (kg ha. ⁻¹ año ⁻¹)				Total
	Ca	Mg	K	Na	
	6186,05	1286,95	228,75	725,9	
4,309	\$ 449.998	\$ 93.618	\$ 499.205	\$ 4.955.045	\$ 5.997.870,64

*Se usa la cobertura a aprovechar, como el área total a afectar, teniendo presente el supuesto que dichas zonas representan áreas totales con individuos arbóreos, esto enmarcando estimativos aproximados en la valoración económica ambiental y a su vez datos acertados en la búsqueda de un costo real generado con dicha afectación.

**Los costos por nutriente se estiman en función de la multiplicación de la cantidad de kilogramos de nutriente requeridos, por el precio de cada nutriente en 1 kilogramo y las áreas totales de bosque a afectar con la intervención del proyecto. Los cuales, se suman para hallar el costo total del impacto generado.

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2025

En conclusión, se estima que el impacto generado con el proyecto, en función de alteración del SSEE producción de nutrientes, alcanza un costo total anual de \$ **5.997.870,64 pesos colombianos al año 2024.**

- Valor de uso directo de las coberturas afectadas: valor de la madera

En el Capítulo 7, Demanda de Recursos Naturales se establece que la construcción de las obras necesarias para el desarrollo del proyecto requiere del aprovechamiento forestal de los individuos arbóreos y/o arbustivos ubicados en el área de afectación directa del proyecto. Para la construcción de la línea de transmisión, se requerirá realizar un aprovechamiento forestal único, para la instalación de los cimientos de las torres (patas), patios de tendido, la construcción de instalaciones, adecuación de accesos, ZODME's, estaciones de tendido, adecuación de áreas de aproximación a las subestaciones, entre otras.

En este sentido, para establecer el valor del uso directo se toma como referencia las especies de mayor abundancia y frecuencia conforme los resultados de caracterización de las parcelas muestreadas en el área de influencia las cuales se muestran en la Tabla 8-28. Esto, como consecuencia de que el área de polígonos objeto de la modificación de la licencia suman 4,309 ha en total.

El valor proxy de m³ de madera leña se obtuvo del Resolución 1196 del 2009 de la CAR, en el cual determinan que en promedio la madera leña se comercializa a un precio de \$11.000 pesos, en precios del 2009, el cual, haciendo una equivalencia a precios 2024 se obtiene un valor comercial total de \$19.472,85 pesos.

Tabla 8-28. Valoración económica del impacto generado con la producción de madera

Unidad	Volumen Total (m³)	Valor Madera Leña/m3	Valor Total Anual (\$)
Arbustal abierto	113,86	\$ 20.471,31	2.330.863,07
Arbustal denso	168,11	\$ 20.471,31	3.441.431,50
Tierras desnudas y degradadas	0,88	\$ 20.471,31	18.014,75
Total	282,85	\$ 61.413,93	5.790.309,33

El valor proxy de m3 de madera leña se obtuvo del Resolución 1196 del 2009 de la CAR, en el cual determinan que en promedio la madera leña se comercializa a un precio de \$11.000 pesos, en precios del 2009, el cual, haciendo una equivalencia a precios 2022 se obtiene un valor comercial total de \$ 19.472,85 pesos (CAR, 2009).

Fuente: AUDITORIA AMBIENTAL S.A.S., 2025

En la Tabla 8-28 se presenta el estimado de los recursos maderables el cual se estima en \$ 5.790.309,33 pesos asumiendo un único pago en el primer año del proyecto.

- Consolidado del impacto total generado con la modificación en la cobertura

Sumando los costos generados con la alteración de la capacidad de regulación hídrica, captura de carbono, producción de nutrientes y la producción de madera, se estima que la modificación en la cobertura vegetal alcanza un costo anual de \$35.898.368 pesos a valores del año 2024 (ver Tabla 8-29).

Tabla 8-29. Consolidado del impacto total generado con la Modificación en la cobertura vegetal

Servicios y Bienes Ambientales	Costo Total
Servicio de los bosques en la regulación hídrica	\$23.133.029
Servicio de los bosques captura de carbono	\$1.197.965
Servicio de los bosques producción de nutrientes	\$5.997.871
Servicio de los bosques producción de madera	\$5.790.309
Valor presente	\$36.119.175

Fuente: AUDITORIA AMBIENTAL S.A.S., 2025

8.1.4.1.1 Alteración a comunidades de fauna terrestre y Afectación de especies de fauna endémicas, amenazadas, migratorias o de importancia ecológica, económica y cultural.

8.1.4.1.1.1 Descripción de los impactos

- Alteración a comunidades de fauna terrestre: en el escenario con proyecto, la alteración de las comunidades de fauna terrestre es un impacto ocasionado por las actividades que se desarrollan durante las etapas de construcción, operación y mantenimiento y durante el desmantelamiento y abandono, tales actividades tienen efectos sobre los hábitats, los cambios o alteraciones del hábitat constituyen un factor que determina la estructuración de las comunidades. En este sentido, actividades que generen modificaciones en el hábitat, como la adecuación de terreno para campamentos, accesos vehiculares puntos de obra (p.ej. instalación y adecuación de campamentos y áreas de apoyo, adecuación y/o ejecución de caminos de acceso, despeje de la zona de servidumbre y áreas de tendido, adecuación de puntos de emplazamiento de torres y subestación, mantenimiento de zona de servidumbre, construcción obras de infraestructura subestación), generan pérdida y fragmentación del hábitat, que conllevan pérdida de la cantidad y calidad del hábitat, con efectos deletéreos sobre las comunidades de fauna silvestre, ya que al transformar o simplificar las áreas naturales, no solo se pierden sitios de percha o refugio para las especies, también se dan cambio en las condiciones de los microclimas, ocasionando mayores temperaturas y radiación solar, disminución de la humedad relativa, que es percibido por las especies residentes como pérdida de la calidad de hábitat, en función de sus requerimientos específicos de hábitat, que genera la salida o pérdida de especies poco tolerantes a las nuevas condiciones del hábitat, con la posterior disminución en la diversidad de especies, en

particular en uno de sus componentes, la equidad de especies; con la salida de especies se da la entrada o llegada de especies generalistas o de amplia tolerancia a los cambios que se den en sus hábitats, afectando la diversidad de especies, en particular se da el aumento de la dominancia de unas pocas especies y disminución de la diversidad de especies.

Además de las consecuencias anteriormente mencionadas, se puede dar la muerte, lesión o ahuyentamiento de la fauna silvestre durante la realización de las actividades que incluyan movimiento de maquinaria pesada o el tránsito vehicular, el descapote de la cobertura vegetal, mantenimiento de servidumbre o cualquier otra actividad que implique el ingreso al área, la muerte de individuos de fauna tiene efectos directos sobre las poblaciones de fauna, por disminución del tamaño poblacional, que se acentúa en especies con un número reducido de individuos (especies raras), como por ejemplo las serpientes; además de efectos en los tamaños poblacionales se dan efectos en el éxito reproductivo, no solo por la muerte de individuos sino por la reducción de recursos en los hábitats, producto de la pérdida de calidad del hábitat, que pueden ser insuficientes para el mantenimiento de la fauna silvestre en estos ambientes intervenidos; estos efectos hacen que las especies de fauna con amplia distribución en el paisaje migren localmente a otros lugares menos intervenidos, mientras que las especies de baja dispersión ámbito hogareño reducido (home range), se verán más afectadas por las intervenciones; estos efectos se perciben en la escala de poblaciones y se expresan de manera sinérgica a escala de comunidades, siendo el régimen de disturbio un motor de estructuración de las comunidades y modela la estructuración de paisaje.

El tránsito vehicular produce material particulado (polvo), facilitado por la composición arenosa del suelo, que debido a los fuertes vientos es transportado hacia las coberturas naturales, contribuyendo a la disminución de la calidad del hábitat por la acumulación del material particulado en las hojas, ramas de los árboles, hojarasca, suelo y cuerpos de agua, además de la acumulación de polvo que se da en la piel, escamas o pelaje de los individuos de fauna, pudiendo ocasionar alteraciones fisiológicas o enfermedades en las especies como los anfibios, que presentan funciones fisiológicas vitales a través de la piel. Estos efectos negativos pueden ocasionar la disminución de especies en las zonas con mayor depósito de material particulado, por huida o ahuyentamiento hacia zonas con menor intervención.

La restauración de áreas intervenidas por el proyecto, tienen un efecto positivo, ya que representa un enriquecimiento o mejoramiento de hábitat que provee una mejor calidad del hábitat, así como recursos, que a medida que se recupera la estabilidad y coberturas de los sitios intervenidos se incrementará la cantidad de especies que llegan a colonizar estas áreas, recuperando tanto la calidad como la cantidad de hábitat.

- Afectación de especies de fauna endémicas, amenazadas, migratorias o de importancia ecológica, económica y cultural: este impacto hace referencia a todas las actividades que se presentan en las etapas de, construcción, operación y mantenimiento, y desmantelamiento y abandono que ocasionan afectaciones a las poblaciones de especies de fauna endémicas, amenazadas, migratorias o de importancia ecológica, económica y cultural en el área de estudio. Se considera que la mayoría de las actividades tiene efectos moderados, sin embargo, estos grupos de fauna se consideran sensibles, de acuerdo con su tipo de distribución geográfica, estado de amenaza y migración, como también por sus características ecológicas o su reconocimiento cultural y económico, de tal forma que los impactos sobre este grupo de especies tienen un especial interés desde la conservación de especies.

Aunque los ambientes del área de estudio tienen un régimen de disturbio que ha transformado parcialmente las coberturas naturales, estas aun albergan una proporción importante de fauna, la cual hacen parte del funcionamiento del ecosistema y de los servicios ambientales. Las actividades que generan ruido, levantamiento de material particulado, tienen afectaciones sobre la calidad del hábitat, además de ocasionar el ahuyentamiento de individuos de fauna; las actividades que conllevan el tránsito o desplazamiento de vehículos pueden ocasionar el atropellamiento de individuos de fauna sensible.

Las actividades que impliquen la adecuación, transformación o simplificación de las coberturas vegetales, generan pérdida de la cantidad y calidad de hábitat. Los efectos sobre la calidad y cantidad del hábitat tienen efectos deletéreos sobre la fauna sensible, ya que ocasiona la salida o pérdida de especies e individuos, mientras que llegan a estas áreas especies generalistas que sobrellevan eficientemente las alteraciones en los hábitats.

8.1.4.1.1.2 Metodología de valoración económica

Para la valoración de este impacto se tomaron como referencia los tipos y áreas de las coberturas del suelo señalados en el Capítulo 5.2 y la abundancia de especies de anfibios y reptiles señaladas en el mismo capítulo. Además, se tomó la información del Capítulo 7, con el fin de disponer de las informaciones básicas para calcular la afectación a la fauna por la intervención del proyecto.

De acuerdo con la distribución de la cobertura se determinó como impacto significativo la alteración de la cobertura vegetal, y se calificó como moderado, como consecuencia directa de las actividades de esta etapa constructiva. Como tal este impacto consiste en la eliminación de la vegetación y por tanto incluye el efecto negativo que se genera por la desaparición esa cobertura y este incide directamente sobre el hábitat de la fauna terrestre.

Una vez conocidos los datos de las especies de fauna terrestre (anfibios y reptiles) presentes en el área de influencia y su abundancia, se procedió a consultar la información del MADS – Oficina de Negocios Verdes, y se encontró que se ha establecido para el año 2024 como Tasa Compensatoria por caza de fauna silvestre los valores por ejemplar cazado de \$32.437 y una tasa compensatoria de \$11.977; para un valor total por individuo de \$ 44.414 para realizar el respectivo cálculo. El resultado se muestra en la Tabla 8-32. Así mismo, en la Tabla 8-30 y Tabla 8-31 se presenta la información de la abundancia por especies de anfibios y reptiles según coberturas.

Tabla 8-30. Abundancia de anfibios por cobertura

Nombre científico	Nombre común	Determinación	Abundancia por cobertura		Abundancia total
			Arlid	Bgr	
<i>Rhinella horribilis</i>	Sapo	Obs-En	8	9	17
<i>Rhinella Humboldt</i>	Sapo	Obs-En	5	3	8
<i>Pleurodema brachyops</i>	Rana	Obs-En	8	13	21
<i>Leptodactylus poecilochilus</i>	Rana	Obs	7	0	7
Convenciones: Arld: Arbustal denso; Bgr: Bosque de galería y ripario; Obs: Observación; En: Entrevista.				Total	53

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2025

Tabla 8-31. Abundancia de reptiles por cobertura

Nombre científico	Nombre común	Determinación	Abundancia por cobertura			Abundancia total
			Arlid	Bgr	Caa	
<i>Hemidactylus brooki</i>	Salamanqueja	Obs-En	0	2	0	2
<i>Iguana</i>	Iguana	Obs-En	1	1	0	2
<i>Phyllodactylus ventralis</i>	Tuqueca	Obs	0	1	0	1
<i>Thecadactylus rapicauda</i>	Tuqueca	Obs	0	1	0	1
<i>Gonatodes albogularis</i>	Lagartija	Obs-En	5	2	0	7
<i>Ameiva bifrontata</i>	Lobo	Obs	56	13	0	69
<i>Ameiva praesignis</i>	Lobita	Obs	3	0	0	3
<i>Cnemidophorus arenivagus</i>	Lobito	Obs-En	184	76	3	263
<i>Cnemidophorus gagei</i>	Lobito	Obs-En	132	70	2	204
<i>Lygophis lineatus</i>	Culebra	Obs-En	1	0	0	1
<i>Masticophis mentovarius</i>	Pajera	Obs-En	1	1	0	2
<i>Mastigodryas pleei</i>	Guarda caminos	Obs	0	3	0	3
<i>Phimophis guianensis</i>	Víbora de sangre	Obs	1	0	0	1
Convenciones: Arld: Arbustal denso; Bgr: Bosque de galería y ripario; Caa: Cuerpos de agua artificiales; Obs: Observación, En: Entrevista.					Total	559

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2025

Tabla 8-32. Valor económico de la afectación a la fauna terrestre

Grupo	No. Individuos	Tasa caza	Total
Anfibios	53	\$ 44.414	\$ 2.353.942
Reptiles	559	\$ 44.414	\$ 24.827.426
Total, afectación fauna terrestre			\$ 27.181.368

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2025

Sumando los costos generados con la afectación a comunidades de fauna terrestre del grupo de anfibios y los del grupo de reptiles, se estima que estos impactos: Alteración a comunidades de fauna terrestre y Afectación de especies de fauna endémicas, amenazadas, migratorias o de importancia ecológica, económica y cultural alcanzan un costo anual de **\$ 27.181.368 pesos en el año base 2024** (ver Tabla 8-32).

8.1.4.1.2 Afectación a comunidades de aves locales y migratorias

8.1.4.1.2.1 Descripción de los impactos

Este impacto hace referencia a todas las afectaciones que se pueden generar sobre las comunidades de aves durante las fases de pre-construcción, construcción, operación y mantenimiento, y desmantelamiento y abandono. Dentro de las actividades con mayor importancia para las comunidades de aves, figuran el tendido y tensado y pruebas de energización. Estas actividades constituyen una alteración en los campos de vuelo de las aves, ya que las actividades que impliquen la generación o instalación de elementos extraños o artificiales en las rutas de vuelo o en el campo aéreo constituyen una amenaza para las especies de aves y mamíferos voladores; debido a que estos instrumentos son percibidos como obstáculos, que dependiendo de la capacidad de dispersión y el tipo de vuelo pueden ser negativos en mayor o menor proporción. Por su parte, el tendido de las líneas y cables pueden ocasionar ahuyentamiento, lesiones o muerte por colisión, disminuye el espectro de caza y de hábitat efectivo, que sumado al recorrido del trazado ya existente que va paralelo a la playa, puede hacer que los desplazamientos entre los ambientes costeros y los continentales se vean truncados, lo que conlleva reducción en la interacción de poblaciones entre los dos ambientes, principalmente en aves de bajo vuelo. Las alteraciones en la rutas de vuelo o en el campo de vuelo puede ocasionar la muerte o lesión de individuos, que conllevará a la disminución del tamaño poblacional y menor éxito reproductivo, al disminuir la cantidad de adultos reproductores; además de la llegada de otras especies de aves carroñeras y depredadores que con el aumento en la frecuencia de lesiones y muertes de aves llegaran y se asentaran en el área, desequilibrando los ecosistemas, con efectos que trascienden el área de influencia del proyecto y las escalas de paisaje.

Frente a las comunidades de aves migratorias el efecto tiene mayor relevancia toda vez que estas especies son sensibles y su estatus migratorio les confiere un cuidado especial en particular de los hábitats a donde llegan provenientes de norte o sur del continente. El tendido de la línea genera un impacto a especies residentes y migratorias, incluyendo aquellas aves que se desplazan a través de la ruta migratoria Tococo, como se menciona en el capítulo de caracterización del componente biótico, específicamente en el numeral 5.2.1.6.2.2.9 de especies migratorias, por tanto, aumenta la probabilidad de colisión y electrocución de especies de aves que estén volando en esta ruta migratoria, desequilibrando el libre desplazamiento de las aves, con efectos sobre la reproducción de estas aves, sobre el tamaño población y sobre la funcionalidad de los hábitats y ecosistemas que estas especies visitan.

Otras actividades que están implicadas en la generación de ruido y polvo (p.ej. adecuación y/o ejecución de caminos de acceso, transporte de personas, materiales, equipos y maquinaria, disposición del material sobrante de excavación, despeje de la zona de servidumbre y áreas de tendido, obras de infraestructura – edificaciones, estructuras mecánicas, montaje electromecánico, cableado y conexión, mantenimiento de zona de servidumbre, operación de la línea de transmisión y subestación y retiro de conductores, cables de guarda, herrajes y accesorios); pueden ocasionar

ahuyentamiento de individuos, reducción o alteración del hábitat, que conlleva la salida de especies poco tolerantes a estas intervenciones y a la llegada de especies que se amoldan a estas nuevas condiciones, ocasionando reducción de la riqueza, diversidad y composición de especies.

Por su parte, actividades como la restauración de áreas intervenidas por el proyecto, tienen efectos positivos, debido a constituyen el mejoramiento de la calidad del hábitat y de recursos.

8.1.4.1.2.2 Metodología de valoración económica

En el capítulo de evaluación ambiental presentado en el Estudio de Impacto Ambiental, al analizar el componente biótico y en particular la avifauna, se estimó que se pueden presentar afectaciones sobre las comunidades de aves locales y migratorias, como consecuencia de las actividades de tendido y tensado, construcción obras de infraestructura – edificaciones, estructuras mecánicas, montaje electromecánico, cableado y conexión y pruebas de energización, dado que puede que la avifauna se choque con el cable de guarda de la línea de conexión, causando de este modo alteraciones en los niveles poblacionales de las especies de aves locales y migratorias. En este contexto las obras planteadas en las áreas donde se va a localizar la línea de conexión alteran el hábitat y con ello se afectan los corredores de vuelo de las comunidades de avifauna, entorpeciendo el paso y encuentro de individuos, además de otros impactos conexos como la potencial pérdida de la riqueza avifauna.

Dentro del área de influencia del EIA, lugar de análisis central de este documento, los ecosistemas que se intervienen y se alteran se registraron 94 especies de aves para la zona, que corresponden al 4,8 % de la ornitofauna presente en Colombia y el 17,5 % de las aves reportadas para el Departamento de La Guajira (ANLA, 2018).

Las especies reportadas en el área se encuentran distribuidas en 18 órdenes y 34 familias. De las 94 especies reportadas, 29 fueron registradas por observación directa en la zona y corroborada en la encuesta, seis fueron capturadas en redes de niebla y observadas en diferentes ecosistemas en el área y 59 se registraron por observación directa.

Con el propósito de adelantar la valoración económica de este impacto, se consultaron varios estudios y se optó por el análisis que se basa en los resultados del estudio de Scott Loss “Refining Estimates of Bird Collision and Electrocution Mortality at Power Lines in the United States”; en el cual se desarrolla una revisión sistemática cuantitativa de 14 investigaciones; con base en las cuales se estima una tasa de mortalidad única por colisiones y electrocuciones, y a pesar de que se trata de un estudio realizado en Norte América, presenta un consolidado de datos a partir de los cuales pueden proyectar una tasa de mortalidad esperada (ver Tabla 8-33).

Tabla 8-33. Estimaciones de la mortalidad anual de aves en las líneas eléctricas Norte América

Tipo de mortalidad	Unidades medias de la infraestructura en USA	Mortalidad total (millones)		Mortalidad por km / polo	
		Mediana	IC del 95%	Mediana	IC del 95%
Colisión en líneas de transmisión	862,207 km	25.48 M ^a	7.98–57.25 M ^a	29.6 ^a	9.3–66.4 ^a
		20.01 M ^b	7.67–42.43 M ^b	23.2 ^b	8.9–49.2 ^b

a Estimación basada en el cumplimiento de los criterios de inclusión de estudios que las encuestas de mortalidad deben examinar y presentar datos para todas las especies de aves.

b Evaluación basada en criterios de inclusión de estudios relajantes que las encuestas de mortalidad deben examinar y presentar datos para todas las especies de aves.

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2025

De acuerdo con los estudios mencionados se acepta que es posible que el problema de la colisión y electrocución sea más grave en el territorio colombiano dada la alta diversidad en el grupo de aves, no se cuenta con estudios locales que faciliten la transferencia de los resultados, por tal motivo se utiliza como indicador el valor más alto del intervalo de confianza señalado en el estudio Scott Losse et al, multiplicado por un factor de seguridad del 2,08 (ver Tabla 8-34) con

el que se intenta atenuar la diferencias en riqueza de las zonas de vida. El indicador se obtiene de las diferencias entre el número de especies identificadas en Colombia y Norte América (Colombia 1904 especies; Estados Unidos 914 Especies, (ver Tabla 8-35 y Figura 8-4).

Tabla 8-34. Número de especies y factor diferencial o factor de seguridad

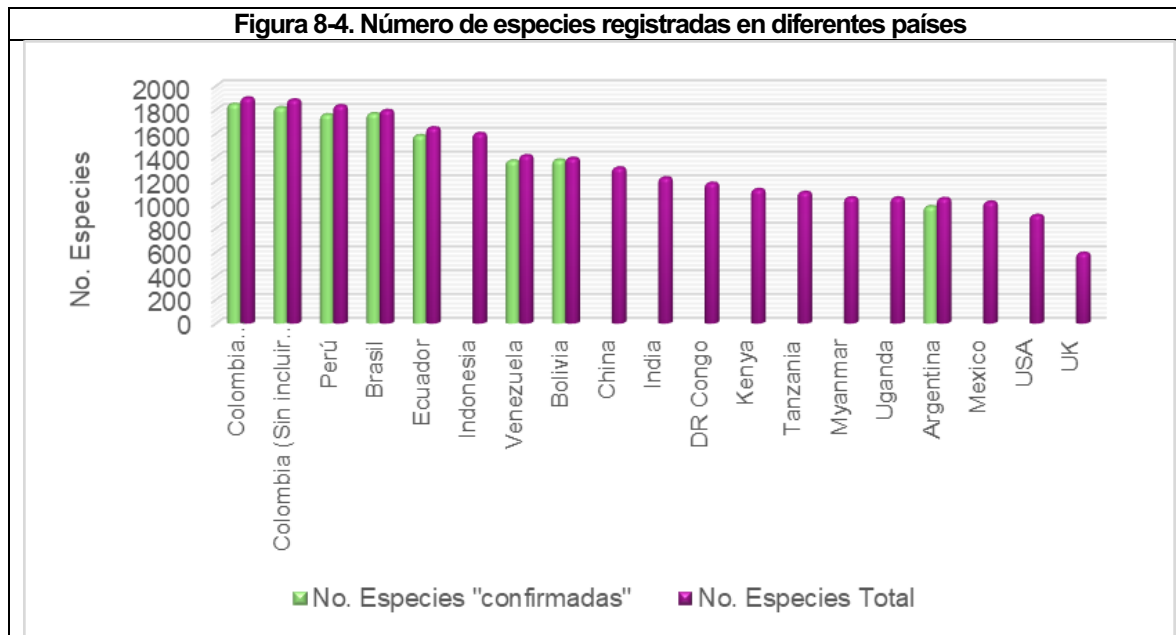
Factor de seguridad	No de especies	Fs
Especies Colombia	1.903	2,08
Especies USA	914	

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES.
2025

Tabla 8-35. Número de especies registradas en diferentes países

País	No. especies "confirmadas"	No. especies total
Colombia (Incluyendo San Andrés)	1.850	1.903
Colombia (Sin incluir San Andrés)	1.822	1.887
Perú	1.762	1.838
Brasil	1.771	1.798
Ecuador	1.586	1.652
Indonesia		1.604
Venezuela	1.373	1.417
Bolivia	1.380	1.395
China		1.314
India		1.230
DR Congo		1.185
Kenya		1.132
Tanzania		1.108
Myanmar		1.062
Uganda		1.061
Argentina	988	1.056
México		1.026
USA		914
UK		595

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES.
2025



Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2025

Utilizando el factor diferencial de especies entre los sitios (Factor de seguridad_ Fs) se estima nuevamente un intervalo y promedio esperado de mortalidad por kilómetro de línea para Colombia (ver Tabla 8-36) tomando como referencia el valor máximo del intervalo (138,2 muertes /km de línea) para la estimación del impacto por colisión con la nueva infraestructura propuesta (344,2 metros de línea de conexión LT 500 kV).

Tabla 8-36. Estimación de mortalidad de aves por kilómetro de línea considerando un factor de seguridad

Mortalidad por km estimada para el sitio de política= Mortalidad por km / polo * FD		
Mediana	IC del 95%	
61,53	19,4	138,2
48,32	18,5	102,4

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2025

Tomando como base el valor máximo esperado de colisiones por kilómetro de línea (138,2 muertes / km de línea) se procede a estimar el costo ambiental por medio del valor por especie de fauna, el cual es registrado por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

De acuerdo al convenio sobre biodiversidad biológica (ONU, 1992), la biodiversidad cumple un papel muy importante, para el mantenimiento de los ecosistemas y en general para el mantenimiento de la vida, y es potencialmente un recurso estratégico para la riqueza de las naciones, no obstante, capturar el valor económico de la biodiversidad, se constituye en una tarea de mucha dificultad dada su complejidad ecológica, o dicho de otro forma, la complejidad de las cadenas tróficas y funcionales de la diversidad biológica dentro del ecosistema.

En diversos estudios y publicaciones se ha reconocido los valores económicos directos derivados de la biodiversidad los cuales incluyen desde la provisión de alimentos, medicinas y productos industriales, hasta los recursos genéticos que potencialmente pueden ofrecer solución a problemas que enfrenta la humanidad (Medicina, nuevos materiales), sin embargo dada las características y el alcance del estudio no se cuenta con la información ni se identificaron las especies que cumplan con los criterios para desarrollar la valoración desde el enfoque de uso directo.

En este contexto, es de resaltar que debido a la inconmensurabilidad de muchos de los factores que integra el ecosistema, se reconoce la dificultad de identificar el proxy o sustitutos que cubran toda la extensión de la biodiversidad; por ende, para la presente valoración del impacto se buscó una metodología que de manera indirecta pudiese capturar su valor, y para ello se amparó en la estrecha relación que existe entre el medio y las especies de avifauna potencialmente afectadas.

Lo anterior, teniendo presente que, al afectarse los corredores de vuelo de la avifauna y el hábitat en sí de esta se está generando un efecto directo sobre las especies de avifauna que habitan en el área de influencia o que proceden de otras zonas. Por lo tanto, la valoración económica del impacto (afectación a las comunidades de aves locales y migratorias) se desarrolla en función del valor que representa la afectación de las especies de avifauna potenciales del área de influencia.

En este sentido, el valor base por especie de avifauna se toma de acuerdo con lo establecido por el Ministerio Ambiente Oficina de Negocios Verdes y Sostenibles (ONVS) para la investigación científica y la caza, el cual expone que para dicha investigación no comercial el valor a pagar corresponde a \$13.738 pesos, este calculándose a partir de la tarifa mínima base por espécimen o muestra, según la Resolución 1372 de 2016.

La tasa compensatoria por caza de fauna silvestre fue creada teniendo en cuenta el Decreto – Ley 2811 de 1974 en sus artículos 18, 53, 250 – 252 y 259. Con la Ley 99 de 1993 que crea el SINA y define nuevamente las tasas retributivas y compensatorias.

La tasa compensatoria por caza de fauna silvestre fue diseñada en el marco del artículo 42 de la Ley 99 de 1993, como un tributo orientado a enviar una señal económica a todos los usuarios del recurso fauna silvestre, buscando que este se use de manera racional y coadyuve a garantizar la renovabilidad del recurso, aportando a la problemática ambiental de la sobreexplotación de la fauna silvestre nativa y puede enviar señales de escasez del recurso. Es decir, disminuyendo el aprovechamiento de especies silvestres para sus diferentes usos. Ante todo, la tasa debe lograr cambiar la conducta o comportamiento del agente que explota el recurso, haciéndole ver que su abundancia no es infinita y que sus decisiones de uso y aprovechamiento actual tienen consecuencias sobre la disponibilidad de la especie en el futuro.

8.1.4.1.2.3 Cálculo de valoración económica del impacto

Partiendo del número potencial de colisiones por longitud de línea (ver Tabla 8-37) y tomando el valor base por especie para investigación y caza, se procede a estimar el costo total del impacto, tal como se observa en la Tabla 8-37.

La línea de transmisión eléctrica tiene una longitud total de 33,6 km y el ancho del corredor de servidumbre será de 65m, que corresponden a 32,5m a lado y lado del eje central de la línea. La ecuación es:

$$138,2 \frac{\text{Colisiones}}{\text{km} - \text{año}} \times 33,6 \text{ km línea LT } 500\text{kV} = 4.630 \frac{\text{Colisiones}}{\text{año}} \text{ línea LT } 500\text{kV}$$

Luego de conocer la abundancia de las especies de aves y la tasa compensatoria por caza de fauna silvestre (que incluye las aves) establecida por el MADS – Oficina de Negocios Verdes, se procede a realizar el cálculo para obtener el valor económico por afectación a la avifauna. Con dos componentes el costo de implementación (Ci) que es de \$32.437 y la tasa (factor por tipo de caza) de \$11.977 para 2024. Estos dos valores se aplican para el respectivo cálculo como se indica en el cuadro a continuación.

Tabla 8-37. Valor estimado por la afectación a las comunidades de aves locales y migratorias

Tipo de especie	# Esperado de colisiones año línea de conexión LT 500 Kv	Valor por especie	Valor monetario del factor por tipo de caza a vertebrados	Valor total teniendo como referencia el número de especies del All	50%
Nombre	AI				
Aves	4.630	\$ 32.437	\$ 11.977	\$ 205.623.496	\$ 102.811.748

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2025

De este modo, se estima que el costo causado con el impacto alcanza una cuantía de \$ 205.623.496 pesos anuales a valores del 2024.

Para efectos de llevar este valor al flujo económico se consultaron los resultados del análisis de residualidad sobre la avifauna que se llevó a cabo en el desarrollo de la evaluación de impactos y se observó que como consecuencia de las actividades de tendido y tensado y construcción obras de infraestructura – edificaciones, el tiempo de recuperación es de largo plazo (10 años) y de las actividades de estructuras mecánicas, montaje electromecánico, cableado y conexión y pruebas de energización, el tiempo de recuperación es de un año o menos, como se aprecia en la Tabla 8-38.

Tabla 8-38. Residualidad de los impactos sobre la avifauna

Impacto	Actividad	Tiempo de recuperación	Plazo	Eficacia de la medida de manejo
Afectación a las comunidades de aves locales y migratorias	Tendido y tensado	1	Largo plazo (10 años)	5
Afectación a las comunidades de aves locales y migratorias	Construcción obras de infraestructura – edificaciones	1	Largo plazo (10 años)	5
Afectación a las comunidades de aves locales y migratorias	Estructuras mecánicas, montaje electromecánico, cableado y conexión	5	Corto plazo (un año o menos)	5
Afectación a las comunidades de aves locales y migratorias	Pruebas de energización	5	Corto plazo (un año o menos)	5

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2025

Este análisis sirve para distribuir el costo de afectación a la avifauna en dos periodos así: se divide en 2 el valor hallado de \$ 205.623.496 el primer 50% (\$ 102.811.748 se aplica al primer año) y el restante (\$ 102.811.748 es dividido en un plazo de 9 años e incluido en el último año por labores asociadas al desmantelamiento y abandono.

8.1.4.1.3 Alteración en la percepción visual del paisaje y cambio en la integridad visual del paisaje

8.1.4.1.3.1 Descripción de los impactos

- Alteración en la percepción visual del paisaje: la percepción social del paisaje hace referencia a la interpretación del paisaje a partir del espacio entre la unidad y el observador, teniendo en cuenta la facilidad de movilización y frecuencia, “cualquier parte del territorio, tal y como la percibe la población”, basado en la participación de los usuarios y orientado a dar respuesta a sus necesidades percibidas del entorno de manera subjetiva.

El cambio en la calidad visual hace referencia a las modificaciones de los elementos que componen el paisaje visual. Estas modificaciones pueden alterar las condiciones naturales en el paisaje generando una variabilidad de paisajes antrópicos y naturales. Las actividades humanas como las agrícolas, pecuarias o en general, modifican las coberturas o en casos más extremos se modifican las geoformas, las cuales tienen una relación directa con los atributos formadores del paisaje. En general las actividades que se desarrollan en el área de influencia, como el pastoreo, el transporte de carbón por vía férrea, las actividades agrícolas, el tránsito vehicular, la entresaca y la disposición de residuos sólidos y líquidos añaden elementos que modifican los elementos que componen el paisaje, por lo que cualquier modificación en estos componentes tiene una alteración directa sobre la percepción visual del paisaje. Claro está que existen actividades que generan mayor o menor afectación a la percepción visual, tal es el caso por ejemplo del transporte de carbón y su infraestructura asociada. Ya que estas actividades modifican las geoformas e incluyen elementos endurecidos o discordantes que alteran en mayor medida la percepción visual. A pesar de que representa elementos discordantes en el paisaje, su importancia en la economía y uso para los pobladores, de acuerdo con las encuestas

- Cambio en la integridad visual del paisaje: actualmente la calidad visual de la zona del proyecto es baja, debido a que por un lado existe un bajo contraste paisajístico y por el otro no se presentan singularidades naturales ni antrópicas que le impriman al territorio un contraste visual que aumente su calidad; es decir, en el área de influencia no existen sitios que, por su calidad paisajística y su contraste con el paisaje circundante, atraigan los sentidos del observador. Esta afirmación se puede sustentar con el resultado de la integridad escénica, el cual muestra que para el 82% del área de influencia la integridad escénica es moderada, el cual comprende calidad visual baja, fragilidad visual alta y presencia de elementos discordantes.

En el caso de la actividad agrícola se generan transformaciones en las condiciones paisajísticas a causa de la localización de elementos extraños asociados a sus formas y texturas, rompiendo la continuidad de elementos naturales como los arbustales que predominan en el área. El desarrollo de esta actividad es irrelevante debido a que se presentan con poca intensidad y las áreas disponibles son para cultivos pequeños y bajas densidades debido a las condiciones climáticas de la zona.

La actividad de entresaca está estrechamente relacionada con la pérdida de elementos naturales que componen el paisaje, por lo que a medida que se pierde la cobertura natural arbustiva o boscosa se va deteriorando la calidad de estas unidades de paisaje.

Por lo que la entresaca comprende un impacto moderado ya que elimina los elementos que componen el paisaje, disminuyendo la belleza escénica y aumentando otros factores como la exposición del suelo y la pérdida como atractivo escénico.

Las actividades de disposición de residuos sólidos tienen una significancia moderada debido a la disposición de elementos discordantes en las unidades de paisaje, la generación de malos olores y la contaminación de fuentes hídricas. Todas estas acciones disminuyen el atractivo escénico, la calidad visual, el fondo escénico entre otros impactos sinérgicos que se pueden presentar.

8.1.4.1.3.2 Metodología de valoración económica

Para la valoración de estos impactos se hará uso de la metodología de transferencia de beneficios por valor en uso de servicio de recreación pasiva en contemplación a través de la relación paisaje y cobertura predominante, y para tal efecto, se toma como valor de transferencia obtenido para este tipo de paisaje dentro de la evaluación económica de los impactos ambientales de los estudios de impacto ambiental y de valoración económica de los proyectos eólicos para el departamento de La Guajira, Proyecto eólico ALPHA y Proyecto eólico BETA, realizados en 2019.

De acuerdo con el Manual de la ANLA (Resolución 1667 de 2017), “Criterios Técnicos para el Uso De Herramientas Económicas en los Proyectos, Obras o Actividades Objeto de Licenciamiento Ambiental”, el método de transferencia de beneficios “puede establecerse una transferencia de valores por medio de un estudio único o un valor promedio de

los estudios seleccionados, es decir, a través de una aplicación directa de las estadísticas de una investigación original a un sitio con un cambio en un bien o servicio ambiental (Osorio, 2006).

Como el proyecto se encuentra localizado en el departamento de La Guajira, específicamente en el municipio de Uribia, se encontró un documento de la ANLA denominado: “Reporte de alertas Guajira. 2020” y que en sus págs.151 a la 156, trata el tema de la valoración económica del cambio en el servicio de calidad escénica y analiza las incidencias de los proyectos de energía eólica sobre el paisaje.

Acude a la revisión de tres estudios, dos de ellos utilizan el método DAP (disponibilidad a pagar) y el tercero utiliza el método de la transferencia de beneficios. El documento citado presenta el contexto de la calidad escénica y para una mejor ilustración se describe a continuación, tomado textualmente:

“Servicio de calidad escénica: Los servicios ecosistémicos culturales son los beneficios no materiales que la sociedad obtiene de los ecosistemas, a través del enriquecimiento espiritual, desarrollo cognitivo, recreación y experiencias estéticas (Millenium Ecosystem Assessment, 2003). Los ecosistemas desempeñan el papel de espacio natural donde el ser humano desarrolla diferentes actividades y vivencia diferentes tipos de experiencias que aportan para el mantenimiento de unas condiciones físicas, mentales y emocionales sanas. Se identifican servicios como el turismo, la calidad escénica, la contemplación y recreación estética (Contraloría General de la República, 2018).

El servicio ecosistémico de calidad escénica se define como la provisión de paisajes naturales que generan bienestar en la población. En este sentido, el paisaje marino y costero es un importante activo económico que se constituye en un atractivo turístico y de recreación para los visitantes, contribuyendo además con la calidad de vida de las personas que viven cerca de la costa (Sharp, et al, 2018).

La calidad escénica asociada con áreas marinas y costeras se ve impactada por proyectos de desarrollo costeros y fuera de costa; en el caso de La Guajira, se destaca la incorporación del recurso eólico en el Plan de Expansión de Referencia Generación – Transmisión 2015 – 2029 de la U. Para este tipo de proyectos se ha encontrado que el 20% de los habitantes de áreas insulares tienen una percepción negativa (Tsoutsos et al., 2008), debido a los impactos estéticos tales como la pérdida de valor escénico, influenciada por factores como el número de turbinas, tamaño, color y forma, proximidad a áreas pobladas, luminosidad y condiciones climáticas, entre otras (Maslov et al., 2017).

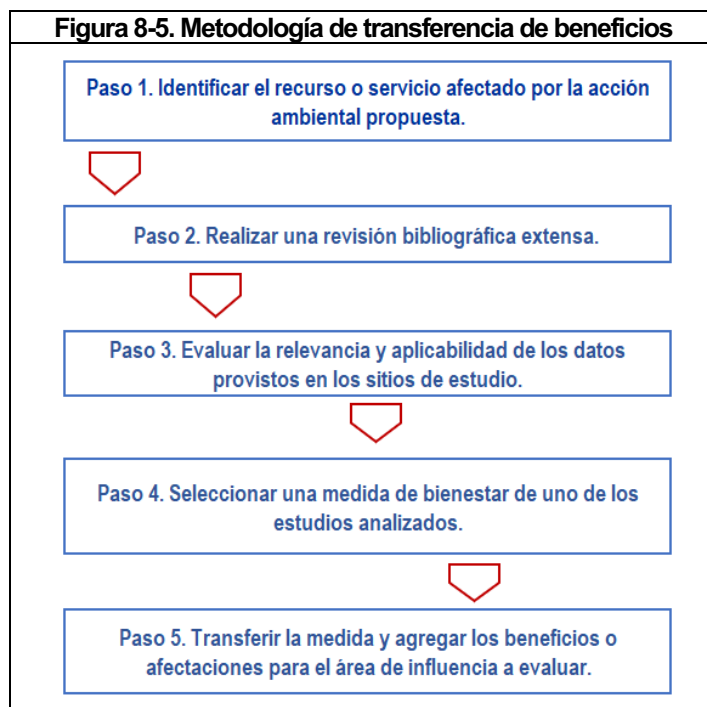
De igual forma y dado que entre las frecuencias de los impactos reportados para el área de estudio, una de las mayores corresponde a la alteración en la percepción visual del paisaje; este impacto es evaluado mediante el modelo de calidad escénica de InVEST. En este se evalúa el impacto visible de cualquier tipo de instalación en el ambiente marino, clasificando la calidad visual de un determinado pixel (Sharp, et al, 2018):

Valoración del cambio en el servicio de calidad escénica

La cuantificación biofísica del servicio de calidad escénica permite establecer los cambios significativos percibidos por los observadores respecto a la línea base, debido a la inclusión de elementos ajenos al paisaje natural.

La Metodología para aplicar la transferencia de beneficios tiene como fuente principal el documento “Manual para la Valoración Económica de Impactos Ambientales en Proyectos Sujetos a Licenciamiento Ambiental”, elaborado en 2010 por el Centro de Estudios sobre Desarrollo Económico – CEDE de la Universidad de los Andes. Los pasos que se deben seguir se ilustran en la Figura 8-5.

La transferencia de valores fijos estima los beneficios o costos a partir de valores de referencia aplicando directamente la medida. Para esto, se requiere que los estudios a utilizar contengan medidas marginales o por persona que permitan obtener su magnitud al multiplicar el dato de referencia por la nueva población o característica propia del lugar de afectación (área de impacto, población beneficiada o características socioeconómicas del lugar).



Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2025

Para el caso de la Valoración Económica de los impactos Alteración en la percepción visual del paisaje y Cambio en la integridad visual del paisaje se escogió la metodología de transferencia de beneficios de dos estudios. Este método consiste en extraer las mediciones estimadas en el estudio de base y aplicarlas en el nuevo lugar de evaluación evidenciando la relación existente entre los dos contextos analizados y el grado de aplicabilidad de la medida, para esto, Rosenberger & Loomis (2000) exponen los siguientes pasos:

Luego de la indicación de cada paso, se describe cómo se abordó su cumplimiento.

- Paso 1. Identificar el recurso o servicio afectado por la acción ambiental propuesta: fonde debe además identificarse la magnitud del impacto y las características de la población que recibe las afectaciones positivas y/o negativas a los flujos de servicios ecosistémicos. servicios ecosistémicos, país, valor, unidad, año y referencia bibliográfica. Los estudios seleccionados fueron realizados para evaluar económicamente la afectación a la belleza escénica para proyectos eólicos en el departamento de La Guajira y por tanto son consistentes con el objeto de valorar los impactos sobre el paisaje para el proyecto objeto de este EIA.
- Paso 2. Realizar una revisión bibliográfica extensa: Que permita seleccionar entre todas las alternativas existentes la medida de valor que represente con mayor aproximación la problemática de interés. Al efecto, se revisaron siete estudios relacionados con el tema y se seleccionó un estudio (ver Tabla 8-39).

Tabla 8-39. Estudios analizados para aplicar la metodología de transferencia de beneficios

Servicios ecosistémicos	País	Valor	Unidad	Año	Referencia bibliográfica	Observación del estudio de referencia
Evaluación cuantitativa de la singularidad, atractivo visual y naturalidad de doce ríos utilizando una matriz de valoración con 46 criterios; características físicas y biológicas, y factores de interés humano	España	Matrices de valoración de la calidad visual	Escala numérica	2018	Fernández Enríquez, A., Arcila Garrido, M., García Sanabria, J. (2019): "Metodología de valoración de impacto visual. Aplicación en la playa de el Palmar de Vejer (Cádiz).", GeoFocus (Artículos), Nº 23, p. 141-162. ISSN: 1578-5157 http://dx.doi.org/10.21138/GF.624	El paisaje, expresión sensible del entorno, puede ser analizado desglosando factores escénicos y elementos del paisaje. Este artículo presenta una nueva metodología de valoración de la calidad visual del paisaje aplicada a una actuación urbanística costera en Andalucía, un Plan Parcial en la playa de El Palmar de Vejer (Cádiz). Cuantificando forma, línea, color, textura y escala se mide la calidad del paisaje antes y después de la construcción prevista, y se proponen medidas correctoras del impacto visual
Estudio realizado en España					Este estudio no se escoge porque no asigna valores monetarios aplicables	
Evaluar la calidad visual del paisaje utilizando metodologías de evaluación de impacto ambiental. Su aplicación se desarrolló en el Centro Histórico de la ciudad de Barranquilla	Colombia	Resultados para cada UPC	categorías Bajo, Alto y Medio	2015	Evaluación de la Calidad Visual del Paisaje en el Centro Histórico de la Ciudad de Barranquilla. Ernesto Andrés Blanco Rambal- Laura Vanessa Sabalza Fontalvo. Universidad De La Costa, CUC Facultad De Ciencias Ambientales. Programa De Ingeniería Ambiental. Barranquilla. 2015	Se abordó un enfoque cualitativo que generó una investigación de tipo descriptiva con un análisis detallado, donde se seleccionó y midió un grupo de variables y se eligieron tres unidades paisajísticas: UPC1-Caño de la Ahuyama, UPC2-Plaza San Nicolás y UPC3-Paseo Bolívar. se desarrolló una investigación correlacional, donde se midió y se evaluó cómo intervienen cada una de las variables entre sí, y luego valorar las unidades de paisaje mediante el cálculo de la calidad del paisaje y la singularidad paisajística, además poder definir la vulnerabilidad y la fragilidad del paisaje.

Servicios ecosistémicos	País	Valor	Unidad	Año	Referencia bibliográfica	Observación del estudio de referencia
Este estudio se realizó para Barranquilla					Este estudio no se escoge porque no asigna valores monetarios aplicables	
Protocolo para el Diseño e Implementación de un Esquema de Pago por Servicios Ecosistémicos Hídricos (Pse-H).	Colombia (La Guajira)	Programas, proyectos y líneas de inversión	NA	2013	Ruiz Agudelo, C.A., M. L. Zárate, A.M. Cortes Gómez, C. Bello, G. Tirado Muñoz, J. E. Gualdrón Duarte, C.A. Riveros, R. Mariño, O. Rodríguez, J.V. Rodríguez Mahecha y F. Arjona. 2013. Hacia una economía verde en Colombia: Diseño e implementación de un esquema de Pago por Servicios Ecosistémicos (PSE) en el marco del ordenamiento territorial. Fases de diseño e implementación temprana. Caso cuenca del río Ranchería. Departamento de La Guajira – Colombia. Reflexiones sobre el Capital Natural de Colombia No. 3. Conservación Internacional Colombia. Bogotá, D.C. 2013	Ilustrar las lecciones aprendidas en el proceso de diseño e implementación temprana de un esquema de Pago por Servicios Ecosistémicos en la cuenca del Río Ranchería (La Guajira - Colombia). Además, busca demostrar como este tipo de instrumentos pueden complementar el logro de metas sociales, económicas y ambientales al aportar en la implementación del ordenamiento territorial y a la definición de esquemas de compensaciones ambientales del sector privado; factores centrales de la gestión ambiental moderna en cuencas hidrográficas de Colombia.
Este estudio se realizó para La Guajira					Este estudio no se escoge porque no asigna valores monetarios aplicables	
Cuantificación del impacto "Modificación visual del paisaje"	Colombia (La Guajira)	\$ 13.791	\$/Hogar	2019	Proyecto eólico ALPHA	Valoración económica del impacto modificación visual del paisaje-Por el método de valoración contingente (MVC) Se basa en el área en cobertura vegetal intervenida, la cual corresponde a 100,75 ha.
Este estudio se realizó para La Guajira municipio de Uribia y coincide con el área de influencia					Este estudio se selecciona porque cuenta con valores monetarios aplicables	
Cuantificación del impacto "Modificación visual del paisaje"	Colombia (La Guajira)	\$ 67.599	\$/Hogar	2019	Proyecto eólico BETA	Valoración económica del impacto modificación visual del paisaje-Por el método de valoración contingente (MVC) Se basa en el área en cobertura vegetal intervenida, la cual corresponde a 204,62 ha.
Este estudio se realizó para La Guajira municipio de Uribia y coincide con el área de influencia					Este estudio se selecciona porque cuenta con valores monetarios aplicables	

Servicios ecosistémicos	País	Valor	Unidad	Año	Referencia bibliográfica	Observación del estudio de referencia
"Alteración de la calidad visual y fragilidad visual del paisaje"	Colombia (La Guajira)	\$ 5.193	\$/persona	2019	Proyecto WINDPESHI (generación eólica)	Valoración económica del impacto modificación visual del paisaje- Por el método de transferencia de beneficios y se basa en el área de afectación, la cual corresponde a 55,68 ha.
Este estudio se realizó para La Guajira, Municipio de Uribia y coincide con el área de influencia					Este estudio no se escoge porque se basa en transferencia de beneficios y no se consideró conveniente aplicar ese valor.	
Proyectos no elegidos						
Proyectos seleccionados						

Reporte Análisis Regional: Actualización del Reporte de Alertas de Análisis Regional de la Zona Hidrográfica Caribe – Guajira- ANLA – diciembre 2020.
Consultas por Internet de los dos primeros estudios. Todos los documentos se adjuntan En la carpeta de Bibliografía.

Convenciones

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2025

- Paso 3. Evaluar la relevancia y aplicabilidad de los datos provistos en los sitios de estudio: además de representar el lugar de interés, es decir, que las características ambientales y socioeconómicas de la zona de aplicación original y la zona de estudio a transferir sean similares, debe garantizarse que la medida haya sido estimada correctamente, que sus valores tengan coherencia con los resultados esperados y que sus métodos de estimación sean acertados. (Ver en la Tabla 8-39 la columna: Observación del estudio de referencia).

Después de revisados los estudios de referencia, y de acuerdo con las recomendaciones de la Autoridad Ambiental, se considera que los que cumplen con las características del área de influencia son: EIA del Proyecto eólico ALPHA y EIA del Proyecto eólico BETA., teniendo en cuenta que comparten las características socioeconómicas, físicas y de objeto de estudio, mencionadas anteriormente, es decir los estudios fueron realizados en Colombia, particularmente en La Guajira y por ende comparten características semejantes a las del proyecto en evaluación en cuanto al nivel de ingreso económico per-cápita medio alto, su localización territorial y cuyo objeto es determinar el valor de aspectos del paisaje y culturales y valorar el impacto Modificación visual del paisaje y por tanto es consistente con el área de influencia del proyecto que se está evaluando. Además, los dos estudios utilizaron el Método de Valoración Contingente para medir la disponibilidad a pagar (DAP). En este sentido, para efectos de ajustar las valoraciones de los dos casos de los estudios relacionados aplicados al departamento de La Guajira, los valores están expresados en \$ COL del año 2019. **Por esta razón, es necesario brindar consistencia a los valores a transferir desde el año del estudio hasta la actualidad y al efecto se actualizan las cifras con el IPC a 2024.**

- Paso 4. Seleccionar una medida de bienestar de uno de los estudios analizados: finalmente, será seleccionado aquel estudio que permita tener mayor grado de confiabilidad y se extraen las medidas de bienestar o afectaciones a utilizar. Para esto pueden evaluarse los indicadores mencionados en el paso anterior, y realizar un análisis multicriterio/ multivariable que permita priorizar los estudios, y seleccionar el estudio que realiza la mayor aproximación al tema de interés.

Después de revisados los estudios de referencia, y de acuerdo con las recomendaciones de la Autoridad Ambiental, se considera que el que cumplen con las características del área de influencia son:

- EIA- Proyecto eólico ALPHA - Valoración económica del impacto modificación visual del paisaje por el método de valoración contingente (MVC) Se basa en el área en cobertura vegetal intervenida, la cual corresponde a 100,75 ha y EIA - Proyecto eólico BETA -Valoración económica del impacto modificación visual del paisaje por el método

de valoración contingente (MVC) Se basa en el área en cobertura vegetal intervenida, la cual corresponde a 204,62 ha.

Estos dos estudios se realizaron en 2019 y contemplan la valoración económica de los recursos naturales y ambientales analiza un área de influencia con características similares a las del proyecto y establece el valor de uso del servicio de recreación pasiva en contemplación a través de la relación paisaje y cobertura predominante, se considera que los resultados obtenidos guardan mayor consistencia con el propósito de valorar económicamente el impacto de modificación visual del paisaje.

Teniendo en cuenta que comparten las características socioeconómicas, físicas y de objeto de estudio, mencionadas anteriormente, es decir los estudios fueron realizados en Colombia y específicamente en La Guajira en áreas que incluyen el Municipio de Uribia y cuyo objeto es determinar el valor de aspectos del paisaje y culturales como la del impacto modificación visual del paisaje en ciertas zonas en el área de influencia, se considera que cumplen con los requisitos establecidos por la ANLA y sus valores se pueden transferir para el desarrollo del presente ejercicio de valoración económica.

Para el caso del proyecto ALPHA de generación eólica, la cuantificación del impacto “Modificación visual del paisaje” se determina mediante el área en cobertura vegetal intervenida, la cual corresponde a 100,75 ha.

La cuantificación del impacto “Modificación visual del paisaje” en el proyecto BETA, se determina mediante el área en cobertura vegetal intervenida, correspondiente a 204,62 ha.

El servicio ecosistémico valorado en los EIA corresponde al enriquecimiento espiritual y sentido de pertenencia, recreación y contemplación como sitios de importancia por su belleza paisajística o por la abundancia de flora y fauna de importancia cultural, así como también al turismo.

Este servicio se valora económicamente en los EIA correspondientes, a través de los métodos de valoración contingente (MVC) y transferencia de beneficios. El MVC se realiza mediante encuestas, donde se crea un mercado hipotético el cual puede revelar la disponibilidad a pagar (DAP) o la disponibilidad a aceptar (DAA) de las personas por determinados bienes y/o servicios que no cuentan con un precio establecido en el mercado, o por escenarios que contemplan pérdidas o mejoras relacionadas con los servicios ecosistémicos.

Por su parte, la transferencia de beneficios a menudo se utiliza cuando es demasiado costoso realizar la valoración y/o hay muy poco tiempo disponible para llevar a cabo un estudio de valoración original, puede establecerse la transferencia de valores por medio de un estudio único o un valor promedio de los estudios seleccionados, es decir, a través de una aplicación directa de las estadísticas de una investigación original a un sitio con un cambio en un bien o servicio ambiental (MinAmbiente & ANLA, 2017).

A partir de la revisión de los datos correspondientes a los proyectos de generación eólica licenciados, se identificó la DAP presentada en los Estudios de Impacto Ambiental y que fue aceptada en los conceptos técnicos de evaluación.

De acuerdo con lo indicado por el MADS y la ANLA; se calculó el promedio de los valores en \$ Col de la DAP resultantes en esos estudios y como se mencionó, se actualizó la cifra a 2023 aplicando el IPC.

8.1.4.1.3.3 Cálculo de valoración económica del impacto

Como los valores de la DAP de los estudios seleccionados están planteadas por hogar, se consultaron las estadísticas del DANE: Archivo Excel: “Censo Nacional de Población y Vivienda - CNPV 2018” (pestaña 3HM) La Guajira- Uribia- que indica el número de hogares con 41.153 (ver Tabla 8-40).

Tabla 8-40. Datos para estimar el número de hogares

Concepto	Valor
No. Hogares Uribia 2018	41.153
No. Comunidades Uribia 2017	1.769
Tasa hogares/Comunidad	23
No. Comunidades área de Influencia	51
No. Hogares área de Influencia	1.186
Tasa personas/Hogar en La Guajira	5,1
No. Total de personas en el área de influencia	6.051

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2025

Y conociendo que la población del área de influencia está constituida por 51 comunidades de la Etnia Wayúu, para calcular el número de hogares se identificó la totalidad de comunidades en Uribia en 2017, según datos del DANE y el total de hogares para hallar la tasa de hogares por comunidad y se les aplicó esa tasa a las comunidades localizadas en el área de influencia.

En los estudios seleccionados para aplicar la metodología de transferencia de beneficios, por el método de valoración contingente (MVC) hallaron una disponibilidad a pagar (DAP) en \$/hogar, como se muestra en la Tabla 8-41.

Tabla 8-41. Disponibilidad a pagar (DAP) por afectación al paisaje

Nombre del Proyecto	Método	DAP Anual (2019) \$/Hogar	Población Afectada # de Hogares	DAP Agregada anual
ALPHA	MVC	\$ 13.791	58	\$ 799.878
BETA	MVC	\$ 67.599	138	\$ 9.328.662
Promedio DAP anual /hogar				\$ 40.695

Reporte Análisis Regional: Actualización del Reporte de Alertas de Análisis Regional de la Zona Hidrográfica Caribe – Guajira- ANLA – diciembre 2020

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2025

Como se puede apreciar en el cuadro anterior, el promedio del valor a pagar asciende a \$40.695, cifra del año 2019. Por tanto, se actualiza con el **IPC a 2024 y se obtiene un valor de \$ 49.404.**

Para efectos del cálculo del valor de la DAP total se multiplica el DAP por hogar por el número de hogares en el área de influencia como se indica en la Tabla 8-42.

Tabla 8-42. Disponibilidad a pagar total por afectación al paisaje

No. Hogares Área de Influencia	DAP Anual \$/Hogar	Total
1186	\$ 49.404	\$ 58.614.749

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2025

Por lo anterior, el valor económico de los impactos alteración en la percepción visual del paisaje y cambio en la integridad visual del paisaje, asciende **a \$ 58.614.749 a valores del año 2024.**

En atención al Requerimiento No. 38 del Acta de reunión de información adicional No. 41 de 2023 de “Presentar la valoración económica de los impactos “Cambio en el uso social del suelo y Relocalización de las unidades sociales” y al Requerimiento No. 41 literal a. Incorporar las solicitudes en la Evaluación Ambiental, así como los demás requerimientos establecidos en la presente reunión de información adicional para los medios abiótico, biótico y socioeconómico que puedan afectar la identificación de impactos significativos y la cuantificación biofísica, que en consecuencia tendrían repercusión en el análisis económico ambiental, a continuación se presenta la valoración económica de los impactos solicitados.

8.1.4.1.4 Cambio en el uso actual del suelo

8.1.4.1.4.1 Descripción de los impactos

El proyecto instalará infraestructura temporal (plazas de tendido, campamento) y permanente (servidumbre, sitios de torre, área de la subestación Casa Eléctrica, ZODME); en los sitios donde se instalará infraestructura permanente se limitará el desarrollo de actividades económicas como el pastoreo, sin embargo en el área de servidumbre esta actividad se podrá desarrollar normalmente, únicamente la limitación se dará en los sitios de torre (91 torres) e infraestructura de llegas a las subestaciones Casa Eléctrica y Colectora I, en el área de la subestación y en las áreas de la ZODME. La condición de impacto moderado que se genera desde las actividades del proyecto está relacionada con la compatibilidad del trazado de la línea con las actividades económicas hoy desarrolladas por la comunidad.

Por otra parte, la necesidad de tener despejada de infraestructura el área de servidumbre y su implicación en infraestructura de la comunidad y de las familias también produce cambios en el uso social del suelo.

Este impacto es puntual dado que se presenta en las áreas a intervenir, se presenta de forma inmediata al momento de adquirir la servidumbre, es permanente por la vida útil del proyecto por lo que su efecto es directo, sinérgico y acumulativo y se relaciona con la Cadena Productiva Ovino Caprina que está conformada por los productores de ovejas y cabras en sus diferentes objetivos productivos como son animales para abasto, animales para pie de cría, lana y leche; transformadores y comercializadores de productos y subproductos originados de estas dos especies; proveedores de insumos y prestadores de servicios para el desarrollo de las actividades productivas.” (Minagricultura, 2021).

8.1.4.1.4.2 Metodología de valoración económica

Para la valoración de este impacto se realiza el supuesto de un mercado perfecto en relación con la transacción del bien, toda vez que, el chivo representa para las comunidades Wayuu del área de influencia del proyecto, su medio de transacción, aún de organización social, teniendo en cuenta la capacidad de compensar faltas con dicho bien.

Se ha calculado el porcentaje de ocupación de las infraestructuras en el territorio, siendo equivalentes al 3,81% del área que contiene la poligonal del parque. Sobre este territorio se calcula la capacidad de carga por hectárea utilizando como base el número de chivos reportado por las comunidades.

De acuerdo con el Boletín Técnico Encuesta de Sacrificio de Ganado (ESAG) I Trimestre de 2021, el peso promedio en pie de cada animal caprino sacrificado es de 35,1 kg. (DANE, 2021).

Por otro lado, el reporte de Cifras Sectoriales emitido el 30 de junio de 2020 por el Ministerio de Agricultura, reporta que los precios actuales por kg de caprino en puerta de finca en La Guajira oscilan en un rango entre \$3.000 a \$3.500 pesos colombianos. (Minagricultura, 2021). Lo anterior establece un precio por animal en pie de \$122.850 pesos colombianos para el extremo superior a vigencia de 2020 y al efecto se actualizan las cifras con el IPC a 2024.

Tabla 8-43. Cambio en el uso social del suelo

Cambio en el uso social del suelo	Valor \$
Área afectada	3,89
Cantidad chivos/ha	1,38
Cantidad Chivos	5
Valor Chivo (COP\$/Unidad)	180.081,86
Valor Monetario	966.715,43

Fuente: AUDITORÍA AMBIENTAL S.A.S., 2025

El valor total de la afectación a las unidades sociales referenciadas en la Tabla 8-43, asciende a **\$966.715,43 anual a valores del año 2024.**

8.1.4.1.5 Relocalización involuntaria de unidades sociales

8.1.4.1.5.1 Descripción de los impactos

Este impacto se produce como consecuencia de la implantación del proyecto, teniendo en cuenta la condición de servidumbre establecida por RETIE, y la definición y análisis de las categorías de restricción ambiental y social dado que en estas áreas se identifican viviendas habitadas. Acorde al proceso de restricciones sociales para definir el trazado se evitó al máximo la afectación de unidades sociales. El impacto de igual manera se manifiesta en la condición de pertenecientes a comunidad Wayúu lo que ocasiona que se rompan los vínculos espirituales que le dan soporte a la noción de ser Wayúu y esto además les haría perder su historia de poblamiento porque cada comunidad posee o tiene una noción estructurada de cómo llegaron a ese territorio, siendo estas unidades sociales parte de esa historia. A continuación, se presenta el detalle de las unidades familiares a relocalizar según comunidades:

Tabla 8-44. Unidades sociales a relocalizar por comunidad

Comunidad	Unidades sociales
Amuwacho	12
Iguanaule	3
Itchitchoun	2
Jasakat	1
Jotomana	1
Orechon	2
Sketput	11
Thaloulamana	3
UleUle	4
UleUle2	2
Wayulapchon	1
Wuitkat	4
Xayusirapa	11
Yolumouchon	2
Youren	3
Total	62

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2025

8.1.4.1.5.2 Metodología de valoración económica

De acuerdo con el trabajo de campo realizado en el área de influencia y en las informaciones que se manejaron durante el desarrollo de los procesos de consulta previa, el equipo técnico de AES estimó los respectivos costos, según el tipo de unidad social, dando como resultado las cifras que se presentan a continuación en la Tabla 8-45.

Tabla 8-45. Relocalización Involuntaria de Unidades Sociales

Tipo de unidad social	# de Elementos	Costo promedio	Total
Vivienda	37	9.000.000	333.000.000
UCA	3	10.000.000	20.000.000
Corral	11	5.000.000	70.000.000
Alberca	1	7.378.448	7.378.448
Iglesia	2	12.000.000	24.000.000
Roza	1	12.543.361	12.543.361
Enramada	2	12.000.000	24.000.000

Tipo de unidad social	# de Elementos	Costo promedio	Total
Cocina	3	6.000.000	18.000.000
Jagüey	1	50.000.000	50.000.000
Vestigio	1	50.000.000	50.000.000
Total	62	173.921.809,60	603.921.809,60

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2025

El cálculo del costo promedio por tipo de unidad social se fundamenta en los datos reportados en el **Anexo B. Socioeconómico/Actas de relocalización**, en los cuales se identificaron y georreferenciaron 62 estructuras funcionales distribuidas en 15 comunidades indígenas. Para cada tipo de unidad social; como viviendas, corrales, cocinas, iglesias, jagüeyes, entre otros se establecieron rangos de precios promedio a partir de los valores observados, la funcionalidad estructural y los registros de inversión vinculados a procesos previos de relocalización y compensación. En este contexto, el costo promedio asignado a las viviendas (\$ 9.000.000) se deriva de una revisión de 37 unidades verificadas en campo, considerando su tipología constructiva tradicional y los costos unitarios vigentes en la zona de influencia. Para unidades comunitarias como UCA (\$ 10.000.000), iglesias (\$ 12.000.000) y enramadas (\$12.000.000), el valor estimado incorpora criterios de representatividad cultural, área construida promedio y dotaciones mínimas funcionales. En el caso de infraestructuras particulares como la alberca (\$ 7.378.448) o el jagüey (\$50.000.000), se adoptaron valores específicos con base en el costo de construcción y adecuación de obras hidráulicas con similares características técnicas y capacidad de almacenamiento. La estimación del costo por corral (\$ 5.000.000) y cocina (\$ 6.000.000) responde a unidades menores en dimensión, pero esenciales en el esquema organizativo doméstico, mientras que la roza (\$ 12.543.361) corresponde a una compensación equivalente al valor de uso del área productiva intervenida, considerando factores como tipo de cultivo, rendimiento estimado y valor de mercado. En conjunto, los valores promedio presentados permiten una aproximación técnica, justa y proporcional para el diseño de compensaciones económicas asociadas a la relocalización, garantizando el respeto por las condiciones culturales y sociales de las comunidades afectadas. El valor total de la afectación a las unidades sociales referenciadas en la Tabla 8-45, asciende a **\$603.921.809,60** a valores del año 2024, conforme a los lineamientos del marco de gestión social y la información verificada en campo.

8.1.4.1.5.3 Consolidado de costos ambientales

En la Tabla 8-46 se consolidan los costos ambientales generados por la ejecución del proyecto.

Tabla 8-46. Consolidado de costos ambientales

Costos	Costos anuales	VPN
Modificación de la calidad paisajística.	\$ 62.566.240	\$ 59.586.895
Modificación en la cobertura vegetal	\$ 36.119.175	\$ 34.399.214
Servicio de los bosques en el control de la regulación hídrica	\$ 23.133.029	\$ 22.031.457
Servicio de los bosques captura de carbono	\$ 1.197.965	\$ 1.140.919
Servicio de los bosques producción de nutrientes	\$ 5.997.871	\$ 5.712.258
Servicio de los bosques producción de madera	\$ 5.790.309	\$ 5.514.580
Afectación Aves Migratorias	\$ 102.811.748	\$ 97.915.950
Afectación Fauna Silvestre	\$ 27.181.368	\$ 25.887.017
Relocalización Involuntaria de Unidades Sociales	\$ 301.960.905	\$ 287.581.814
Cambio en el uso social del suelo	\$ 966.715	\$ 920.681
Estimación costos totales	\$ 567.725.325	\$ 540.690.786

Fuente: AUDITORÍA AMBIENTAL S.A.S., 2025

8.1.4.2 Impactos positivos o beneficios ambientales

8.1.4.2.1 Beneficio por tributación

Es importante aclarar que el proyecto LAAT no genera beneficios tributarios que conlleven a un beneficio ambiental o social en el territorio per se, dado que la línea de conexión a 500kV casa eléctrica-colectora I y subestación casa eléctrica hace parte integral de los proyectos de generación de energía eléctrica del cluster eólico Jemeiwaa Ka'í, cuya finalidad es evacuar la energía producida por los parques al sistema de transmisión nacional. En este sentido, el beneficio tributario es causado por la operación y sinergia de los parques eólicos junto con la línea, y no como proyectos independientes. El análisis de valoración económica y beneficio costo de cada uno de los parques se desarrolla en los respectivos estudios de impacto ambiental.

8.1.4.2.2 Beneficio ambiental por interconexión de los proyectos eólicos al SIN

8.1.4.2.2.1 Beneficio ambiental certificados de CO₂

La generación de energía eólica desplazará la generación de energía con fuentes fósiles. Es objetivo del Desarrollo Sostenible, la búsqueda de alternativas para la reducción de las emisiones atmosféricas, responsables del cambio climático. Escenarios como Paris COP 21 cimientan las políticas necesarias para la transformación.

El impacto benéfico del proyecto se calcula a partir del método de productividad eléctrica, pudiéndose calcular el número de toneladas de gases efecto invernadero que pueden ser evitadas por la interconexión de los proyectos eólicos de AES, en total 549 MW autorizados por la UPME para interconectarse al SIN.

Tomando como base el factor de conversión de MWh a ton CO₂ publicado por la UPME- Resolución 320 de 2022 (0,504 ton CO₂/MWh) y el valor actual del Impuesto al Carbono en Colombia establecido por la Resolución 000012 de 2023 de la DIAN.

“Artículo 2. Base gravable y tarifa del impuesto al carbono. El impuesto al carbono se liquidará a partir del primero (1) de febrero de 2023, sobre las bases gravable y conforme con las tarifas relacionadas a continuación, ajustadas en los términos del párrafo, del artículo 222 de la Ley 1819 de 2016, modificado por el artículo 48 de la ley 2277 de 2022”;
“La tarifa corresponderá a veintitrés mil trescientos noventa y cuatro pesos con sesenta centavos (\$23.394,60) por tonelada de carbono equivalente (CO₂eq) y los valores de la tarifa por unidad de combustible serán los siguientes”.

Artículo 2. Base gravable y tarifa del impuesto al carbono. El Impuesto al carbono se liquidará a partir del primero (1) de febrero de 2023, sobre las bases gravables y conforme con las tarifas relacionadas a continuación, ajustadas en los términos del párrafo 1. del artículo 222 de la Ley 1819 de 2016, modificado por el artículo 48 de la Ley 2277 de 2022:

La tarifa corresponderá a veintitrés mil trescientos noventa y cuatro pesos con sesenta centavos (\$23.394,60) por tonelada de carbono equivalente (CO₂eq) y los valores de la tarifa por unidad de combustible serán los siguientes:

8.1.4.2.2.2 Generación de energía eléctrica

La generación de energía eléctrica anual proviene de los estudios realizados por Jemeiwaa Ka'í, tomando como base más de 5 años de medición en el terreno.

$$Energía_{anual} = Potencia_{del\ parque} \times Factor\ de\ Planta \times Número\ de\ horas\ en\ un\ año$$

Estas variables de cálculo son objeto de presentación y registro ante diferentes autoridades como UPME y CREG para la participación en subastas de cargo por confiabilidad y contratación de largo plazo.

En total la interconexión de 549 MW del portafolio de AES por la construcción de este proyecto de interconexión genera 2.693.174,4 MWh/año equivalentes 1.357.359,9 toneladas certificadas de reducción de CO₂ por cada año de operación. Al valor del impuesto al carbono, la reducción de gases efecto invernadero equivale a un valor económico de **\$18.898** millones de pesos colombianos por 25 años de operación.

En atención al Requerimiento No. 40 del Acta de reunión de información adicional No. 41 de 2023, el cual solicitó demostrar la adicionalidad efectiva del beneficio “Aumento de la estabilidad en el suministro de la energía”, en el área de influencia del proyecto. En caso de no justificarse se debe excluir del análisis costo beneficio; se excluye el beneficio del análisis.

8.1.4.2.3 Generación de oportunidades de ingresos económicos

La actividad de contratación de mano de obra permitirá de manera positiva para los habitantes la posible generación de ingresos al vincularse al proyecto tanto en etapa constructiva como en la etapa operativa y de desmantelamiento. Principalmente la vinculación requerida está relacionada con mano de obra no calificada y en total el proyecto planea contratar 191 personas en esta categoría.

Con la ejecución del proyecto se contratará mano de obra no calificada generando un dinamismo en la economía local; y en el mercado laboral, mayores ingresos y salarios nominales con las personas beneficiadas, aumento del poder adquisitivo y por ende mayor demanda de bienes y servicios.

La ejecución del proyecto requiere un plantel en diversas calificaciones laborales para atender las distintas actividades propias de la construcción, tendido y revisión de torres eléctricas. En la Tabla 8-47 se presenta el personal requerido para la ejecución de proyecto.

Tabla 8-47. Resumen de la generación de empleo por el proyecto

Actividad	No. empleos calificados (personas)	No. empleos calificados (hombres/mes)	No. empleos no calificados (personas)	No. empleos no calificados (hombres/mes)
Construcción de la subestación Casa Eléctrica				
Contratista	19	175	76	520
Interventoría	9	97	-	-
Subtotal	28	272	76	520
Construcción de la línea de transmisión				
Dirección de obra	14	168	-	-
Ambiental	12	144	-	-
Interventoría	8	96	2	24
Obras civiles	7	36	113	436
Subtotal	41	444	115	460
Total	69	716	191	980

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2025

De acuerdo con las especificaciones de mano de obra facilitadas por AES Colombia, se proyectó el presupuesto laboral total, comprendido entre personas ayudantes y otros, los cuales se discriminan y junto con la estimación de salario básico y un factor multiplicador de 2,4, este correspondiente al indicador adicional que se incluye por prestaciones sociales, como primas, cesantías, subsidios, seguros de ley, ARP, etc. (ver Tabla 8-48).

Tabla 8-48. Estimación bruta de la mano de obra no calificada

Personal	Empleos generados	Salario	Factor multiplicador*	Total/Salario
Construcción de la subestación Casa Eléctrica				
Contratista	76	\$ 1.901.933,00	2,4	\$ 346.912.579,20
Interventoría	0	\$ 1.901.933,00	2,4	\$ 0,00
Construcción de la línea de transmisión				
Dirección de obra	0	\$ 1.901.933,00	2,4	\$ 0,00
Ambiental	0	\$ 1.901.933,00	2,4	\$ 0,00
Interventoría	2	\$ 1.901.933,00	2,4	\$ 9.129.278,40
Obras civiles	113	\$ 1.901.933,00	2,4	\$ 515.804.229,60
Beneficio total de mano de obra no calificada	191			\$ 871.846.087,20

* Este correspondiente al indicador adicional que se adquiere por prestaciones sociales, como primas, cesantías, subsidios, seguros de ley, ARP, etc.

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2025

Comprendiendo la dinámica del mercado laboral en el país, se realizó un análisis en el cual se contempla el costo de oportunidad en el que incurre la mano de obra no calificada, a la hora de tomar dicho empleo generado por el proyecto: Línea de alta tensión 500Kv Casa Eléctrica - Colectora 1.

Dicho costo de oportunidad se enmarca en el desarrollo de la aplicabilidad de diferentes tasas diferenciales, las cuales se contrastan en la dependencia de qué tipo de mano de obra se contrata, en este caso, – no calificada –.

El costo de oportunidad de la mano de obra no calificada se basa en el diferencial que deja la aplicabilidad de la mediana de las tasas de desempleo regional que influyen en el área de influencia AID, estas con el fin de establecer el nivel de personas que no incurrirían en algún costo de oportunidad (Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE, 2015).

Con base en lo anterior se estimó el costo de oportunidad de las personas que se encontraban previamente laborando. En donde para el caso de los obreros, se establecen niveles salariales por jornal diarios, de \$ 37.239,07 (con base en el SMMMMLV en 2024), este proyectado a una jornada laboral semanal de 5 días y mensual de 20 días, dejando como resultado un costo de oportunidad por persona, mensual, de **\$ 744.781** a valores del año 2024.

Por otro lado, para los cargos de oficiales de construcción, se establecen montos salariales por día jornal de \$ 89.556,47 pesos, estos sustentados en el Salario Mínimo Calificado ANI 2022 y proyectado a una jornada laboral semanal de 5 días y mensual de 20 días, dejando como resultado un costo de oportunidad por persona, mensual, de \$ 1.791.129,33. Cabe señalar que dichos salarios se trabajaron bajo la premisa de que todos los empleados a contratar se encontraban previamente laborando a jornal y por ende no presentaban prestaciones sociales algunas. Generando de esta manera un costo de oportunidad sujeto al nivel potencial del jornal diario percibido previamente.

Se consultó el desempleo por regiones con el fin de establecer la tasa que se debía utilizar para las estimaciones y se encontró que es del 10,9%⁸.

Con los datos anteriores se realizaron los cálculos y se obtuvieron los resultados sobre el beneficio generado a personas que se encontraban anteriormente laborando y estableciendo el respectivo costo de oportunidad, como se indica en la Tabla 8-49.

⁸ Disponible en: (<https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/mercado-laboral/por-regiones#:~:text=En%20el%20segundo%20semestre%20de,ambas%20con%2010%2C0%25.>)

**Tabla 8-49. Estimación del beneficio generado a personas que se encontraban anteriormente laborando –
Contemplándose costo de oportunidad**

Personal	Trabajadores con empleo previo	Salario con desempleo descontado	Costo de Oportunidad generado a personas que estaba laborando	Beneficio generado a personas que estaba anteriormente laborando
Contratista	67,00	\$ 744.781,33	\$ 49.900.349,33	\$ 255.930.477,07
Interventoría	0,00	\$ 744.781,33	\$ 0,00	\$ 0,00
Dirección de obra	0,00	\$ 744.781,33	\$ 0,00	\$ 0,00
Ambiental	0,00	\$ 744.781,33	\$ 0,00	\$ 0,00
Interventoría	1,00	\$ 744.781,33	\$ 744.781,33	\$ 3.819.857,87
Obras civiles	100,00	\$ 744.781,33	\$ 74.478.133,33	\$ 381.985.786,67
Total beneficio de mano de obra no calificada- Se asumen costos de oportunidad				\$ 641.736.122

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2025

En este sentido, la mano de obra no calificada que no incurre en un costo de oportunidad porque estaba desempleada, está orientada en la aplicabilidad de la mediana de las tasas de desempleo regional que influyen en el AID, sobre el personal requerido para ejecutar las labores del proyecto, estas con el fin de establecer el nivel de personas que no incurrirían en algún costo de oportunidad (Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE, 2015). En la Tabla 8-50 se presenta la estimación del beneficio generado a las personas que se encuentran desempleadas.

Tabla 8-50. Estimación del beneficio generado a personas que se encontraban anteriormente desempleadas

Personal	Trabajadores sin empleo previo	Beneficio generado por el empleo a personas que estaban desempleadas
Contratista	9,00	\$ 41.081.752,80
Interventoría	0,00	\$ 0,00
Dirección de obra	0,00	\$ 0,00
Ambiental	0,00	\$ 0,00
Interventoría	1,00	\$ 4.564.639,20
Obras civiles	13,00	\$ 59.340.309,60
Total mano mensual de obra no calificada - No asumen costo de oportunidad		\$ 104.986.701,60

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2025

En síntesis, los beneficios de empleo total, generado a las personas que incurrieron en algún costo de oportunidad alcanzaron los \$ 641.736.122 pesos y los generados al personal contratado, que previamente se encontraba desempleado, serán de \$ 104.986.701,60 pesos.

De acuerdo con las cifras anteriores, el beneficio total por generación de empleo asciende a **\$ 746.722.823,20** pesos año base 2024.

8.1.4.2.1 Consolidado de beneficios ambientales

Con las estimaciones realizadas se determinó del valor económico de los beneficios ambientales que generaría el proyecto, cuyo consolidado se observa En la Tabla 8-51 donde se presentan los valores de los beneficios para la vida útil del proyecto (25 años) y teniendo en cuenta los parámetros de una tasa social de descuento del 5%.

Tabla 8-51. Consolidado de beneficios ambientales

Beneficio	Valor Anual (Cop\$2016=100)	VPN
Beneficio por reducción de gases efecto invernadero (certificados de CO2)	\$ 1.022.309.182,28	\$ 973.627.792,65
Beneficio por empleo generado	\$ 746.722.823,20	\$ 711.164.593,52

Total estimación beneficios	\$ 1.769.032.005,48	\$ 1.684.792.386,18
------------------------------------	----------------------------	----------------------------

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2025

8.1.5 Análisis costo beneficio

Con la información de costos relacionados en la Tabla 8-46 y beneficios la Tabla 8-52 se desarrolló la evaluación costo beneficio del proyecto Línea de Alta Tensión 500Kv. Casa Eléctrica Colectora 1.

La construcción del flujo de fondos se realizó estimando los costos socioambientales del proyecto, estos representados por los impactos significativos del proyecto, y los beneficios potenciales a generarse con el de desarrollo del mismo.

En la Tabla 8-52 se presenta el flujo de fondos, el cual se construyó para un horizonte de 25 años. Los beneficios y costos son expresiones monetarias de los impactos identificados, los cuales se descuentan a la tasa social adoptada para Colombia del 12% según el DNP, durante toda la vida útil del proyecto.

En este sentido con el desarrollo del proyecto la sociedad experimentaría un bienestar de **\$ 26.530.450.206 tasado en pesos del año 2024**, determinado por, el beneficio por certificados de CO₂ (reducción de emisiones efecto invernadero) y el empleo generado. Una vez valorados los costos y beneficios ambientales se procede a realizar este análisis y verificar si el proyecto es viable en dichos términos de acuerdo con los parámetros establecidos anteriormente.

Tabla 8-52. Indicadores financieros

Indicadores financieros	
VP beneficios	\$ 26.530.450.206
VP Costos	\$ 4.138.439.145
RBC	6,36

Fuente: AUDITORIA AMBIENTAL S.A.S., 2025

Al obtener una relación beneficio costo (RBC) superior a uno se determina que el proyecto es viable ambientalmente, puesto que el valor presente de los beneficios es mayor que el de los costos.

El flujo económico durante la vida útil del proyecto y la RBC estimada presentan en la Tabla 8-53 y se puede observar con mayor detalle en el archivo Excel **Anexo D Valoración de impactos y valoración económica/Flujo económico**.

Tabla 8-53. Flujo económico

Costos	Año 0	Año 1	Año 2	Año 5	Año 10	Año 20	Año 25	VPN (5%)
Alteración en la percepción visual del paisaje y Cambio en la integridad visual del paisaje	\$ 0	\$ 62.566.240	\$ 66.007.383	\$ 77.508.600	\$ 101.300.641	\$ 173.036.128	\$ 226.151.299	\$ 1.577.987.269
Alteración de la cobertura vegetal	\$ 36.119.175	\$ 38.105.729	\$ 40.201.544	\$ 47.206.317	\$ 61.696.768	\$ 105.386.992	\$ 137.736.584	\$ 997.186.286
Servicio de los bosques en el control de la regulación hídrica	\$ 23.133.029	\$ 24.405.346	\$ 25.747.640	\$ 30.233.944	\$ 39.514.556	\$ 67.496.570	\$ 88.215.317	\$ 638.661.871
Servicio de los bosques captura de carbono	\$ 1.197.965	\$ 1.263.853	\$ 1.333.365	\$ 1.565.693	\$ 2.046.298	\$ 3.495.372	\$ 4.568.312	\$ 33.073.694
Servicio de los bosques producción de nutrientes	\$ 5.997.871	\$ 6.327.754	\$ 6.675.780	\$ 7.838.977	\$ 10.245.229	\$ 17.500.332	\$ 22.872.234	\$ 165.590.560
Servicio del bosque producción de madera	\$ 5.790.309							\$ 5.790.309
Afectación Aves Migratorias	\$ 102.811.748	\$ 12.051.822	\$ 12.714.672	\$ 14.930.094			\$ 32.737.509	\$ 228.200.730
Afectación Fauna Silvestre	\$ 27.181.368	\$ 28.676.343	\$ 30.253.542	\$ 35.524.961	\$ 46.429.703	\$ 79.308.640	\$ 103.653.221	\$ 750.429.314
Relocalización Involuntaria de Unidades Sociales	\$ 301.960.905	\$ 301.960.905	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 589.542.719
Cambio en el uso social del suelo	\$ 966.715	\$ 1.019.885	\$ 1.075.978	\$ 1.263.458	\$ 1.651.290	\$ 2.673.594	\$ 3.494.280	\$ 25.865.674
TOTAL ESTIMACIÓN COSTOS	\$ 469.039.911	\$ 444.380.923	\$ 150.253.120	\$ 176.433.430	\$ 211.078.401	\$ 360.405.354	\$ 503.772.893	\$ 4.169.211.992
BENEFICIOS	Año 0	Año 1	Año 2	Año 5	Año 10	Año 20	Año 25	VPN (5%)
Beneficio por reducción de gases efecto invernadero (certificados de CO2)	\$ 0	\$ 1.022.309.182	\$ 1.078.536.187	\$ 1.266.461.816	\$ 1.655.214.943	\$ 2.827.346.232	\$ 3.695.228.449	\$ 25.783.727.383
Beneficio por empleo generado	\$ 746.722.823	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 746.722.823
TOTAL ESTIMACIÓN BENEFICIOS	\$ 746.722.823,20	\$ 1.022.309.182,28	\$ 1.078.536.187,31	\$ 1.266.461.815,57	\$ 1.655.214.942,60	\$ 2.827.346.231,59	\$ 3.695.228.448,95	\$ 26.530.450.206,28

Fuente: AUDITORÍA AMBIENTAL S.A.S., 2025

8.1.6 Análisis de sensibilidad

El análisis de la sensibilidad permite estimar las posibles variaciones de los costos y beneficios ambientales que determinan el resultado del flujo de fondos, en función de algunos criterios o supuestos que determinan el comportamiento probabilístico de las variables (ver Tabla 8-54). En este primer escenario se estima que el proyecto genera un costo igual al gasto exploratorio (incluyendo externalidades) total definido como capital de riesgo del proyecto.

Con el objeto de verificar ampliamente esa viabilidad para cubrir cualquier horizonte de incertidumbre sobre el comportamiento de los costos o beneficios ambientales, se procede a afectar el Proyecto con variaciones porcentuales en los costos y en los beneficios.

Tabla 8-54. Indicadores análisis de sensibilidad – Variación en costos y beneficios

Análisis de Sensibilidad			
Valor presente Costos	Valor Presente Beneficios	Flujo de caja	Relación B/C
Incremento del 20%	Sin modificar	Muestra la variación	Muestra la variación
Incremento del 10%	Sin modificar	Muestra la variación	Muestra la variación
VPN Costos	VPN Beneficios	VAN	RCB
Sin modificar	Reducción del 10%	Muestra la variación	Muestra la variación
Sin modificar	Reducción del 20%	Muestra la variación	Muestra la variación

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Línea de Conexión A 500 KV Casa Eléctrica - Colectora I y Subestación Casa Eléctrica, AES. 2025

En la Tabla 8-55, se presenta el análisis de sensibilidad para la valoración económica de impactos ambientales del proyecto línea de conexión a 500kV casa eléctrica-colectora I y subestación casa eléctrica.

Tabla 8-55. Análisis de sensibilidad

Análisis de sensibilidad	Beneficios	Costos	VPN	RCB
Beneficios/Costos +20%	\$ 26.530.450.206	\$ 5.003.054.390	\$ 21.527.395.816	5,30
Beneficios/Costos +10%	\$ 26.530.450.206	\$ 4.586.133.191	\$ 21.944.317.016	5,78
Beneficios/Costos	\$ 26.530.450.206	\$ 4.169.211.992	\$ 22.361.238.215	6,36
Beneficios -10%/Costos	\$ 23.877.405.186	\$ 4.169.211.992	\$ 19.708.193.194	5,73
Beneficios -20%/Costos	\$ 21.224.360.165	\$ 4.169.211.992	\$ 17.055.148.173	5,09

Fuente: AUDITORIA AMBIENTAL S.A.S., 2025

Las cifras anteriores evidencian que el proyecto arroja resultados siempre favorables en la relación Beneficio /Costo ambiental. Este comportamiento obedece a que los beneficios son superiores a los costos ambientales (ver Tabla 8-56).

Tabla 8-56. Análisis de sensibilidad – Escenarios tasas de descuento

Escenarios tasa de descuento	VPN
Tasa de descuento igual al 12%	\$ 19.965.391.263
Tasa de descuento igual al 10%	\$ 20.328.398.377
Tasa de descuento igual al 8%	\$ 20.704.850.199
Tasa de descuento igual al 5%	\$ 22.361.238.215

Fuente: AUDITORIA AMBIENTAL S.A.S, 2025

Con lo anterior se concluye que: **se viabiliza el desarrollo de este proyecto considerando que los costos ambientales son compensados en el tiempo de ejecución del proyecto por los beneficios generados.**

8.1.7 Conclusiones

- La Evaluación Económica Ambiental (EEA) cumple con los lineamientos normativos vigentes, incorporando la actualización al año base 2024, lo cual asegura que los costos y beneficios ambientales reflejen las condiciones

económicas actuales. Esto fortalece la transparencia y solidez técnica para la toma de decisiones sobre la viabilidad ambiental del proyecto.

- Se realizó una identificación exhaustiva y jerarquización de impactos ambientales significativos, considerando los componentes abióticos, bióticos, paisajísticos y socioeconómicos. Se destaca la especial atención a los impactos sobre la cobertura vegetal, la fauna terrestre y avifauna, así como sobre comunidades étnicas y el uso social del suelo.
- Los impactos fueron clasificados en internalizables y no internalizables. Los internalizables fueron abordados mediante medidas del Plan de Manejo Ambiental (PMA), mientras que los no internalizables fueron valorados económicamente, siguiendo metodologías de preferencias reveladas y declaradas, como lo exige la normativa.
- La cuantificación biofísica y monetaria de los cambios en los servicios ecosistémicos permitió estimar de manera clara los costos ambientales (impactos negativos) y los beneficios ambientales (impactos positivos). Esta valoración facilitó el análisis costo-beneficio, evidenciando una relación favorable para la implementación del proyecto.
- El análisis demuestra que, a pesar de los impactos ambientales negativos identificados, la implementación de medidas de mitigación y compensación logra reducir significativamente los efectos residuales. En términos económicos, la relación beneficio/costo resulta positiva, justificando la conveniencia socioambiental del proyecto.
- Se incluyó un análisis detallado sobre la afectación a comunidades Wayúu, integrando la valoración de impactos culturales y la relocalización involuntaria. Este enfoque reconoce la importancia de considerar los derechos colectivos y la salvaguarda cultural en los proyectos de infraestructura.
- La implementación de medidas de manejo y compensación contribuye a garantizar la sostenibilidad del proyecto, promoviendo la restauración ecológica y el manejo adecuado de los recursos naturales intervenidos, especialmente en zonas sensibles como el resguardo indígena Wayúu.
- Finalmente, la EEA proporciona una base técnica sólida para la autoridad ambiental, orientando decisiones informadas sobre la modificación de la licencia ambiental y asegurando la compatibilidad del proyecto con el entorno socioecológico.