



ENEL COLOMBIA S.A. E.S.P.

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PROYECTO “SUBESTACIÓN ELÉCTRICA GUAYMARAL Y SUS LÍNEAS DE
TRANSMISIÓN A 115 kV”**

**CAPÍTULO 8. EVALUACIÓN AMBIENTAL
ACAPICE 8.3 EVALUACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL**

POR:



Bogotá, septiembre de 2024



ENEL COLOMBIA S.A. E.S.P.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PROYECTO “SUBESTACIÓN ELÉCTRICA GUAYMARAL Y SUS LÍNEAS DE
TRANSMISIÓN A 115 kV”
CAPÍTULO 8. EVALUACIÓN AMBIENTAL

POR:



INGEDISA
 INGENIERÍA & DISEÑO

Bogotá, septiembre de 2024

2	Atención de comentarios	Ingedisa S.A.	Ingedisa S.A	K. Martínez	26/08/2024
1	Atención de comentarios	Ingedisa S.A.	G. Peña J. Yopasa	K. Martínez	19/12/2023
0	Versión inicial	Ingedisa S.A.	G. Peña J. Yopasa	K. Martínez	19/09/2023
Rev.	Descripción	Elaboró	Revisó	Aprobó	Fecha



  INGEDISA <small>INGENIERÍA & DISEÑO</small>	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PROYECTO “SUBESTACIÓN ELÉCTRICA GUAYMARAL Y SUS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN A 115 kV”	CÓDIGO: CAP 8
		VERSIÓN: 00
		PÁG. 3

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
8. EVALUACIÓN AMBIENTAL.....	5
8.3 Evaluación económica ambiental.....	5
8.3.2 Identificación de impactos significativos.....	10
8.3.3 Cuantificación biofísica del cambio en los SEE.....	14
8.3.4 Clasificación de impactos internalizados, no internalizados e impactos positivos21	
8.3.5 Análisis de internalización de impactos.....	23
8.3.6 Valoración de impactos no internalizables	33
8.3.7 Indicadores De Análisis Económico.....	63
8.3.8 Flujo Proyectado de costos y beneficios	63
8.3.9 Resultados	69
BIBLIOGRAFÍA.....	72

LISTADO DE TABLAS

	Pág.
Tabla 8-1 Respuesta a requerimientos presentados por la autoridad ambiental	5
Tabla 8-2 Jerarquización De Impactos o Importancia Ambiental.....	12
Tabla 8-3 Cuantificación biofísica de impactos relevantes	15
Tabla 8-4 Tipos de medidas.....	22
Tabla 8-5 Relación De Impactos Significativos	23
Tabla 8-6. Indicadores que internalizan el impacto “Alteración en los niveles de presión sonora”	24
Tabla 8-7. Indicadores que internalizan el impacto “Generación y/o alteración de conflictos sociales”	25
Tabla 8-8 Indicadores que internalizan el impacto “Generación de expectativas en la población”	26
Tabla 8-9 Indicadores que internalizan el impacto “Modificación de la accesibilidad, movilidad y conectividad local”.....	26
Tabla 8-10 Indicadores que internalizan el impacto “Modificación de la infraestructura física y social, y de los servicios públicos y sociales”	27
Tabla 8-11. Indicadores que internalizan el impacto “Alteración en la oferta y/o disponibilidad del recurso hídrico subterráneo”	28
Tabla 8-12 Resultado del costo en el análisis de internalización en la evaluación EX ANTE	30
Tabla 8-13 Impactos sujetos de valoración económica	33
Tabla 8-14 Volúmenes de aprovechamiento forestal por cobertura	35
Tabla 8-15 Valoración económica del servicio ecosistémico aprovisionamiento de madera	35
Tabla 8-16 Valoración de la regulación en la capacidad de captura de CO ₂	37



  INGEDISA <small>INGENIERÍA & DISEÑO</small>	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PROYECTO “SUBESTACIÓN ELÉCTRICA GUAYMARAL Y SUS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN A 115 kV”	CÓDIGO: CAP 8
		VERSIÓN: 00
		PÁG. 4

Tabla 8-17 Valoración económica total de los impactos Disminución de la abundancia de las especies de flora, Disminución de la cobertura vegetal y Alteración a comunidades de flora amenazada, vedada y endémica	37
Tabla 8-18 Características ecosistémicas y socioeconómicas	41
Tabla 8-19 Estudios que comparten servicio ecosistémico	41
Tabla 8-20 Valores y metodologías empleadas de los estudios en revisión	42
Tabla 8-21 Evaluación de los valores a transferir	43
Tabla 8-22 Estudios seleccionados para la transferencia de beneficios	44
Tabla 8-23. Ajuste de valores del estudio: Valoración económica de los servicios ambientales del Bosque de Yotoco	45
A continuación, se presenta de manera resumida el valor obtenido por el estudio seleccionado Tabla 8-24.....	45
Tabla 8-25. Valor estimado para el servicio ecosistémico Cultural de belleza escénica	45
Tabla 8-26 Estimación del valor del impacto Alteración en la percepción visual del paisaje	46
Tabla 8-27 Valor del coeficiente biótico – estado de conservación de la especie	48
Tabla 8-28 Valor de la variable – tipo de caza	49
Tabla 8-29 Valoración económica SE aprovisionamiento fauna.....	50
Tabla 8-30 Territorio a intervenir por el proyecto.....	52
Tabla 8-31 Estimación del valor económico para la ganadería	53
Tabla 8-32. Pérdida asociada al capital	53
Tabla 8-33. Costo de producción actividad ganadera.	54
Tabla 8-34. Cálculo del promedio del sector inmobiliario.	55
Tabla 8-35. Resultado costo de oportunidad.....	55
Tabla 8-36 Encadenamientos hacia atrás de los sectores MIP con mayor participación en la demanda de bienes y servicios	58
Tabla 8-37 Inversión en el área de influencia.....	58
Tabla 8-38 Mano de obra NO calificada del proyecto.....	61
Tabla 8-39 Estimación del pago salario por empleo formal	61
Tabla 8-40 Calculo del valor económico del beneficio por diferencial salarial	61
Tabla 8-41 Flujo de costos y beneficios ambientales	64
Tabla 8-42 Interpretación del VPN	67
Tabla 8-43 Resultados del VPN	67
Tabla 8-44 Interpretación del RBC	67
Tabla 8-45 Resultados del RBC	68
Tabla 8-46 Análisis de sensibilidad – Cambio en TSD	68
Tabla 8-47 Análisis de sensibilidad – Cambio en RBC.....	69
Tabla 8-48 Análisis De Sensibilidad – Cambio En VPN	69



8. EVALUACIÓN AMBIENTAL

8.3 EVALUACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL

En atención a la respuesta de los requerimientos solicitados en la Reunión de Información Adicional en el trámite administrativo de licenciamiento ambiental Expediente SDA 07-2024-153, en el presente capítulo se la atención al requerimiento 7:

Tabla 8-1 Respuesta a requerimientos presentados por la autoridad ambiental

Requerimiento 7	Ajustes	Página
<p>Ajustar el análisis de Evaluación Económica Ambiental de la siguiente manera:</p> <p>a. Complementar el flujo de costos del análisis de internalización, para todos los años del proyecto, en la ficha MSE-02 Información y participación comunitaria.</p> <p>b. Recalcular el beneficio “Incremento de la cobertura de los servicios públicos”.</p> <p>c. Corregir la valoración del impacto “Alteración a comunidades de fauna terrestre” conforme a lo estipulado en el Decreto 1272 de 2016, que adiciona el Decreto 1076 de 2015, sobre la tasa compensatoria de caza de fauna silvestre.</p> <p>d. Presentar el archivo Excel sobre el cual se realizó la evaluación económica ambiental.</p>	<p>De acuerdo con las consideraciones específicas realizadas por la Autoridad en el requerimiento 7 del expediente SD 07-2024-153, en relación con la información adicional, se atendió el literal a) ajustando la temporalidad de la ficha MSE-02 Información y participación comunitaria a toda la temporalidad del proyecto. De este modo, se actualiza el análisis de internalización, teniendo en cuenta los cambios en el Plan de Manejo Ambiental socioeconómico. Dicho análisis se puede identificar en el capítulo EEA numeral 8.3.5.7 Flujo de costos de impactos internalizados, de igual manera en el Anexo análisis de internalización pestaña “Costos I”</p>	Pág.28 a 32
	<p>De acuerdo con las consideraciones específicas realizadas por la Autoridad en el requerimiento 7 del expediente SD 07-2024-153, en relación con la información adicional, se atendió el literal b), excluyendo la metodología de servicios públicos y agregando el impacto “Incremento de la cobertura de los servicios públicos”, en el bloque de valoración de encadenamientos productivos junto al impacto “Incremento de la demanda de bienes y servicios”. Dicho análisis se puede identificar en el capítulo EEA, numeral 8.3.6.5 Valoración económica del beneficio: Incremento de la demanda de bienes y servicios e Incremento de la cobertura de los servicios públicos y de igual manera en el Anexo EEA GUAYMARAL pestaña “VEA BIENES”</p>	Pág. 55 a 59
	<p>De acuerdo con las consideraciones específicas realizadas por la Autoridad en el requerimiento 7 del expediente SD 07-2024-153, en relación con la información adicional, se atendió el literal c), Se Corrige la valoración del impacto “Alteración a comunidades de fauna terrestre” conforme a lo estipulado en el Decreto 1272 de 2016, expresando de manera específica la aplicación de la tasa compensatoria de fauna silvestre, por cada tipo de especie de fauna identificado.</p> <p>El ajuste de la valoración puede identificarse en el capítulo EEA, numeral 8.3.6.3 Valoración económica del impacto: Alteración a comunidades de fauna terrestre y en el Anexo EEA GUAYMARAL pestaña “VEA FAUNA”</p>	Pág. 48 a 50

  INGEDISA INGENIERÍA & DISEÑO	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PROYECTO “SUBESTACIÓN ELÉCTRICA GUAYMARAL Y SUS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN A 115 kV”	CÓDIGO: CAP 8
		VERSIÓN: 00
		PÁG. 6

	De acuerdo con las consideraciones específicas realizadas por la Autoridad en el requerimiento 7 del expediente SD 07-2024-153, en relación con la información adicional, se atendió el literal d), adjuntando la respectiva memoria de cálculo y anexos correspondientes del componente EEA para su verificación <ul style="list-style-type: none"> • Anexo EEA GUAYMARAL • Anexo Análisis de internalización • Anexo Soportes • GDB 	Ver Anexo Cap 8 / 8_3 EEA
	Como parte de los ajustes realizados a lo largo del estudio de impacto ambiental, contemplando el ajuste sobre las áreas de intervención, el aprovechamiento forestal y otros aspectos que se vinculan a este documento se han realizado ajustes sobre la Tabla 8-3 Cuantificación biofísica de impactos relevantes, numeral 8.3.6.1 Valoración económica de los Impactos: Disminución de la abundancia de las especies de flora, Disminución de la cobertura vegetal y Alteración a comunidades de flora amenazada, vedada y endémica, numeral 8.3.6.4 Valoración económica del Impacto: Cambio en el uso del suelo y Cambio en las condiciones para el desarrollo de las actividades económicas. , Tabla 8-41 Flujo de costos y beneficios ambientales. Consecuentemente se ha ajustado los numerales 8.3.8.1 Valor Presente Neto (VPN), 8.1.1.1 Relación Beneficio Costo (RBC), 8.1.1.2 Análisis De Sensibilidad y 8.3.9 Resultados	Pág. 20. Pág. 35 a 37 Pág. 52 a 55 Pág. 64 a 66 Pág. 68 a 72

En el presente capítulo se desarrolla la evaluación económica de los impactos positivos y negativos del Estudio de Impacto Ambiental para el proyecto “*Subestación Eléctrica Guaymaral y sus líneas de Transmisión a 115 KV*”, entendiendo la evaluación económica ambiental como una herramienta de análisis a partir de lo establecido en el Decreto 2041 del 2014 en el numeral 6 de su artículo 21, ratificado en el Decreto 1076 de 2015 y Dispuesto en la Resolución 1669 de 2017. Las anteriores disposiciones se sustentan en la Ley 99 de 1993 por la cual se determina en el numeral 43 del artículo 5 como una función del Ministerio del Medio Ambiente, la de “(...) *Establecer técnicamente las metodologías de valoración de los costos económicos del deterioro y de la conservación del medio ambiente y de los recursos naturales renovables* (...)”; en concordancia con la constitución política de 1991, en su artículo 80 donde se establece que “*El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución*”.

El proyecto “*Subestación Eléctrica Guaymaral y sus líneas de Transmisión a 115 KV*”, se ubica en el área urbana de la ciudad de Bogotá, específicamente entre las localidades de Usaquén y Suba. El proyecto se desarrollará en 2 fases, considerando que el tramo de la línea de transmisión aérea que, recorre el separador de la autopista norte desde la calle 215 hasta la calle 245, tendrá una función para la distribución de energía eléctrica con subestaciones y líneas de transmisión futuras, mientras que la infraestructura asociada a la fase 1 tiene como finalidad realizar la conexión con la línea existente Línea Autopista I - Guaymaral y Torca Guaymaral 115 Kv, tal como se presenta en la Figura 8-1.



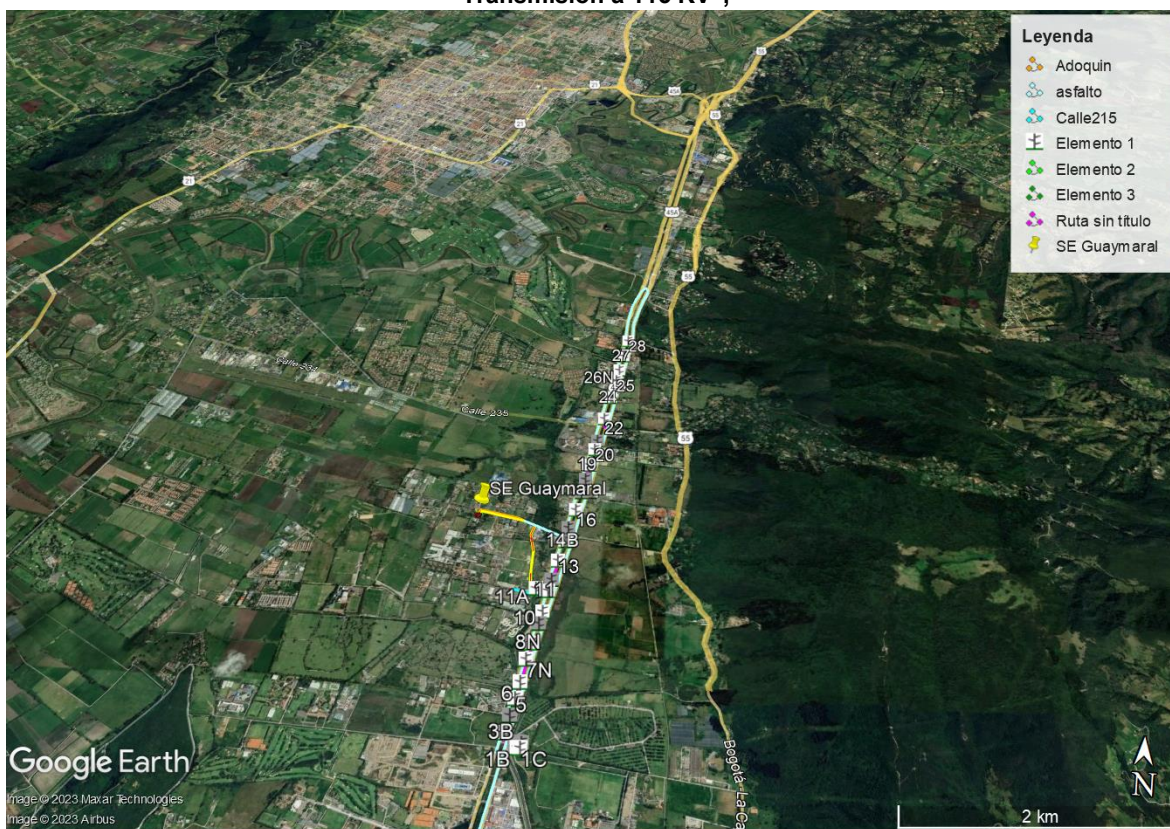
  INGEDISA <small>INGENIERÍA & DISEÑO</small>	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PROYECTO “SUBESTACIÓN ELÉCTRICA GUAYMARAL Y SUS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN A 115 kV”	CÓDIGO: CAP 8
		VERSIÓN: 00
		PÁG. 7

Figura 8-1 Localización General Del Proyecto “Subestación Eléctrica Guaymaral y sus líneas de Transmisión a 115 KV”,



Fuente: INGEDISA S.A., 2023

Ahora bien, la **valoración económica ambiental**, es un procedimiento que se vale de distintas técnicas cualitativas y/o cuantitativas, que buscan asignar un valor monetario a las alteraciones positivas y negativas generadas por el desarrollo de un proyecto (MADS, 2017). Convirtiéndose así, en una útil herramienta para la toma de decisiones sobre la viabilidad ambiental del proyecto.

Para realizar la Evaluación Económica Ambiental, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – MADS, propone diferentes metodologías que pueden utilizarse según los requerimientos y alcances de cada proyecto. Para el proyecto “*Subestación Eléctrica Guaymaral y sus líneas de Transmisión a 115 KV*”, la metodología se enfoca en reconocer dentro del grupo de impactos ambientales identificados, aquellos que toman mayor relevancia por sus efectos adversos o favorables sobre los servicios ecosistémicos existentes en el área de influencia del proyecto, toda vez que la alteración de algunos de estos factores podrían afectar la calidad de vida de la sociedad total o parcialmente. Entonces, el proceso de evaluación económica se realiza conforme se muestra en la Figura 8-2, estructura que se fundamenta en la Figura 4 del documento “Criterios Técnicos para el uso de Herramientas Económicas en los proyectos, obras o Actividades objeto de

Licenciamiento Ambiental”¹. (Autoridad Nacional De Licencias Ambientales-ANLA, 2017).

Figura 8-2 Estructura Metodológica En El Desarrollo De La Evaluación Económica




Fuente: Criterios técnicos para el Uso de Herramientas Económicas en los Proyectos, Obras o Actividades Objeto de Licenciamiento Ambiental, adaptado por INGEDISA, 2023

Para el desarrollo de la evaluación económica ambiental se parte de la identificación de impactos significativos. Este **primer paso** se subdivide en el uso de dos criterios de selección:

Nivel de importancia o significancia en la jerarquización de impactos: a partir de la elaboración de la matriz de aspectos e impactos ambientales se organizan los impactos de manera jerárquica según su nivel de importancia ambiental. Con esto se deben seleccionar los impactos que generan las mayores pérdidas o beneficios, también llamados impactos relevantes, entendiendo que los impactos restantes generan de igual forma pérdidas y beneficios, pero en menor proporción.

¹ Ver anexos soportes (valoración económica)

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PROYECTO “SUBESTACIÓN ELÉCTRICA GUAYMARAL Y SUS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN A 115 kV”	CÓDIGO: CAP 8
		VERSIÓN: 00
		PÁG. 9

El segundo criterio corresponde a la **presencia de elementos ecológicos vulnerables**, que hace referencia a la vulnerabilidad que presentan ciertos componentes ambientales de algunas zonas o regiones del territorio a intervenir, dada su escasez o fragilidad. Este criterio, establece los impactos que pueden presentarse en las zonas identificadas como vulnerables dentro del proyecto y que por principio de precaución deban ser sometidos a los siguientes pasos de la Evaluación Económica Ambiental.


Para el **segundo paso** se presenta la cuantificación biofísica de impactos, en la cual se parte de la identificación de cada uno de los servicios ecosistémicos que prestan a la comunidad los recursos ambientales presentes en el proyecto como: **servicios de aprovisionamiento, regulación, soporte y culturales** (FAO- Ecosystems Services & Biodiversity); una vez identificados, se calcula en unidades biofísicas los flujos de beneficios y costos. Se identifica tanto el indicador de línea base como la cuantificación biofísica de los cambios esperados, ambas estimaciones expresadas en las mismas unidades del impacto, es decir: hectáreas, toneladas de producción de un bien por hectárea, usuarios, entre otras.

El **tercer paso**, se relaciona con la **clasificación de los impactos internalizables y los no internalizables**, por la cual se identifican aquellos impactos que, a través de las medidas de manejo establecidas por el Plan de Manejo Ambiental, pueden ser prevenidos o corregidos. Esto determina el modo en que se evitan o controlan los impactos identificados como significativos de carácter negativo. Por otro lado, se identifican los impactos no internalizados, dadas las medidas de manejo de tipo: mitigación y/o compensaciones asociadas, teniendo en cuenta que dichas medidas no internalizan los impactos, debido a las externalidades que presentan a pesar de la aplicación de estas.

Una vez clasificados los impactos internalizables, definiendo el cambio en sus características ambientales, se procede al **cuarto paso** el **análisis de internalización**. En este se toman aquellos impactos que se determinaron como internalizados y se presenta la proyección de costos estipulados en cada medida para la etapa ex ante de cada impacto que es capaz de prevenir o corregir su efecto; de esta manera se conoce el costo y temporalidad de la internalización.

El **quinto paso** se enfoca en la valoración económica de los impactos relevantes no internalizables o Análisis Costo Beneficio. En este se toma como insumo la relación de los impactos relevantes con los servicios ecosistémicos asociados y su cambio biofísico para así, por medio de la aplicación de diferentes metodologías cuantificar dichos cambios ambientales en términos monetarios. Para poder determinar esta alteración, se toma en consideración elementos de la economía del bienestar para valorar todas las externalidades negativas, que se asumen como costos, y los beneficios o externalidades positivas.

Para el **sexto paso**, se toman en consideración los resultados de las valoraciones económicas, a partir de estos se efectúa el cálculo de los indicadores económicos. Con esta información también se crea el flujo de costos y beneficios, a este flujo le es aplicada la tasa

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PROYECTO “SUBESTACIÓN ELÉCTRICA GUAYMARAL Y SUS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN A 115 kV”	CÓDIGO: CAP 8
		VERSIÓN: 00
		PÁG. 10

social de descuento propuesta por la ANLA, mediante la “*Guía para la Definición de la tasa de Descuento: Aspectos relevantes en el marco del Licenciamiento Ambiental en Colombia*” (2018). Dicha tasa es seleccionada a partir de la temporalidad del proyecto y es fundamental para calcular el Valor Presente Neto (VPN) de los costos y beneficios, junto con la Relación Beneficio Costo (RBC) del proyecto. Luego de hallar estos indicadores económicos se lleva a cabo el análisis de sensibilidad, este evalúa la viabilidad del proyecto en escenarios alternos donde se presenten cambios en los niveles de percepción intertemporal del bienestar, lo anterior de acuerdo con cambios en la tasa social de descuento o modificaciones en la percepción del bienestar que pueda presentar la sociedad por factores externos al proyecto.

El **último paso** se encarga de integrar los resultados obtenidos en el Análisis Costo Beneficio con los demás aspectos estudiados en el Estudio de Impacto Ambiental para el proyecto “*Subestación Eléctrica Guaymaral y sus líneas de Transmisión a 115 KV*”, para que de esta forma se tenga una idea más cercana a la realidad de los cambios generados por el proyecto sobre las relaciones entre la comunidad y el ecosistema. Es decir, se determina si el desarrollo y/o ejecución del proyecto genera o no ganancias al bienestar social.

8.3.2 Identificación de impactos significativos

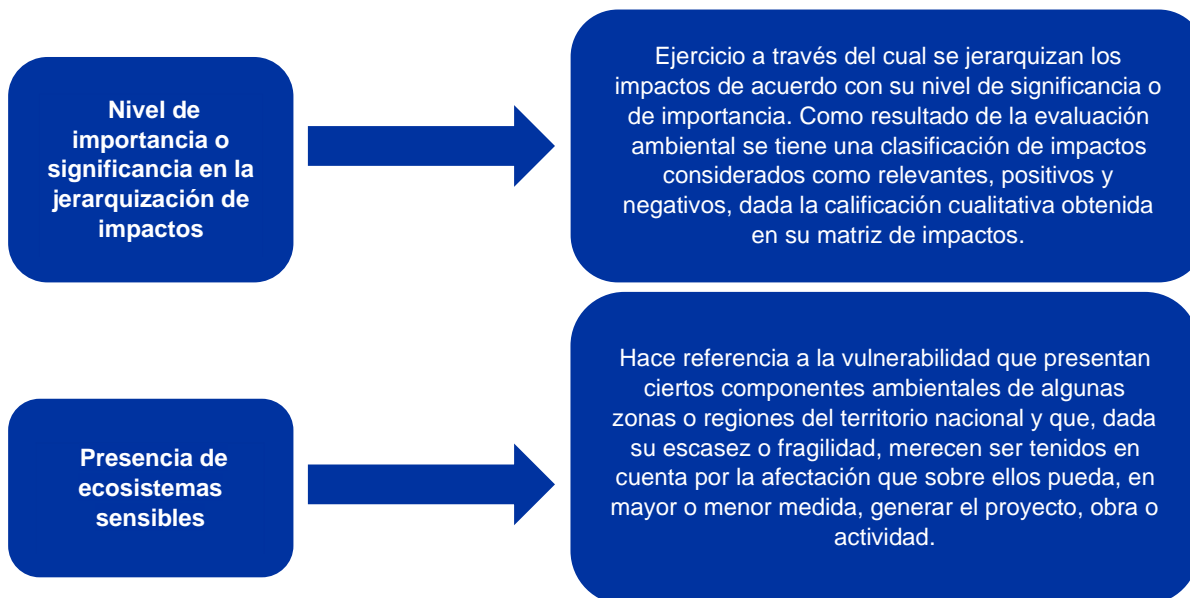
En el contexto del licenciamiento ambiental, la evaluación económica ambiental (EEA) de un proyecto, obra o actividad se sustenta en la identificación y selección de los impactos ambientales significativos, su cuantificación biofísica y el análisis de internalización². Determinar la relevancia de los impactos ambientales es fundamental para mantener control y manejo de estos. De esta manera, se desarrolla la búsqueda del bienestar social y ambiental ya que al identificar, reconocer y priorizar los impactos tanto positivos como negativos, se inicia la evaluación económica ambiental. En tal sentido, la definición de los impactos ambientales relevantes de un proyecto se traduce en la identificación de aquellos que deben ser incluidos en el análisis económico (Criterios técnicos para el uso de herramientas económicas en los proyectos, obras o actividades objeto de licenciamiento ambiental, 2017). Es decir, considerando dentro de este análisis de relevancia, y como primer criterio de selección, todos aquellos impactos que se encuentren dentro de las categorías de mayor significancia. Esta identificación de relevancia permite orientar el análisis de internalización y a la selección de las metodologías más apropiadas para la construcción de los cálculos y la valoración económica de las externalidades.

La relevancia de un impacto hace referencia a la mayor importancia que representa frente a los instrumentos de la evaluación ambiental de un proyecto, obra o actividad (dada la afectación y deterioro que produce sobre el ambiente, los recursos naturales y/o el paisaje); es decir, que un impacto es relevante en la medida que su manejo o control requiere un

² Estrategia para el desarrollo de la Evaluación Económica Ambiental, Pág. 46, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – MADS, Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA, 2017

mayor esfuerzo o presenta una mayor complejidad³. Por consiguiente, se hacen visibles las variables ambientales más vulnerables a los efectos de dichos impactos y se establecen los instrumentos de manejo que están orientados a prevenir, corregir, mitigar o compensar los impactos. Luego, se procede a la aplicación de los criterios enlistados en la Figura 8-3

Figura 8-3 Criterios de selección y análisis de impactos relevantes



Fuente: INGEDISA S.A., 2023



8.3.2.1 Nivel De Importancia o Significancia En La Jerarquización De Impactos

En el proyecto “*Subestación Eléctrica Guaymaral y sus líneas de Transmisión a 115 KV*”, se clasificaron los impactos teniendo en cuenta los criterios que proceden de la matriz de impacto y evaluación ambientales.

Dicha evaluación, arrojó la calificación tomando en consideración la significancia ambiental potencial de los impactos jerarquizándolos de la siguiente manera: Crítico, Severo, Moderado e Irrelevante para las alteraciones de carácter negativo. Para las alteraciones de características positivas, la jerarquización de los impactos se estableció como Considerables, Relevantes y Muy relevantes

Teniendo en cuenta la existencia de múltiples metodologías de evaluación de impacto ambiental, para este proyecto se utilizó la metodología de Vicente Conesa Fernández, el cual parte de una matriz de interacciones de actividad versus aspecto, se tomó la

³ Criterios técnicos para el uso de herramientas económicas en los proyectos, obras o actividades objeto de licenciamiento ambiental, Pág. 20, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – MADS, Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA, 2017

  INGEDISA <small>INGENIERÍA & DISEÑO</small>	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PROYECTO “SUBESTACIÓN ELÉCTRICA GUAYMARAL Y SUS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN A 115 kV”	CÓDIGO: CAP 8
		VERSIÓN: 00
		PÁG. 12

calificación más alta reportada de cada impacto, entendiendo que esa era su mayor magnitud y, por tanto, requiere la atención de medidas de manejo, para no alterar el bienestar social y el equilibrio ambiental. Se consideran significativos los impactos que resulten clasificados en los niveles que revistan mayor gravedad Crítico, Severo y Moderado, para los impactos de carácter negativo y Relevante y Muy relevante para los de carácter positivo.

De esta manera, para esa etapa se identificaron un total de Veintinueve (29) Impactos, de estos, catorce (14) son los impactos de mayor relevancia y/o significancia negativa ya que obtuvieron calificación de Severa y Moderada en su análisis de evaluación ambiental. Por otro lado, los beneficios del proyecto se representan en tres (3) impactos positivos, los cuales se caracterizan por dinamizar la economía del área de influencia directa, generando así un bienestar social y económico.

En la Tabla 8-2 se presenta la importancia ambiental para cada impacto, mostrando la cuantificación de las interacciones de actividades versus aspecto, identificando los impactos de mayor relevancia y significancia para cada medio.

Tabla 8-2 Jerarquización De Impactos o Importancia Ambiental

#	IMPACTOS	CRÍTICO	SEVERO	MODERADO	IRRELEVANTE	CONSIDERABLE	RELEVANTES	MUY RELEVANTES
1	Alteración de contextos arqueológicos		6					
2	Disminución de la abundancia de las especies de flora		1	4				
3	Disminución de cobertura vegetal		1	2	2			
4	Alteración en la percepción visual del paisaje			10	3	1	2	
5	Alteración a comunidades de fauna terrestre			7	5		2	
6	Generación de expectativas en la población			4	3	1	2	
7	Alteración a comunidades de flora amenazada, vedada y endémica			3	1			
8	Alteración en los niveles de presión sonora			2	11			
9	Cambio en el uso del suelo			2	8	1	3	
10	Generación y/o alteración de conflictos sociales			2	2			
11	Modificación de la accesibilidad, movilidad y conectividad local			2	2			
12	Modificación de la infraestructura física y social, y de los servicios públicos y sociales.			2			1	



#	IMPACTOS	CRÍTICO	SEVERO	MODERADO	IRRELEVANTE	CONSIDERABLE	RELEVANTES	MUY RELEVANTES
13	Cambio en las condiciones para el desarrollo de las actividades económicas			2				
14	Alteración en la oferta y/o disponibilidad del recurso hídrico subterráneo			1	5	1		
15	Alteración a la calidad del aire				13			
16	Alteración en la oferta y/o disponibilidad del recurso hídrico superficial				12			
17	Alteración a ecosistemas terrestres y acuáticos				11	1	2	
18	Alteración en la calidad del recurso hídrico superficial				11			
19	Alteración hidrogeomorfológica de la dinámica fluvial y/o del régimen sedimentológico				10			
20	Alteración a la hidrobiota y su hábitat				8			
21	Alteración de las condiciones geotécnicas				3	6		
22	Alteración a la calidad del recurso hídrico subterráneo				3			
23	Alteración de la geoforma del terreno				3			
24	Alteración en el uso y manejo del entorno				1	2		
25	Cambio en los niveles de radiación no ionizante				1	1		
26	Cambio en las variables demográficas				1			
27	Incremento de la cobertura de los servicios públicos					1	1	
28	Incremento de la demanda de bienes y servicios					1		
29	Cambio en la dinámica de empleo						1	

Fuente: INGEDISA S.A., 2023

No obstante, el impacto **Alteración de contextos arqueológicos** no aplica al análisis de la Evaluación Económica Ambiental, puesto que su análisis es competencia del Instituto Colombiano de Antropología e Historia -ICANH. Por tanto, dentro de la selección de impactos relevantes se consolida un total de 13 impactos negativos

8.3.2.2 Presencia de elementos ecológicos vulnerables

Se logra determinar que de los impactos ambientales negativos identificados en la evaluación ambiental para el proyecto “*Subestación Eléctrica Guaymaral y sus líneas de Transmisión a 115 KV*”, no revisten alguna importancia en ecosistemas sensibles, dado que el área de intervención del estudio está delimitada de tal forma que no afecta componentes ambientales frágiles, del área de influencia del proyecto (ver Capítulo 6. Zonificación Ambiental).

  INGEDISA <small>INGENIERÍA & DISEÑO</small>	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PROYECTO “SUBESTACIÓN ELÉCTRICA GUAYMARAL Y SUS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN A 115 kV”	CÓDIGO: CAP 8
		VERSIÓN: 00
		PÁG. 14

No obstante, a través de la aplicación de medidas de manejo registradas en los planes de manejo ambiental se brinda la protección especial de estas zonas de vulnerabilidad ecológica, por medio de medidas preventivas y correctivas que se acojan al principio de precaución, procurando que la intervención del proyecto no genere ningún impacto sobre estas zonas.

8.3.3 Cuantificación biofísica del cambio en los SEE

Los servicios ecosistémicos son los beneficios directos e indirectos que la humanidad recibe por parte de los ecosistemas y que son el resultado de la interacción entre los diferentes componentes, estructuras y funciones que constituyen los organismos vivos y el medio físico; los servicios ecosistémicos han sido reconocidos como el puente de unión entre la naturaleza y el ser humano. Entonces, es esta conexión la que permite establecer el grado de deterioro que un bien ambiental puede presentar con respecto al actuar del ser humano y del aumento o la disminución dentro de su bienestar.



En términos generales se pueden identificar cuatro tipos de servicios ecosistémicos: Aprovisionamiento, Regulación, Soporte y Culturales. No obstante, algunos de estos servicios o son importantes por sus valores de no uso o se presentan como bienes públicos e impiden que el mercado pueda asignarles un precio que refleje su valor social, es en este punto donde la valoración económica ambiental es útil y relevante.

De este modo, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS, 2017) plantea la determinación de los servicios ecosistémicos – SSEE asociados a los impactos que fueron seleccionados como significativos junto con su cuantificación en línea base, para luego proceder a definir el cambio que se puede presentar en dichos SSEE, debido a las actividades del proyecto. Así, en la Tabla 8-3 se muestra la relación cuantificable de los impactos entre un estado inicial de los servicios ecosistémicos, con su respectiva subcategoría (indicador de línea base) y un estado final de los mismos (cuantificación biofísica), en este caso se realiza para los trece (13) impactos identificados como significativos de naturaleza negativa y los dos impactos (3) considerados positivos.



Tabla 8-3 Cuantificación biofísica de impactos relevantes

IMPACTO	SSEE	SUB-SERVICIO	LÍNEA BASE	CAMBIO BIOFÍSICO	JUSTIFICACIÓN	FUENTE
IMPACTOS INTERNALIZADOS						
Alteración en los niveles de presión sonora	Cultural	Bienestar Humano	<p>Monitoreo de ruido</p> <p>Diurno hábil= P1: (35,30-69,80 dB(A)) P2: (40,10-68,40 dB(A))</p> <p>Nocturno hábil= P1: (41,20-67,70 dB(A)) P2: (38,30-86,70 dB(A))</p> <p>Diurno no hábil= P1: (41,30-68,50 dB(A))</p> <p>P2= (38,30-79,90 dB(A))</p> <p>Nocturno no hábil= P1: (35,30-67,90 dB(A)) P2: (38,30-81,20dB(A))</p>	<p>Límite máximo permisible según Resolución 627 de 2006</p> <p>Diurno hábil= (65-80dB(A))</p> <p>Nocturno hábil= (50-70dB(A))</p> <p>Diurno no hábil= (65-80dB(A))</p> <p>Nocturno no hábil= (50-70dB(A))</p>	<p>Para la línea base se tomaron los resultados de los monitoreos de ruido diurnos hábiles, diurnos no hábiles, nocturnos hábiles y nocturnos no hábiles y para el cambio biofísico se tomaron los límites máximos permisibles diurnos hábiles, diurnos no hábiles, nocturnos hábiles y nocturnos no hábiles según la resolución 627 de 2006 ya que por algunas actividades ejecutadas en el proyecto se pueden generar alteraciones en los niveles de presión sonora</p>	<p>Anexos Monitoreo de ruidos (Informe técnico ruido ambiental) - Inciso 6.2. Resultados numéricos y comparación con la normatividad aplicada</p>



IMPACTO	SSEE	SUB-SERVICIO	LÍNEA BASE	CAMBIO BIOFÍSICO	JUSTIFICACIÓN	FUENTE
Generación y/o alteración de conflictos sociales	Cultural	Convivencia ciudadana e interacción con proyectos	Habitantes área de intervención 2.083	Habitantes área de intervención 2.083	Para la cuantificación biofísica se tomó la población total, ya que se precisa que en ningún caso se brindó información aproximada o porcentual referente a los rangos de edad y sexo, por lo cual se relaciona el total de la población, dado que por ejecución del proyecto se pueden generar conflictos sociales	Capítulo 5.3 Medio Socioeconómico- Inciso 5.3.2.2.4 Estructura de la población
Generación de expectativas en la población	Cultural	Convivencia ciudadana e interacción con proyectos	Habitantes área de intervención 2.083	Habitantes área de intervención 2.083	Para la cuantificación biofísica se tomó la población total, ya que se precisa que en ningún caso se brindó información aproximada o porcentual referente a los rangos de edad y sexo, por lo cual se relaciona el total de la población, dado que por ejecución del proyecto se pueden generar expectativas en la población	Capítulo 5.3 Medio Socioeconómico- Inciso 5.3.2.2.4 Estructura de la población

 	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL		CÓDIGO: CAP 8
	PROYECTO “SUBESTACIÓN ELÉCTRICA		VERSIÓN: 00
	GUAYMARAL Y SUS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN A 115 kV”		PÁG. 17



IMPACTO	SSEE	SUB-SERVICIO	LÍNEA BASE	CAMBIO BIOFÍSICO	JUSTIFICACIÓN	FUENTE
Modificación de la accesibilidad, movilidad y conectividad local	Cultural	Convivencia ciudadana e interacción con proyectos	Infraestructura Vial utilizada 0 Longitud 0km	Infraestructura Vial utilizada 1 vía primaria 1 vía terciaria 2 vías secundarias Longitud 14,28	Para la cuantificación biofísica se tomaron las vías de acceso existentes ya que estas pueden sufrir modificaciones en la accesibilidad, movilidad y la conectividad local por actividades en ejecución del proyecto	Capítulo 3 descripción del proyecto
Modificación de la infraestructura física y social, y de los servicios públicos y sociales	Cultural	Convivencia ciudadana e interacción con proyectos	Área de influencia 452,55 Ha	Área de intervención 2,617 ha	Para la cuantificación biofísica se tomó el área de intervención, ya que por actividades del proyecto se pueden presentar modificaciones de la infraestructura física y social, y de servicios públicos y sociales en la zona	Capítulo 7 Demanda, uso y aprovechamiento. Inciso 7.5.1 Descripción del aprovechamiento forestal por tipo de obra
Alteración en la oferta y/o disponibilidad del recurso hídrico subterráneo	Aprovisionamiento	Agua	Área de influencia 452,55 Ha	Área de intervención 2,617 ha	Para la cuantificación biofísica se tomó el área de intervención del proyecto donde posiblemente se generará el impacto dado la apertura y adecuación del tramo subterráneo	Capítulo 7 Demanda, uso y aprovechamiento. Inciso 7.5.1 Descripción del aprovechamiento forestal por tipo de obra
IMPACTOS NO INTERNALIZADOS						
Disminución de la abundancia de las especies de flora	Aprovisionamiento/Regulación	Madera/Captura de carbono	Área de influencia 452,55 Ha	Área de intervención por aprovechamiento forestal 1,85 ha	Para la cuantificación biofísica se tomó el área de intervención, requerida para el aprovechamiento forestal, donde puntualmente se	Capítulo 7 demanda uso y/o aprovechamiento forestal
Disminución de cobertura vegetal						

 	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PROYECTO “SUBESTACIÓN ELÉCTRICA GUAYMARAL Y SUS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN A 115 kV”		CÓDIGO: CAP 8
			VERSIÓN: 00
			PÁG. 18

IMPACTO	SSEE	SUB-SERVICIO	LÍNEA BASE	CAMBIO BIOFÍSICO	JUSTIFICACIÓN	FUENTE
Alteración a comunidades de flora amenazada, vedada y endémica					representará la remoción de coberturas vegetales por actividades propias del proyecto	
Alteración en la percepción visual del paisaje	Cultural	Belleza escénica	Habitantes área de intervención 2.083	Habitantes área de intervención 2.083	Para la cuantificación biofísica se tomó la población total, ya que se precisa que, en ningún caso se brindó información aproximada o porcentual referente a los rangos de edad y sexo, por lo cual se relaciona el total de la población, identificada para cada barrio, que está en la capacidad de aportar a la conservación del paisaje área de intervención, debido a que corresponde a la población en capacidad de pagar y representar así a la conservación del paisaje, Por otro lado, se debe tener en cuenta que la metodología de valoración asociados a este impacto se relaciona con la transferencia de beneficios, en la que se utiliza un estudio con un DAP en relación con la población	Capítulo 5.3 Medio Socioeconómico- Inciso 5.3.2.2.4 Estructura de la población



 	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PROYECTO “SUBESTACIÓN ELÉCTRICA GUAYMARAL Y SUS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN A 115 kV”		CÓDIGO: CAP 8
			VERSIÓN: 00
			PÁG. 19

IMPACTO	SSEE	SUB-SERVICIO	LÍNEA BASE	CAMBIO BIOFÍSICO	JUSTIFICACIÓN	FUENTE
Alteración a comunidades de fauna terrestre	Soporte	Protección de la biodiversidad	Monitoreos de Fauna: -Anfibios: 256 -Reptiles: 5 -Aves: 1.125 -Mamíferos: 31	Monitoreos de Fauna: -Anfibios: 256 -Reptiles: 5 -Aves: 1.125 -Mamíferos: 31	Para la cuantificación biofísica del impacto, se tomó los monitoreos de fauna terrestre, ya que el desarrollo de las actividades del proyecto puede generar una alteración en las especies de fauna, lo cual puede ocasionar una pérdida y modificación de hábitat en las zonas de intervención	Fuente: Capítulo 5.2 Medio Biótico- Inciso 5.2.1.3 Fauna
Cambio en el uso del suelo	Aprovisionamiento	suelo	Área de intervención: 2,617 ha	Ganadería: 0,062 ha.	Se establece como cambio biofísico el área de intervención del proyecto dado que en dicha área puede existir un conflicto de uso del suelo por la alteración de zonas productivas como las ganaderas.	Capítulo 5. Caracterización del área de influencia. 5.1.5.4.5. Grupo de uso Otros usos.
Cambio en las condiciones para el desarrollo de las actividades económicas						
Cambio en la dinámica de empleo	Cultural	Bienestar Humano	Total Mano de Obra: 249	Total Mano de Obra no Calificada (MONC): 142	Para la cuantificación biofísica se tomó la mano de obra no calificada relacionados a las etapas de construcción y operación en el área de influencia	Capítulo 3. Descripción del Proyecto

 	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PROYECTO “SUBESTACIÓN ELÉCTRICA GUAYMARAL Y SUS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN A 115 kV”		CÓDIGO: CAP 8
			VERSIÓN: 00
			PÁG. 20

IMPACTO	SSEE	SUB-SERVICIO	LÍNEA BASE	CAMBIO BIOFÍSICO	JUSTIFICACIÓN	FUENTE
Incremento de la demanda de bienes y servicios Incremento de la cobertura de los servicios públicos	Cultural	Bienestar Humano	Inversión Total del proyecto: \$65.904.246.789 COP	Valor utilizado: \$13.180.849.357,72 COP	Para la cuantificación biofísica se toma el 20% de los costos totales relacionados a las obras de subestación y líneas eléctricas, costos que van a generar una dinamización y un bienestar de la economía en el área de influencia	Capítulo 3. Descripción del Proyecto. 3.2.3 Características técnicas

Fuente: INGEDISA S.A., 2023

 	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PROYECTO “SUBESTACIÓN ELÉCTRICA GUAYMARAL Y SUS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN A 115 kV”	CÓDIGO: CAP 8
		VERSIÓN: 00
		PÁG. 21

8.3.4 Clasificación de impactos internalizados, no internalizados e impactos positivos

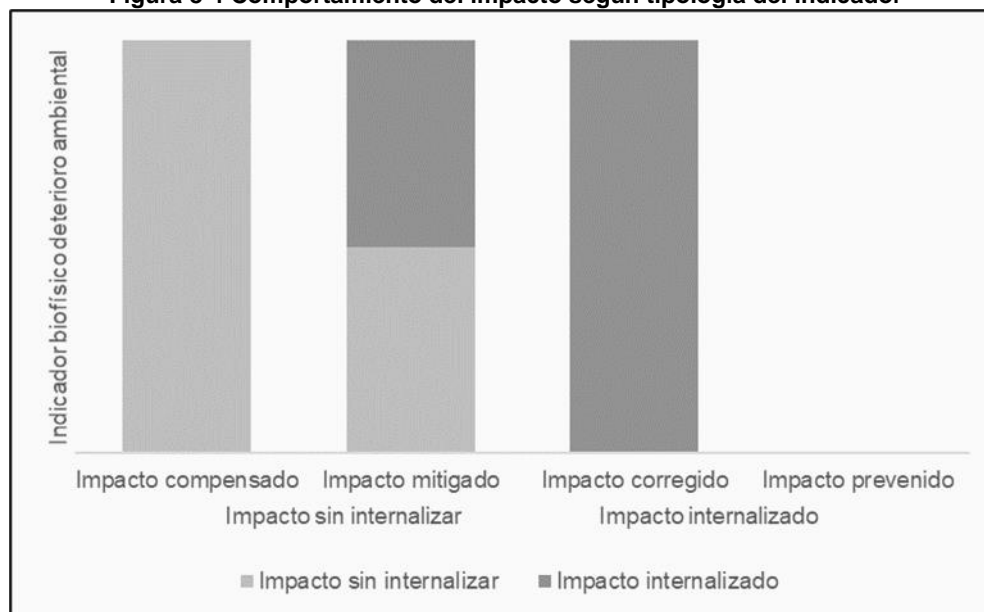
Los criterios para la identificación de impactos ambientales permiten llevar a cabo el análisis de internalización, ya que a través de estos se precisan aquellos impactos relevantes que pueden ser prevenidos o corregidos mediante medidas de manejo que se componen de actividades orientadas a controlar los impactos de carácter negativo y medidas de manejo que se componen de actividades de monitoreo y seguimiento para los impactos de carácter positivo.

Teniendo en cuenta que “algunos de los impactos ambientales pueden controlarse en su totalidad mediante medidas de manejo, lo cual significa que el valor económico de dichos impactos se puede representar a partir del valor de las inversiones realizadas para la prevención o corrección de impacto” (MADS y (Autoridad Nacional De Licencias Ambientales-ANLA, 2017) : (60)). Adicionalmente, el ejercicio de internalización permite establecer la relación de los costos asociados a las actividades propuestas, controladas por medio de indicadores de cumplimiento y eficacia asociados a cada una de ellas.

No obstante, existen impactos no controlables que no se pueden analizar desde la perspectiva mencionada. Es así como el proceso de internalización es clave en el desarrollo de la evaluación económica ambiental, ya que identifica los impactos negativos cuyas medidas de manejo son de mitigación y/o compensación y no son suficientes para evitar los daños asociados y por tanto requieren ser valorados económicamente

Así, teniendo en cuenta que el análisis de internalización aplica para los impactos con la mayor relevancia y significancia (13 impactos negativos relevantes). Dentro de este paso se busca determinar si los impactos presentan externalidades de acuerdo con la tipología de las medidas de manejo ambiental. La Figura 8-4 representa en general los posibles comportamientos de los impactos presentados dentro de un proyecto sujeto a licenciamiento ambiental en relación con sus medidas de manejo, en donde los impactos sin internalizar son los que presentan medidas de mitigación y/o compensación y los impactos internalizados son aquellos que presentan medidas de prevención y/o corrección.

Figura 8-4 Comportamiento del impacto según tipología del indicador



Fuente: (MADS, 2017)

Según la Tabla 8-4 para realizar el ejercicio de internalización de impactos se tomaron en cuenta dos categorías de medidas de manejo.

Tabla 8-4 Tipos de medidas

MEDIDAS QUE INTERNALIZAN IMPACTOS	MEDIDAS QUE NO INTERNALIZAN IMPACTOS
Prevención	Mitigación
Corrección	Compensación

Fuente: Criterios técnicos para el uso de herramientas económicas en los proyectos, obras o actividades objeto de licenciamiento ambiental⁴ adaptado por INGEDISA, 2023

Con base en estos criterios (ver Figura 8-4) y según la guía de Criterios Técnicos para el uso de herramientas Económicas en los proyectos, obras o actividades; de los (13) impactos identificados como significativos negativos, (6) impactos son directamente internalizados, dado que poseen predictibilidad temporal y espacial del cambio físico, se tiene alta certeza y exactitud de las medidas de prevención o corrección y los programas contemplados para realizar la corrección tienen una efectividad cercana al 100%.

Dicho análisis se relaciona en el *Anexo Valoración Económica Análisis de internalización*, en este se consolida los impactos junto con sus servicios ecosistémicos y la cuantificación del cambio, con las respectivas medidas de manejo que los internalizan, los indicadores de cumplimiento y efectividad propuestos y los costos ambientales anuales estimados. Por lo anterior, en la Tabla 8-5 se relacionan los impactos internalizados.

⁴ Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – MADS, Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA, 2017, Numeral 3.2.1, Figura 5, Pág. 48

De los 13 impactos negativos identificados como relevantes, Seis (6) impactos son directamente internalizados, dado el tipo de medida que presentan (prevención y corrección), Siete (7) impactos son no internalizados.

Tabla 8-5 Relación De Impactos Significativos

#	INTERNALIZADOS	#	NO INTERNALIZADOS
1	Generación de expectativas en la población	1	Disminución de la abundancia de las especies de flora
2	Generación y/o alteración de conflictos sociales	2	Disminución de cobertura vegetal
3	Modificación de la accesibilidad, movilidad y conectividad local	3	Alteración a comunidades de flora amenazada, vedada y endémica
4	Modificación de la infraestructura física y social, y de los servicios públicos y sociales.	4	Alteración en la percepción visual del paisaje
5	Alteración en la oferta y/o disponibilidad del recurso hídrico subterráneo	5	Alteración a comunidades de fauna terrestre
6	Alteración en los niveles de presión sonora	6	Cambio en el uso del suelo
		7	Cambio en las condiciones para el desarrollo de las actividades económicas
		#	POSITIVOS
		1	Incremento de la cobertura de los servicios públicos
		2	Incremento de la demanda de bienes y servicios
		3	Cambio en la dinámica de empleo

Fuente: INGEDISA S.A., 2023

8.3.5 Análisis de internalización de impactos

Dados los impactos relacionados en la Tabla 8-5, es posible consolidar la siguiente información:

8.3.5.1 Impacto Alteración en los niveles de presión sonora

El impacto **Alteración en los niveles de presión sonora**, las actividades en las que se presenta una posible alteración en los niveles de presión sonora son: transporte de material, equipo y otros, adecuación de áreas de uso temporal, apertura y adecuación del tramo subterráneo, construcción de cámaras o cajas de empalme, inspección y deflexión, construcción y tendido de la ductería, cimentación, relleno y compactación de la línea subterránea, adecuación de sitios de postes del tramo aéreo y otras estructuras (remoción, descapote, explanación excavación y cimentación), adecuación del terreno de la subestación (remoción, descapote, explanación excavación y cimentación), construcción de subestación, desmonte de instalaciones en áreas de uso temporal, desmantelamiento, demolición y cierre de infraestructura de la subestación y línea de transmisión, reconformación de las áreas intervenidas y montaje de equipos, postes y tendido de las líneas de

transmisión.

De este modo, el impacto es internalizado por medio de las medidas de manejo Programa de Manejo de sitios de uso temporal (MAB-01), Programa de Manejo integral de materiales de construcción, RCD y protección del suelo (MAB-02) y Programa de Manejo de fuentes de emisiones atmosféricas y ruido (MAB-07), las cuales presentan medidas de tipo preventivo y correctivo lo que permite controlar en su totalidad el impacto, dicha internalización logran ser soportadas a través de los indicadores de efectividad y cumplimiento, los cuales son presentados a continuación:

Tabla 8-6. Indicadores que internalizan el impacto “Alteración en los niveles de presión sonora”

FICHA	INDICADOR
Programa de Manejo de sitios de uso temporal (MAB-01)	(Número de sitios de uso temporal con permisos para desarrollar labores) / (Número de sitios de uso temporal que requieren solicitud de permisos) x 100%
	(Número de sitios de uso temporal utilizados con condiciones finales óptimas/Número de sitios de uso temporal utilizados) X100%
	(Número de sitios de uso temporal debidamente delimitados correctamente) / (Número de sitios de uso temporal activos) X100%
	(PMT aprobado por la autoridad competente/ PMT requerido para el proyecto) *100%
	(Cantidad de señalizaciones instaladas/Cantidad de señalizaciones requeridas para el proyecto) *100%
Programa de Manejo integral de materiales de construcción, RCD y protección del suelo (MAB-02)	(Cantidad de material de construcción adquirido a través de gestores autorizados) /(Cantidad de material utilizado en obra) X100%
	(Total de viajes de RCD realizados de forma correcta) /(total de viajes de RCD realizados) x100%
	(Total de frentes de obra con correcta señalización) /(total de frentes de obra activos) x100%
	(Total de frentes de obra con correcto manejo de excavaciones y cimentaciones) /(total de frentes de obra activos) x100%
	(Volumen de residuos de construcción y demolición dispuestos en un sitio autorizado) / (Volumen de residuos de construcción y demolición generados sin posibilidad de ser reutilizados) x 100%
	(Volumen de residuos de construcción y demolición reutilizados) /(Volumen de residuos de construcción y demolición generados) X 100%
Programa de Manejo de fuentes de emisiones atmosféricas y ruido (MAB-07)	(No. De vehículos que cuentan con el certificado de inspección tecno-mecánica y de emisión de gases vigente / No. de vehículos en operación en el proyecto que requieren de certificado) x 100%
	(No. de humectaciones ejecutados/ No. Humectaciones requeridas) x 100%
	(No. de equipos y maquinas con mantenimiento realizado/ No. De equipos y maquinas programadas para mantenimiento) x 100%
	(Número de capacitaciones realizadas) / (Número de capacitaciones propuestas *100%)

Fuente: INGEDISA S.A., 2023

8.3.5.2 Impacto Generación y/o alteración de conflictos sociales

El impacto **Generación y/o alteración de conflictos sociales**, las actividades en las que se presenta una posible generación y/o alteración de conflictos sociales son: gestión y adquisición de servidumbre, adecuación de áreas de uso temporal, adecuación de sitios de postes del tramo aéreo y otras estructuras (remoción, descapote, explanación excavación y cimentación) y

construcción de subestación.

De este modo, el impacto es internalizado por medio de las medidas de manejo Programa de Capacitación al personal vinculado al proyecto (MSE-01) y Programa de Información y participación comunitaria (MSE-02), las cuales presentan medidas de tipo preventivo lo que permite controlar en su totalidad el impacto, dicha internalización logran ser soportadas a través de los indicadores de efectividad y cumplimiento, los cuales son presentados a continuación:

Tabla 8-7. Indicadores que internalizan el impacto “Generación y/o alteración de conflictos sociales”

FICHA	INDICADOR
Programa de Capacitación al personal vinculado al proyecto (MSE-01)	(No. de trabajadores que recibieron la inducción / Total de trabajadores contratados en el trimestre) * 100
	(No de capacitaciones realizadas / Número de capacitaciones programadas en el trimestre) * 100
Programa de Información y participación comunitaria (MSE-02)	No de reuniones informativas realizadas / No de reuniones planeadas) * 100
	(No de PQRS atendidos / No de PQRS recibidos) * 100
	(No de actividades informativas ejecutadas/ / No de actividades informativas planeadas) * 100
	No de encuestas realizadas / No de encuestas planeadas) * 100
	(No de actividades desarrolladas / No Actividades propuestas) * 100

Fuente: INGEDISA S.A., 2023

8.3.5.3 Impacto Generación de expectativas en la población

El impacto **Generación de expectativas en la población**, las actividades en las que se presenta una posible generación de expectativas en la población son: gestión social, información y socialización a autoridades y comunidades, gestión y adquisición de servidumbre, adecuación de áreas de uso temporal, apertura y adecuación del tramo subterráneo, adecuación de sitios de postes del tramo aéreo y otras estructuras (remoción, descapote, explanación excavación y cimentación), montaje de equipos, postes y tendido de las líneas de transmisión, adecuación del terreno de la subestación (remoción, descapote, explanación excavación y cimentación), reconfiguración de las áreas intervenidas por el proyecto en fase constructiva, energización y operación de la línea y Subestación.

De este modo, el impacto es internalizado por medio de las medidas de manejo Programa de Capacitación al personal vinculado al proyecto (MSE-01), Programa de Información y participación comunitaria (MSE-02) y Programa de Contratación de mano de obra local (MSE-03), las cuales presentan medidas de tipo preventivo lo que permite controlar en su totalidad el impacto, dicha internalización logran ser soportadas a través de los indicadores de efectividad y cumplimiento, los cuales son presentados a continuación:



 	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PROYECTO “SUBESTACIÓN ELÉCTRICA GUAYMARAL Y SUS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN A 115 kV”	CÓDIGO: CAP 8
		VERSIÓN: 00
		PÁG. 26

Tabla 8-8 Indicadores que internalizan el impacto “Generación de expectativas en la población”

FICHA	INDICADOR
Programa de Capacitación al personal vinculado al proyecto (MSE-01)	(No. de trabajadores que recibieron la inducción / Total de trabajadores contratados en el trimestre) * 100
	(No de capacitaciones realizadas / Número de capacitaciones programadas en el trimestre) * 100
Programa de Información y participación comunitaria (MSE-02)	No de reuniones informativas realizadas / No de reuniones planeadas) * 100
	(No de PQRS atendidos / No de PQRS recibidos) * 100
	(No de actividades informativas ejecutadas/ / No de actividades informativas planeadas) * 100
	No de encuestas realizadas / No de encuestas planeadas) * 100
	(No de actividades desarrolladas / No Actividades propuestas) * 100
Programa de Contratación de mano de obra local (MSE-03)	(No de trabajadores del área de influencia vinculados / No total de trabajadores vinculados al proyecto) * 100

Fuente: INGEDISA S.A., 2023

8.3.5.4 Impacto Modificación de la accesibilidad, movilidad y conectividad local

El impacto **Modificación de la accesibilidad, movilidad y conectividad local**, fue uno de los impactos identificados de manera recurrente, pues en el área de influencia del proyecto, normalmente se presenta tráfico alto y problemas de movilidad. Las actividades que pueden potenciar ese impacto, de acuerdo con los aportes recopilados son: apertura y adecuación del tramo subterráneo, adecuación de sitios de postes del tramo aéreo y otras estructuras (remoción, descapote, explanación excavación y cimentación) y adecuación del terreno de la subestación (remoción, descapote, explanación excavación y cimentación).

De este modo, el impacto es internalizado por medio de las medidas de manejo Programa de Capacitación al personal vinculado al proyecto (MSE-01) y Programa de Información y participación comunitaria (MSE-02), las cuales presentan medidas de tipo preventivo lo que permite controlar en su totalidad el impacto, dicha internalización logran ser soportadas a través de los indicadores de efectividad y cumplimiento, los cuales son presentados a continuación:

Tabla 8-9 Indicadores que internalizan el impacto “Modificación de la accesibilidad, movilidad y conectividad local”

FICHA	INDICADOR
Programa de Capacitación al personal vinculado al proyecto (MSE-01)	(No. de trabajadores que recibieron la inducción / Total de trabajadores contratados en el trimestre) * 100
	(No de capacitaciones realizadas / Número de capacitaciones programadas en el trimestre) * 100
Programa de Información y participación comunitaria (MSE-02)	No de reuniones informativas realizadas / No de reuniones planeadas) * 100
	(No de PQRS atendidos / No de PQRS recibidos) * 100
	(No de actividades informativas ejecutadas/ / No de actividades informativas planeadas) * 100
	No de encuestas realizadas / No de encuestas planeadas) * 100
	(No de actividades desarrolladas / No Actividades propuestas) * 100

Fuente: INGEDISA S.A., 2023

8.3.5.5 Impacto Modificación de la infraestructura física y social, y de los servicios públicos y sociales

El impacto **Modificación de la infraestructura física y social, y de los servicios públicos y sociales**, hace referencia al mejoramiento de la cobertura y estado de la red vial y las redes de servicios públicos, como resultado de las actividades de intervención, ampliación y mantenimiento que realizan las entidades y empresas encargadas y al cambio en las condiciones de cobertura, calidad y/o disponibilidad de los servicios públicos y sociales, como consecuencia del proyecto.

De este modo, el impacto es internalizado por medio de las medidas de manejo Programa de Capacitación al personal vinculado al proyecto (MSE-01) y Programa de Información y participación comunitaria (MSE-02), las cuales presentan medidas de tipo preventivo lo que permite controlar en su totalidad el impacto, dicha internalización logran ser soportadas a través de los indicadores de efectividad y cumplimiento, los cuales son presentados a continuación:

Tabla 8-10 Indicadores que internalizan el impacto “Modificación de la infraestructura física y social, y de los servicios públicos y sociales”



FICHA	INDICADOR
Programa de Capacitación al personal vinculado al proyecto (MSE-01)	(No. de trabajadores que recibieron la inducción / Total de trabajadores contratados en el trimestre) * 100
	(No de capacitaciones realizadas / Número de capacitaciones programadas en el trimestre) * 100
Programa de Información y participación comunitaria (MSE-02)	No de reuniones informativas realizadas / No de reuniones planeadas) * 100
	(No de PQRS atendidos / No de PQRS recibidos) * 100
	(No de actividades informativas ejecutadas/ / No de actividades informativas planeadas) * 100
	No de encuestas realizadas / No de encuestas planeadas) * 100
	(No de actividades desarrolladas / No Actividades propuestas) * 100

Fuente: INGEDISA S.A., 2023

8.3.5.6 Impacto Alteración en la oferta y/o disponibilidad del recurso hídrico subterráneo

El impacto **Alteración en la oferta y/o disponibilidad del recurso hídrico subterráneo**, las actividades del proyecto que pueden alterar la oferta y/o disponibilidad del recurso hídrico subterráneo son: adecuación de áreas de uso temporal, apertura y adecuación del tramo subterráneo, construcción y tendido de la ductería, cimentación, relleno y compactación de la línea subterránea, adecuación de sitios de postes del tramo aéreo y otras estructuras (remoción, descapote, explanación, excavación y cimentación), adecuación del terreno de la subestación (remoción, descapote, explanación, excavación y cimentación) y reconfiguración de las áreas intervenidas.

La variación del nivel freático del agua subterránea generalmente está asociado a variaciones en el régimen de recarga y descarga de los sistemas acuíferos lo que refleja una variación en los niveles estáticos del agua subterránea en el área. Las captaciones de agua subterránea pueden llegar a ser un factor importante en el régimen de descarga del sistema acuífero, generando variaciones del nivel freático, para este proyecto no se tiene contemplado realizar la captación de agua subterránea mediante concesiones.

 	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PROYECTO “SUBESTACIÓN ELÉCTRICA GUAYMARAL Y SUS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN A 115 kV”	CÓDIGO: CAP 8
		VERSIÓN: 00
		PÁG. 28

De este modo, el impacto es internalizado por medio de las medidas de manejo Programa de Manejo de sitios de uso temporal (MAB-01), Programa de Manejo integral de materiales de construcción, RCD y protección del suelo (MAB-02) y Programa de Manejo del recurso hídrico subterráneo (MAB-05), las cuales presentan medidas de tipo preventivo y correctivo lo que permite controlar en su totalidad el impacto, dicha internalización logran ser soportadas a través de los indicadores de efectividad y cumplimiento, los cuales son presentados a continuación:

Tabla 8-11. Indicadores que internalizan el impacto “Alteración en la oferta y/o disponibilidad del recurso hídrico subterráneo”



FICHA	INDICADOR
Programa de Manejo de sitios de uso temporal (MAB-01)	(Número de sitios de uso temporal con permisos para desarrollar labores) / (Número de sitios de uso temporal que requieren solicitud de permisos) x 100%
	(Número de sitios de uso temporal utilizados con condiciones finales óptimas/Número de sitios de uso temporal utilizados) X100%
	(Número de sitios de uso temporal debidamente delimitados correctamente) / (Número de sitios de uso temporal activos) X100%
	(PMT aprobado por la autoridad competente/ PMT requerido para el proyecto) *100%
	(Cantidad de señalizaciones instaladas/Cantidad de señalizaciones requeridas para el proyecto) *100%
Programa de Manejo integral de materiales de construcción, RCD y protección del suelo (MAB-02)	(Cantidad de material de construcción adquirido a través de gestores autorizados) /(Cantidad de material utilizado en obra) X100%
	(Total de viajes de RCD realizados de forma correcta) /(total de viajes de RCD realizados) x100%
	(Total de frentes de obra con correcta señalización) /(total de frentes de obra activos) x100%
	(Total de frentes de obra con correcto manejo de excavaciones y cimentaciones) /(total de frentes de obra activos) x100%
	(Volumen de residuos de construcción y demolición dispuestos en un sitio autorizado) / (Volumen de residuos de construcción y demolición generados sin posibilidad de ser reutilizados) x 100%
	(Volumen de residuos de construcción y demolición reutilizados) /(Volumen de residuos de construcción y demolición generados) X 100%
Programa de Manejo del recurso hídrico subterráneo (MAB-05)	(Cantidad de cuerpos hídricos subterráneos señalizados(manantiales)) /Cantidad de cuerpos hídricos subterráneos identificados (manantiales)) *100

Fuente: INGEDISA S.A., 2023

8.3.5.7 Flujo de costos de impactos internalizados

Una vez identificados los impactos que por presentar medidas correctivas y preventivas se prevé que no generan efectos residuales, se procede a estimar el flujo de costos de sus fichas de manejo. Este procedimiento permite conmensurar el impacto de las actividades controlables toda vez que el monto de éstos refleja el valor económico de los impactos internalizables (MADS, 2017).

En este aparte, se tiene en consideración los resultados presentados en el *Anexo Valoración Económica Análisis de internalización* para consolidar la totalidad de los costos de las fichas de manejo que permiten internalizar 6 impactos señalados en la Tabla 8-12 tras este análisis, se tiene que los rubros asignados para la ejecución de dichas medidas representan el costo de evitar el deterioro de los ecosistemas que este impacto implica. Las inversiones destinadas para los planes de manejo ambiental conforman un medio de información para identificar la trazabilidad

  INGEDISA <small>INGENIERÍA & DISEÑO</small>	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PROYECTO “SUBESTACIÓN ELÉCTRICA GUAYMARAL Y SUS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN A 115 kV”	CÓDIGO: CAP 8
		VERSIÓN: 00
		PÁG. 29

de los impactos a lo largo de la etapa de obtención de licencia, se establecen como compromiso por parte del proyecto que proporciona un método de monitoreo y control para la Autoridad Ambiental en el seguimiento al cumplimiento de las actividades propuestas.

En la **Tabla 8-12** se presentan los valores (costos) que permitirán internalizar las alteraciones durante el funcionamiento del proyecto para los impactos internalizados, estos valores se encuentran proyectados según la etapa de ejecución proyectada para cada medida de manejo, por lo tanto, la proyección de los costos ira a **25** años siendo la duración del proyecto con una tasa de descuento del 2%.

Tabla 8-12 Resultado del costo en el análisis de internalización en la evaluación EX ANTE

TASA DE DESCUENTO	2%												
ID MEDIDA	MEDIDA DE MANEJO	IMPACTO	MONTO	1	2	3	4...	...21	22	23	24	25	VPN
MAB-01	Manejo de sitios de uso temporal	Alteración en los niveles de presión sonora	\$ 11.422.460	\$ 11.422.460	\$ 11.422.460	\$ 11.422.460	\$ 11.422.460	\$ 11.422.460	\$ 11.422.460	\$ 11.422.460	\$ 11.422.460	\$ 11.422.460	\$ 223.005.900,63
		Alteración en la oferta y/o disponibilidad del recurso hídrico subterráneo	\$ 11.422.460	\$ 11.422.460	\$ 11.422.460	\$ 11.422.460	\$ 11.422.460	\$ 11.422.460	\$ 11.422.460	\$ 11.422.460	\$ 11.422.460	\$ 11.422.460	
MAB-02	Manejo integral de materiales de construcción, RCD y protección del suelo	Alteración en los niveles de presión sonora	\$ 50.096.812	\$ 50.096.812	\$ 50.096.812	\$ 50.096.812	\$ 50.096.812	\$ 50.096.812	\$ 50.096.812	\$ 50.096.812	\$ 50.096.812	\$ 50.096.812	\$ 978.062.928,55
		Alteración en la oferta y/o disponibilidad del recurso hídrico subterráneo	\$ 50.096.812	\$ 50.096.812	\$ 50.096.812	\$ 50.096.812	\$ 50.096.812	\$ 50.096.812	\$ 50.096.812	\$ 50.096.812	\$ 50.096.812	\$ 50.096.812	
MAB-05	Manejo del recurso hídrico subterráneo	Alteración en la oferta y/o disponibilidad del recurso hídrico subterráneo	\$ 8.033.110	\$ 8.033.110									\$ 8.033.110
MAB-07	Manejo de fuentes de emisiones atmosféricas y ruido	Alteración en los niveles de presión sonora	\$ 7.663.040	\$ 7.663.040								\$ 7.663.040	\$ 14.878.259,13


TASA DE DESCUENTO	2%
-------------------	----

ID MEDIDA	MEDIDA DE MANEJO	IMPACTO	MONTO	1	2	3	4...	...21	22	23	24	25	VPN
MSE-01	Capacitación al personal vinculado al proyecto	Generación y/o alteración de conflictos sociales	\$ 12.283.840	\$ 12.283.840	\$ 12.283.840	\$ 12.283.840	\$ 12.283.840	\$ 12.283.840	\$ 12.283.840	\$ 12.283.840	\$ 12.283.840	\$ 12.283.840	\$ 239.823.015,57
		Generación de expectativas en la población											
		Modificación de la accesibilidad, movilidad y conectividad local											
		Modificación de la infraestructura física y social, y de los servicios públicos y sociales											
MSE-02	Información y participación comunitaria	Generación y/o alteración de conflictos sociales	\$ 8.868.480	\$ 8.868.480	\$ 8.868.481	\$ 8.868.481	\$ 8.868.482	\$ 8.868.490	\$ 8.868.491	\$ 8.868.491	\$ 8.868.492	\$ 8.868.492	\$ 173.143.495
		Generación de expectativas en la población											
		Modificación de la accesibilidad, movilidad y conectividad local											
		Modificación de la infraestructura física y social, y de los											

TASA DE DESCUENTO	2%
-------------------	----

ID MEDIDA	MEDIDA DE MANEJO	IMPACTO	MONTO	1	2	3	4...	...21	22	23	24	25	VPN
		servicios públicos y sociales											
MSE-03	Contratación de mano de obra local	Generación de expectativas en la población	\$ 1.792.640	\$ 1.792.640								\$ 1.792.640	\$ 3.480.519,80
VPN (2%)													\$ 1.640.427.228,76

Fuente: INGEDISA S.A., 2024

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PROYECTO “SUBESTACIÓN ELÉCTRICA GUAYMARAL Y SUS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN A 115 kV”	CÓDIGO: CAP 8
		VERSIÓN: 00
		PÁG. 33

8.3.6 Valoración de impactos no internalizables


La valoración de impactos se realiza en torno a la necesidad de cuantificar en unidades comparables todas las posibles afectaciones que se generarán sobre el medio ambiente en cada uno de sus componentes: abiótico, biótico y social. Estas unidades comparables son consideradas en el presente análisis bajo una perspectiva cuantitativa que tiene como objetivo hallar el valor económico de los impactos.

A su vez, el valor económico es entendido como el cálculo del cambio en el bienestar humano a partir de la interacción sujeto (individuo o sociedad) y el objeto (bien o servicio) de tal manera que el medio ambiente es entendido como un concepto antropocéntrico y es importante en tanto la utilidad que presta al hombre (Ministerio de ambiente del Perú, 2015). En este sentido, son aplicadas diversas metodologías de valoración que permitan realizar la estimación más aproximada a las cantidades monetarias que sean capaces de expresar las pérdidas y ganancias de bienestar para los individuos vinculados al medio intervenido.

A partir de los resultados obtenidos anteriormente, se tiene un compilado de aquellos impactos que resultan significativos y que a través de las medidas de manejo presentadas en el Plan de Manejo Ambiental no logran ser internalizados. Para estos impactos, es expuesta una estimación del valor económico que sea capaz de cuantificar la posible afectación sobre el flujo de los bienes o servicios ambientales en el área de influencia del proyecto respecto al escenario de línea base.

Tabla 8-13 Impactos sujetos de valoración económica

Impacto a valorar	SEE	SUB-SERVICIO	Metodología
Disminución de la abundancia de las especies de flora	Aprovisionamiento /Regulación	Madera/Captura de carbono	Precios de mercado
Disminución de cobertura vegetal			
Alteración a comunidades de flora amenazada, vedada y endémica			
Alteración en la percepción visual del paisaje	Cultural	Belleza escénica	Transferencia de beneficios

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL		CÓDIGO: CAP 8
	PROYECTO “SUBESTACIÓN ELÉCTRICA		VERSIÓN: 00
	GUAYMARAL Y SUS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN A 115 kV”		PÁG. 34


Impacto a valorar	SEE	SUB-SERVICIO	Metodología
Alteración a comunidades de fauna terrestre	Soporte	Protección a la biodiversidad	Precios de mercado
Cambio en el uso del suelo	Aprovisionamiento	Suelo	Costos de oportunidad
Cambio en las condiciones para el desarrollo de las actividades económicas			
Incremento de la cobertura de los servicios públicos	Cultural	Bienestar Humano	Encadenamientos productivos
Incremento de la demanda de bienes y servicios			
Cambio en la dinámica de empleo	Cultural	Bienestar Humano	Diferencial salarial

Fuente: INGEDISA S.A., 2024

8.3.6.1 Valoración económica de los Impactos: Disminución de la abundancia de las especies de flora, Disminución de la cobertura vegetal y Alteración a comunidades de flora amenazada, vedada y endémica

El Proyecto Subestación Eléctrica Guaymaral y sus líneas de Transmisión a 115 KV donde se generan los impactos de **Disminución de la abundancia de las especies de flora, Disminución de la cobertura vegetal y Alteración a comunidades de flora amenazada, vedada y endémica**, son valorados ya que se generan por las actividades, que implican la modificación de coberturas de la tierra en áreas puntuales, correspondiente a Adecuación de sitios de postes del tramo aéreo y otras estructuras (remoción, descapote, explanación excavación y cimentación), Reconformación de las áreas intervenidas, Adecuación del terreno de la subestación (remoción, descapote, explanación excavación y cimentación) y Apertura y adecuación del tramo subterráneo.

Teniendo en cuenta lo anterior, se procede a calcular el valor económico de los impactos, sobre las diferentes coberturas presentes en cada una de las obras de infraestructura a realizar por el proyecto, como se puede observar en la Tabla 8-14.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PROYECTO “SUBESTACIÓN ELÉCTRICA GUAYMARAL Y SUS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN A 115 kV”	CÓDIGO: CAP 8
		VERSIÓN: 00
		PÁG. 35

En este caso se inicia valorando el servicio ecosistémico de aprovisionamiento de madera. Por lo cual, se tuvo en cuenta la tabla de volumen comercial y total asociado a las coberturas vegetales que son descritas en el Capítulo de demanda, uso y aprovechamiento forestal⁵. En esta sección se encontraron las zonas descritas con presencia de aprovisionamiento de madera, estimada a partir en unidad de medida correspondiente al volumen por hectárea.

Tabla 8-14 Volúmenes de aprovechamiento forestal por cobertura

IDENTIFICACIÓN DE LAS VARIABLES		
Área con requerimiento de aprovechamiento forestal (ha)	volumen total m3	volumen comercial m3
1,85	76,82	29,79

Fuente: INGEDISA S.A., 2023

La madera es uno de los beneficios materiales que el ecosistema proporciona, el cual es reconocido como un servicio de abastecimiento (aprovisionamiento)⁶. Este se puede comercializar en los mercados, o en otro caso, puede llegar a ser una materia prima para la dependencia y subsistencia de hogares.

De este modo, la metodología de valoración que puede relacionar y expresar de forma económica la alteración que se presenta en el ecosistema, corresponde a precios de mercado. Esta metodología hace parte de la categoría de los métodos de valoración indirecta de preferencia revelada y se encuentra relacionada en el Manual de criterios técnicos para el uso de herramientas económicas en los proyectos obras o actividades objeto de licenciamiento ambiental. Ahora bien, el volumen maderable a remover equivale a un total (76,82 m³) y un volumen comercial de (29,79 m³), teniendo en cuenta la siguiente información se procede a determinar el costo del servicio ecosistémico alterado.

De este modo, se procede a consultar el valor del metro cubico de madera, el cual se obtiene de la página de Cadenas forestales en Colombia⁷, correspondiente a \$397.167 m³. El valor de aprovisionamiento de madera en m³ es calculado en la valoración mediante el precio de referencia sobre el volumen total de aprovechamiento forestal. Esta información se puede ver en la **Tabla 8-15**.

Tabla 8-15 Valoración económica del servicio ecosistémico aprovisionamiento de madera

VOLUMEN TOTAL PARA APROVECHAR	VOLUMEN COMERCIAL TOTAL PARA ASERRADERO (M ³)	COSTO COMERCIAL POR METRO (M ³)	VOLUMEN COMERCIAL A ASERRADERO
a	b	c	d = b x c
76,82	29,79	\$397.167	\$11.831.595


Fuente: INGEDISA S.A., 2024

⁵ Ver Capítulo 7 Demanda uso y/o aprovechamiento forestal

⁶ FAO. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.

⁷ Precios de la madera 2022. Recuperado de:

http://maderas.ut.edu.co/comercializacion/pagina_com_items.php?tema=5.&subtema=5.4&item=5.4.1.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PROYECTO “SUBESTACIÓN ELÉCTRICA GUAYMARAL Y SUS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN A 115 kV”	CÓDIGO: CAP 8
		VERSIÓN: 00
		PÁG. 36

De acuerdo con la Tabla 8-15 la valoración de aprovechamiento de madera comercial (servicio ecosistémico: aprovisionamiento de madera), refleja una un valor económico de **\$11.831.595 COP**

A continuación, se presenta la valoración del servicio ecosistémico de **regulación de almacenamiento y captura de carbono**.

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. 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).

Para la realización de la valoración económica por esta afectación, se utilizó la siguiente información:

Según el estudio de Yepes, A. et al. (2011)⁸ donde con su protocolo para la estimación nacional y subnacional de biomasa de carbono en Colombia, aplicado en un ecosistema de bosque Seco tropical obtuvo que la tasa de absorción de CO₂ de los bosques es de 72,7 toneladas de CO₂/ha/año, este valor es operado por el factor de conversión de carbono neto liberado a dióxido de carbono equivalente (CO₂e) emitido (3,67), de esta manera se estiman las emisiones de carbono producidas por el cambio de bosque natural en términos de dióxido de carbono (CO₂).

De este modo, el precio promedio de mercado de una tonelada de (CO₂) para Colombia

⁸ Yepes, A. et al. (2011). Protocolo para la estimación nacional y subnacional de biomasa de carbono en Colombia. Bogotá, Colombia: IDEAM.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PROYECTO “SUBESTACIÓN ELÉCTRICA GUAYMARAL Y SUS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN A 115 kV”	CÓDIGO: CAP 8
		VERSIÓN: 00
		PÁG. 37

desde el año 2023 es de \$23.394 COP/ Ton (CO₂)⁹, Precio donde se podrá evidenciar en la Resolución No. 000012 (31 ene 2023), por la cual se ajustan las tarifas del Impuesto Nacional a la Gasolina y al ACPM, y del Impuesto Nacional al carbono.

Teniendo en cuenta las áreas que son sujetas al aprovechamiento forestal del proyecto, el área total a cuantificar para este caso corresponde a 1,85 ha; es de resaltar que si bien las áreas del proyecto abarcan una mayor extensión, para el caso del aprovechamiento forestal se considera un área inferior teniendo en cuenta que no todas las áreas del proyecto requieren aprovechamiento forestal. Siendo así, se procede a calcular el valor económico de la capacidad de captura de CO₂, dicho resultado se evidencia en la **Tabla 8-16**.

Tabla 8-16 Valoración de la regulación en la capacidad de captura de CO₂.

VALOR TOTAL SEE CAPTURA DE CARBONO		
Servicio Captura de Carbono	Valor	
Hectáreas por aprovechamiento por la intervención del proyecto	a	1,85
Bosque Húmedo Montano= 72,7Ton/ha/año*3,67 (Factor de conversión)	b= (72,7*3,67) *a	952,51
Valor COP 2023 (\$COP 2023)	c= 23.394	\$ 23.394
Valor Total	d= b x c	\$ 11.547.200

Fuente: INGEDISA S.A., 2023

Finalmente, se presenta y consolida la valoración económica total de los impactos; Disminución de la abundancia de las especies de flora, Disminución de la cobertura vegetal y Alteración a comunidades de flora amenazada, vedada y endémica.

Tabla 8-17 Valoración económica total de los impactos Disminución de la abundancia de las especies de flora, Disminución de la cobertura vegetal y Alteración a comunidades de flora amenazada, vedada y endémica


SERVICIO ECOSISTÉMICO	VALOR
Aprovisionamiento de Madera	\$11.831.595
Soporte de Captura de Carbono	\$11.547.200
VALOR ECONÓMICO TOTAL	\$ 23.378.795

Fuente: INGEDISA S.A., 2023

8.3.6.2 Valoración económica del impacto: Alteración en la percepción visual del paisaje

La afectación sobre el paisaje que se aprecia en el Proyecto “Subestación Eléctrica Guaymaral y sus líneas de Transmisión a 115 KV”, por el impacto Alteración en la percepción visual del paisaje, el cual está ubicado en el municipio de Bogotá, específicamente entre las localidades de Usaquén y Suba, en el departamento de Cundinamarca, se relaciona con la alteración de las características típicas que representan el paisaje (coberturas, morfología, fuentes hídricas, rareza) por remoción de elementos del

⁹ Valor tomado de RESOLUCIÓN NÚMERO 000019 (31 ENE 2023) Por la cual se ajustan las tarifas del Impuesto Nacional a la Gasolina y al ACPM, y del Impuesto Nacional al carbono.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PROYECTO “SUBESTACIÓN ELÉCTRICA GUAYMARAL Y SUS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN A 115 kV”	CÓDIGO: CAP 8
		VERSIÓN: 00
		PÁG. 38

paisaje o introducción de elementos nuevos que crean una dominancia visual, generando cambios en la percepción del territorio. El impacto es generado por las actividades de apertura y adecuación del tramo subterráneo, construcción de cámaras o cajas de empalme, inspección y deflexión, construcción y tendido de la ductería, cimentación, relleno y compactación de la línea subterránea, adecuación de sitios de postes del tramo aéreo y otras estructuras (remoción, descapote, explanación excavación y cimentación), armado y tendido de la cercha, adecuación del terreno de la subestación (remoción, descapote, explanación excavación y cimentación), construcción de subestación, montaje de equipos, postes y tendido de las líneas de transmisión, entre otras.

De este modo, para poder dar un valor económico a la pérdida de la belleza escénica se debe tener en cuenta que se realiza la valoración como un valor de no uso, dadas las características de legado y existencia que, tal como lo señala (Calatrava Requena, 1995)¹⁰ a este tipo de servicio corresponden.

La calidad paisajística, es un bien ambiental que puede ser valorado de manera objetiva o subjetiva, así como se propone dentro del paradigma que establecen (Lothian, 1999)¹¹ y (Otero Pastor, Casermeiro, Ezquerro Canalejo, & Esparcia Mariño, 2007)¹². En este sentido se pueden tomar a consideración las propiedades físicas y observables que componen al paisaje, o se puede determinar su calidad a partir de la composición mental de quien lo observa (Purcell & Lamb, 1998)¹³. Entonces, es considerable recurrir a la búsqueda de estudios que permitan hacer una transferencia de valores que tome en cuenta características físicas como socioeconómicas y tener en consideración aquellos estudios que valoren las características específicas y le den así una especial importancia a la valoración objetiva del paisaje.

Metodología

La transferencia de beneficios permite hacer uso de estimaciones realizadas en otros estudios publicados, como base para determinar el valor económico del impacto que se encuentran afectando el servicio ecosistémico de belleza escénica. La metodología de Transferencia de beneficios de media central consiste en transferir los resultados de los cálculos realizados en otros lugares geográficos bajo la condición de equivalencia de las características de la zona a comparar por tratarse de un bien o servicio ambiental. En este caso de estudio, se cumplen los pasos señalados en el instructivo publicado por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales -ANLA.


De acuerdo con lo anterior, para determinar los valores a transferir es necesario identificar

¹⁰ https://www.researchgate.net/publication/275039200_Valoracion_Economica_de_Paisajes

¹¹ https://www.researchgate.net/publication/222038876_Landscape_and_the_Philosophy_of_Aesthetics_Is_Landscape_Quality_Inherent_in_the_Landscape_or_in_the_Eye_of_the_Beholder

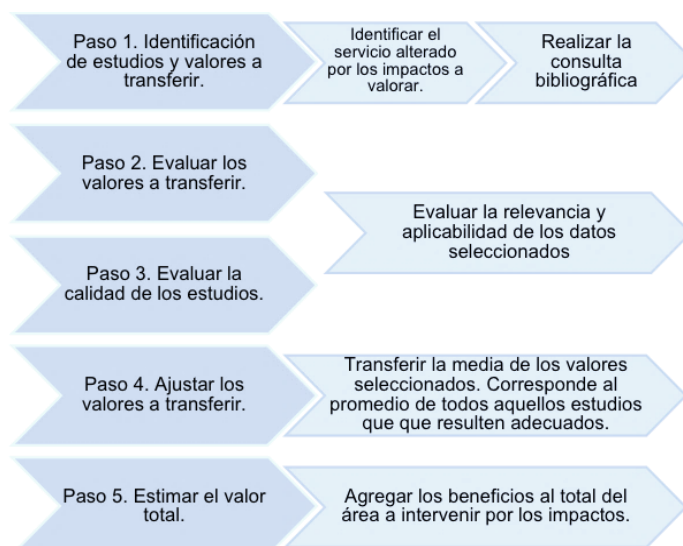
¹² https://www.researchgate.net/publication/6658399_Landscape_evaluation_Comparison_of_evaluation_methods_in_a_region_of_Spain

¹³ <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0169204698000735>

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PROYECTO “SUBESTACIÓN ELÉCTRICA GUAYMARAL Y SUS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN A 115 kV”	CÓDIGO: CAP 8
		VERSIÓN: 00
		PÁG. 39

la ubicación geográfica donde se pretende llevar a cabo la valoración económica del impacto ambiental. A continuación, se seleccionan los estudios adecuados para el análisis, teniendo en cuenta el servicio ecosistémico alterado y el impacto a valorar. Una vez realizada la selección bibliográfica es necesario evaluar la aplicabilidad del estudio de acuerdo con la equivalencia de las características entre el caso actual y los estudios seleccionados. Finalmente, se realiza un ajuste de los datos obtenidos, para luego determinar el valor total del impacto en el área intervenida. (Ver Figura 8-5).

Figura 8-5 Pasos por seguir en la metodología de transferencia de beneficios




Fuente: Basado en Criterios técnicos para el uso de herramientas económicas en los proyectos, obras o actividades objeto de licenciamiento ambiental¹⁴

Dados los pasos anteriores, se establecen los datos necesarios para realizar esta metodología dentro del proyecto en evaluación: el área de influencia se entiende como la zona del espacio geográfico donde las actividades del proyecto generan el impacto ambiental. Para el caso del Proyecto “Subestación Eléctrica Guaymaral y sus líneas de Transmisión a 115 KV”, el cual está ubicado en los municipios Bogotá, específicamente entre las localidades de Usaquén y Suba, en el departamento de Cundinamarca.

Siguiendo con la descripción del área de influencia directa, en las localidades predominan las actividades económicas del comercio al por mayor y al por menor, la reparación de vehículos automotores y motocicletas; las actividades profesionales, científicas y técnicas; y las actividades inmobiliarias y las actividades relacionadas con el sector de servicios. En cuanto a comercio, se destaca la venta de alimentos, bebidas y víveres, autopartes, ropa y calzado. Respecto a las actividades de servicios, las principales son los salones de belleza,

¹⁴ Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – MADS, Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA, 2017, Numeral 5.2.1.2, Pág. 131.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PROYECTO “SUBESTACIÓN ELÉCTRICA GUAYMARAL Y SUS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN A 115 kV”	CÓDIGO: CAP 8
		VERSIÓN: 00
		PÁG. 40

bancos y otros servicios administrativos. En una localidad cuentan con una amplia infraestructura destinadas a la prestación de servicios de salud, educación, bienestar social, lo cual la convierte en escenario atractivo para empresarios y sus empleados¹⁵.

Puntualmente, en las unidades territoriales menores, las principales actividades económicas se concentran principalmente en el comercio y la prestación de servicios. A nivel de comercio se destacan los establecimientos ubicados sobre el costado oriental de la Autopista Norte, los cuales están dedicados a la venta de vehículos y muebles, entre otros. En prestación de servicios, se encuentran principalmente las instituciones educativas (colegios y universidades), los centros comerciales y clubes campestres, que ofrecen servicios culturales y de recreación. Por otro lado, en el sector secundario se identifican empresas dedicadas a la construcción y en el sector primario, algunos viveros¹⁶.

Con base a lo anterior, su promedio de ingreso anual se determinaría como “Población de ingresos medios Altos”¹⁷. contrastando la información con los índices de pobreza y grupos de ingresos en Colombia para 2023 gracias al DANE¹⁸, y teniendo en cuenta las clases sociales la población del área de influencia y el ingreso per cápita promedio por clases sociales¹⁹, se logra constatar que dicha población se encuentra por encima de la línea de pobreza, ya que sus ingresos anualmente son superiores al costo per cápita mínimo necesario de supervivencia (La línea de pobreza monetaria per cápita nacional 2022 fue \$354.031; en el caso de un hogar de cuatro personas fue \$1.416.124)²⁰. Tomando en consideración la información sobre el proyecto previamente descrita, se procede a hallar el valor económico de la afectación del paisaje y su belleza escénica, por parte de este impacto.

Paso 1. Identificación de estudios y valores a transferir.

Teniendo en cuenta las características que se mencionan en la descripción de la metodología de transferencia de beneficios, se establece la información de la **Tabla 8-18**. Se debe tener en cuenta que para el proyecto se relacionan las actividades altamente impactantes al paisaje: las obras civiles de la infraestructura asociada a los sitios de

¹⁵ Fuente: Capítulo 5.3 Medio Socioeconómico-5.3.4 Componente Económico

¹⁶ Fuente: Capítulo 5.3 Medio Socioeconómico-5.3.4 Componente Económico


¹⁷ <https://datahelpdesk.worldbank.org/knowledgebase/articles/906519-world-bank-country-and-lending-groups> Latin America & the Caribbean

¹⁸ <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/pobreza-y-condiciones-de-vida/pobreza-monetaria> o https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/condiciones_vida/pobreza/2021/Presentacion-pobreza-monetaria_2021.pdf

DANE. Gran Encuesta Integrada de Hogares GEIH 2012-2021. 2020 – 2021: Match GEIH – RRAA Ayudas institucionales y PILA (MinSalud)

¹⁹ https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/condiciones_vida/pobreza/2021/analisis_clases_sociales_23_ciudades.pdf o https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/condiciones_vida/pobreza/2021/Presentacion-pobreza-monetaria_2021.pdf
Análisis de las clases sociales- Tabla 2. Ingreso per cápita promedio de la unidad de gasto por terciles de ingreso y clases sociales (b.1) y porcentaje respecto a la clase alta (b.2). Precios constantes año 2021. 23 ciudades y áreas metropolitanas. Comparativo 2019-2021.

²⁰ https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/condiciones_vida/pobreza/2021/Presentacion-pobreza-monetaria_2021.pdf
Diapositiva #12 DANE. Gran Encuesta Integrada de Hogares GEIH 2012-2021. 2020 – 2021: Match GEIH – RRAA Ayudas institucionales y PILA (MinSalud)

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PROYECTO “SUBESTACIÓN ELÉCTRICA GUAYMARAL Y SUS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN A 115 kV”	CÓDIGO: CAP 8
		VERSIÓN: 00
		PÁG. 41

intervención. A partir de esta información, serán seleccionados el o los estudios que más pertinencia tengan para aplicar la metodología en su totalidad.

Tabla 8-18 Características ecosistémicas y socioeconómicas

Ubicación Del Proyecto	Características Bióticas			Socioeconómico
Departamento // Municipio	Gran Bioma	Bioma	Servicio Ecosistémico	
Cundinamarca // Bogotá, específicamente entre las localidades de Usaqué y Suba	Bosque húmedo montano	Helobioma Altoandino cordillera oriental Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental	Cultural, de belleza escénica	Ingresos medio altos

Fuente: (The Work Bank, 2022)²¹, Adaptado por INGEDISA S.A., 2023


Entonces, se recurre a la búsqueda de diferentes bases de datos que permitan la identificación de estudios significativos para el caso. De esta manera, se hace uso de Science Direct, Scielo, Econlit, Elsevier y TEEB, para la búsqueda.

De acuerdo con la Tabla 8-18, según la caracterización de la zona se selecciona los estudios acordes al impacto y servicio ecosistémico. Se registran dos (2) estudios que comparten el servicio ecosistémico cultural de belleza escénica. A continuación, se presenta la selección de los estudios (Ver Tabla 8-19).

Tabla 8-19 Estudios que comparten servicio ecosistémico

Estudio Relevante	Año	País De Origen	Valor Determinado Por El Estudio	Unidades
Z. Novoa Goicochea, (2011). "Valoración económica del patrimonio natural: Áreas naturales protegidas". Espacio y Desarrollo, N 23,2011, pp.131-154.(ISSN 1016-9148).	2011	Perú	5	PEN/per/año
L. Escobar, A. Erazo, (2006)."Valoración económica de los servicios ambientales del Bosque de Yotoco: Una estimación comparativa de la valoración contingente y costo de viaje". Gestión y Ambiente.	2006	Colombia	4.981	COP/per/año

²¹ <https://datahelpdesk.worldbank.org/knowledgebase/articles/906519>

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PROYECTO “SUBESTACIÓN ELÉCTRICA GUAYMARAL Y SUS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN A 115 kV”	CÓDIGO: CAP 8
		VERSIÓN: 00
		PÁG. 42

Estudio Relevante	Año	País De Origen	Valor Determinado Por El Estudio	Unidades
Vol.9 N.1,(2006).pp.25-38.				

Fuente: Science Direct, Scielo, Econlit, Elsevier y TEEB, modificado por INGEDISA S.A., 2023

De este modo, en la revisión bibliográfica (Ver Tabla 8-19) se tiene un total de dos (2) posibles estudios que comparten las características al valorar la cultural de belleza escénica. A continuación, se muestra, en los pasos 2 y 3, las razones del por qué los estudios son aceptados o rechazados dentro de esta transferencia de beneficios.

Paso 2. Evaluar los valores a transferir

En este paso es importante determinar si los valores de los estudios son transferibles o no. Esto depende de la calidad del estudio, lo cual implica que la medida haya sido estimada correctamente, que sus valores tengan coherencia con los resultados esperados y que sus métodos de estimación sean acertados (MADS, 2017). En este sentido, todo estudio que se haya calculado a través de transferencia de beneficios es descartado, al igual que estudios muy antiguos o con valores que puedan parecer asimétricos.

En la **Tabla 8-20** se presenta cada uno de los estudios identificados junto con sus valores calculados y la metodología empleada para su obtención.

Tabla 8-20 Valores y metodologías empleadas de los estudios en revisión

Estudio Relevante	Valor Determinado Por El Estudio	Unidades	Metodología Empleada
Z. Novoa Goicochea, (2011). "Valoración económica del patrimonio natural: Áreas naturales protegidas". Espacio y Desarrollo, N 23,2011, pp.131-154.(ISSN 1016-9148).	5	PEN/Persona/Año	Valoración contingente
L. Escobar, A. Erazo, (2006)."Valoración económica de los servicios ambientales del Bosque de Yotoco: Una estimación comparativa de la valoración contingente y costo de viaje". Gestión y Ambiente. Vol.9 N.1,(2006).pp.25-38.	4.981	COP/Persona/Año	Valoración contingente

Fuente: INGEDISA S.A., 2023

Con la información capturada en la Tabla 8-20, se comparan los valores y metodologías de cada estudio. Dado que la mayoría de ellos establecen un valor por persona, será este valor el de referencia para tomar el valor a transferir. Los estudios poseen metodologías de primer orden y por tanto se consideran apropiados, estos mismos proceden a ser evaluados bajo el criterio de calidad y se encuentran resumidos en la Tabla 8-21.


	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	CÓDIGO: CAP 8
	PROYECTO “SUBESTACIÓN ELÉCTRICA	VERSIÓN: 00
	GUAYMARAL Y SUS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN A 115 kV”	PÁG. 43

Tabla 8-21 Evaluación de los valores a transferir

Estudio Relevante	Año	País De Origen	Valor Determinado Por El Estudio	Unidades	Metodología Empleada
Z. Novoa Goicochea, (2011). "Valoración económica del patrimonio natural: Áreas naturales protegidas". Espacio y Desarrollo, N. 23, 2011, pp.131-154. (ISSN 1016-9148).	2011	Perú	5	PEN/persona/año	Valoración contingente
L. Escobar, A. Erazo, (2006). "Valoración económica de los servicios ambientales del Bosque de Yotoco: Una estimación comparativa de la valoración contingente y costo de viaje". Gestión y Ambiente. Vol.9 N.1, (2006). pp.25-38.	2006	Colombia	4.981	COP/persona/año	Valoración contingente


Fuente: INGEDISA S.A., 2023

Paso 3. Evaluar la calidad de los estudios a transferir.

Uno a uno de los estudios encontrados y validados, se exponen a continuación enmarcando sus cualidades que los hacen compatibles o no con el caso del servicio ecosistémico, cultural de belleza escénica del paisaje dentro del Proyecto “Subestación Eléctrica Guaymaral y sus líneas de Transmisión a 115 KV”.

El estudio de (Z. Novoa en 2011), tiene como objetivo valorar económicamente los paisajes naturales a través de valoración contingente, para un área de conservación privada de bosques naturales en el norte del Perú, se tuvieron en cuenta para la valoración contingente la población aledaña a las áreas naturales, establecida con sistemas económicos principalmente agrícolas con sistemas de ingresos medios bajos, no obstante para el presente proyecto las características bioclimáticas y ecológicas no pueden ser homologables. Aunque las características socioeconómicas del estudio presentan características de ingresos medio bajos, al igual que el área de influencia del presente proyecto. No es posible **aceptar** este estudio dentro del análisis porque no cumple con las características ecosistémicas de la zona.

Finalmente, el estudio El estudio realizado por (L. Escobar 2006), en Colombia presenta un análisis comparativo de los beneficios estimados de la conservación de la reserva natural del Bosque Yotoco, empleando el método de valoración contingente, para obtener un

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	CÓDIGO: CAP 8
	PROYECTO “SUBESTACIÓN ELÉCTRICA	VERSIÓN: 00
	GUAYMARAL Y SUS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN A 115 kV”	PÁG. 44

acercamiento económico al disfrute paisajístico, corroborando así la utilidad de los servicios culturales ambientales brindados por los paisajes naturales. Este estudio tiene relevancia dado que la reserva donde se desarrolló el estudio cuenta con riquezas naturales y paisajísticas ubicadas en las estribaciones de la cordillera occidental, considerado como un bioma de bosque húmedo tropical y una temperatura promedio anual de (22 C). Por estas razones el estudio se considera **válido** para el análisis.

A continuación, se presenta el estudio con el cual se realizará la transferencia de valores (Ver Tabla 8-22).

Tabla 8-22 Estudios seleccionados para la transferencia de beneficios

Estudio Relevante	Año	País De Origen	Valor Determinado Por El Estudio	Unidades	Metodología Empleada
L. Escobar, A. Erazo, (2006). "Valoración económica de los servicios ambientales del Bosque de Yotoco: Una estimación comparativa de la valoración contingente y costo de viaje". Gestión y Ambiente. Vol.9 N.1, (2006). pp.25-38.	2006	Colombia	4.981	COP/Per/Año	Valoración Contingente

Fuente: INGEDISA S.A., 2023

Paso 4. Ajustar los valores a transferir.

El estudio seleccionado (Ver Tabla 8-22) se encuentra en peso colombiano. Además, fue publicado en un año diferente al 2023, año de referencia para la evaluación económica ambiental del Proyecto “Subestación Eléctrica Guaymaral y sus líneas de Transmisión a 115 KV”. Por esta razón es necesario ajustar los precios en el tiempo, teniendo en cuenta variables como las tasas de cambio y de los valores asociados a los comportamientos inflacionarios.

Dado que el año en que se realizó el estudio corresponde al 2006, es necesario traer a precios del 2023 los valores determinados en dicho momento. La homogenización (brindar consistencia a los valores en el tiempo) del valor encontrado en el estudio seleccionado, se realiza mediante la incorporación de los cambios en el valor del dinero (IPC)²² durante los años.

De esta manera, se presentan los cálculos mediante los cuales se trae a valor presente el valor del año 2006, correspondiente al año en que fue validado el estudio seleccionado.

²² <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/precios-y-costos/indice-de-precios-al-consumidor-ipc>


	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PROYECTO “SUBESTACIÓN ELÉCTRICA GUAYMARAL Y SUS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN A 115 kV”	CÓDIGO: CAP 8
		VERSIÓN: 00
		PÁG. 45

Tabla 8-23. Ajuste de valores del estudio: Valoración económica de los servicios ambientales del Bosque de Yotoco

País De Estudio	Colombia	Valores
Valor del estudio en COP por Persona Año	a	\$4.981
IPC año 2023 Col	b	133,78
IPC año 2006 Col	c	61,33
Valor del estudio 2023	d=a*b/c	\$10.865

Fuente: INGEDISA S.A., 2023

Con base en la información anterior es posible ajustar los valores en el tiempo por medio de la indexación por (IPC).

A continuación, se presenta de manera resumida el valor obtenido por el estudio seleccionado Tabla 8-24.

Tabla 8-25. Valor estimado para el servicio ecosistémico Cultural de belleza escénica


Estudio Relevante	País	SEE	Valor Del Estudio	Unidades	Año	Valor
L. Escobar, A. Erazo, (2006). "Valoración económica de los servicios ambientales del Bosque de Yotoco: Una estimación comparativa de la valoración contingente y costo de viaje". Gestión y Ambiente. Vol.9 N.1, (2006). pp.25-38.	Colombia	Cultural Belleza escénica	4.981	COP/PER/ANO	2006	\$10.865
Valor Por Transferir						\$10.865

Fuente: INGEDISA S.A., 2023

Paso 5. Estimación del valor total.

El impacto Alteración en la percepción visual del paisaje, tienen vínculo tanto con la cantidad de hectáreas a intervenir como la cantidad de habitantes afectados por el impacto; este segundo indicador se tiene en cuenta dado que el valor promedio hallado por los estudios se establece a partir de la disposición a pagar por habitante.

A continuación, se presenta la información respectiva sobre la población económicamente activa del área de influencia directa del proyecto que se encuentran afectadas. Esta información es estimada a partir de la información suministrada en el Capítulo 5.3 Medio Socioeconómico-Inciso 5.3.2.2.4 Estructura de la población, donde se precisa que, en ningún caso se brindó información aproximada o porcentual referente a los rangos de edad y sexo, por lo cual se relaciona el total de la población, identificada para cada barrio, esto con el fin de no sobreestimar el valor del impacto, donde se tiene en cuenta una población activa de **2.083 personas**. Siguiendo lo estipulado por la Autoridad ambiental, sobre la aplicación de la metodología, es necesario agregar el valor estimado al total del área

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	CÓDIGO: CAP 8
	PROYECTO “SUBESTACIÓN ELÉCTRICA	VERSIÓN: 00
	GUAYMARAL Y SUS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN A 115 KV”	PÁG. 46

afectada por las actividades del Proyecto “Subestación Eléctrica Guaymaral y sus líneas de Transmisión a 115 KV” y/o la población afectada por la modificación al servicio ecosistémico. En este caso se emplea el indicador correspondiente a la población activa para contemplar de mejor manera la dinámica de interacción del proyecto en las zonas donde se puede ver el ecosistema afectado y así obtener el valor económico del impacto por visita como se puede observar en la Tabla 8-26.

Así mismo dicho valor económico por visita, se opera con la variable NVIS de 1,47²³ que estipula el estudio, el cual representa la variable por número de visitas esperadas al año, como se puede observar en la Tabla 8-26.

Tabla 8-26 Estimación del valor del impacto Alteración en la percepción visual del paisaje

Población	Valor Por Transferir	Valor Por Visita	Valor Del Impacto	Año 1-26
A	B	C=AxB	D=Cx1,47	
2.083	\$10.865	\$22.632.058	\$33.269.125	\$33.269.125

Fuente: INGEDISA S.A., 2023


Así, según la Tabla 8-26 el costo anual del impacto Alteración en la percepción visual del paisaje, es de **\$33.269.125** dentro del Proyecto “Subestación Eléctrica Guaymaral y sus líneas de Transmisión a 115 KV”.

8.3.6.3 Valoración económica del impacto: Alteración a comunidades de fauna terrestre

La valoración económica ambiental del impacto Alteración a comunidades de fauna terrestre, será analizado ya que es generado por algunas actividades que conllevan a la fragmentación de ecosistemas, lo que promueve efectos de migración lo que altera la distribución de la fauna silvestre presente en el área de influencia. Este impacto es generado por las actividades de adecuación de sitios de postes del tramo aéreo y otras estructuras (remoción, descapote, explanación excavación y cimentación), adecuación del terreno de la subestación (remoción, descapote, explanación excavación y cimentación), construcción de subestación, montaje de equipos, postes y tendido de las líneas de transmisión, energización, operación de la línea y subestación, entre otras.

Estas actividades generan pérdida de conectividad entre algunas coberturas boscosas,

²³ Tabla 2. Variables y estadísticas descriptivas del modelo de VC. Pag 31, Escobar, Luis Alfonso; Erazo, Alejandra Valoración económica de los servicios ambientales del Bosque de Yotoco: Una estimación comparativa de valoración contingente y coste de viaje Gestión y Ambiente, vol. 9, núm. 1, 2006

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PROYECTO “SUBESTACIÓN ELÉCTRICA GUAYMARAL Y SUS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN A 115 kV”	CÓDIGO: CAP 8
		VERSIÓN: 00
		PÁG. 47

causando efectos sinérgicos sobre el comportamiento y distribución de las especies de fauna. Todas las intervenciones se llevarán a cabo en sitios puntuales y en la medida de lo posible sobre coberturas previamente intervenidas por otras actividades.

Por estas razones el impacto se encuentra asociado al servicio ecosistémico de soporte que brinda el hábitat natural al proteger la Biodiversidad.

Metodología.

Por medio de la metodología de precios de mercado se estima un valor comercial del recurso impactado, en función de la tasa compensatoria de caza de fauna silvestre como instrumento económico. La tasa por caza de fauna silvestre se toma de acuerdo con lo estipulado en el Decreto No. 1272 del 3 de agosto de 2016 del Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible “Por el cual se adiciona un capítulo al Título 9 de la Parte 2 del Libro 2 del Decreto 1076 de 2015, Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible, en lo relacionado con la tasa compensatoria por caza de fauna silvestre y se dictan otras disposiciones” y la Resolución No. 1372 del 22 de agosto de 2016 “Por la cual se establece la tarifa mínima de la tasa compensatoria por caza de fauna silvestre y se dictan otras disposiciones”.

La tasa compensatoria por caza de fauna silvestre se calcula con los datos obtenidos en la caracterización biótica para los registros de los grupos de especial interés de aves, reptiles y mamíferos. El cobro de la respectiva tarifa de acuerdo con el Decreto 127224 se realizará anualmente.

A continuación, se describen las variables que se tienen en cuenta para el cálculo de la tasa compensatoria por caza:


Ecuación 1 Tasa compensatoria por caza para cada especie

$$TFSi = TM \times FRi$$

- Donde:
- TFSi: Tarifa de la tasa compensatoria por caza de fauna silvestre para la especie i, expresada en pesos por espécimen o muestra.
 - TM: Tarifa mínima base, expresada en pesos por espécimen o muestra.
 - FRi: Factor regional determinado para cada especie i (es adimensional).

La Tarifa mínima base (TM) expresada en pesos por espécimen o muestra, se calcula teniendo en cuenta los costos de recuperación del recurso fauna silvestre como base para el cálculo de su depreciación, de acuerdo con las pautas y reglas establecidas por el artículo 42 de la Ley 99 de 1993. Esta tarifa la determinó el Ministerio de Ambiente y Desarrollo

²⁴ Ministerio De Ambiente Y Desarrollo Sostenible. Decreto 1272 De agosto De 2016. Por El Cual Se Adiciona Un Capítulo Al Título 9 De La Parte 2 Del Libro 2 Del Decreto 1076 De 2015, Decreto Único Reglamentario Del Sector Ambiente Y Desarrollo Sostenible, EN Lo Relacionado Con La Tasa Compensatoria Por Caza De Fauna Silvestre Y Se Dictan Otras Disposiciones.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PROYECTO “SUBESTACIÓN ELÉCTRICA GUAYMARAL Y SUS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN A 115 kV”	CÓDIGO: CAP 8
		VERSIÓN: 00
		PÁG. 48

Sostenible, mediante Resolución 1272 de 2016, en \$9.600 por espécimen o muestra y se debe actualizar anualmente con el IPC.

A su vez, el Factor Regional se compone de diversas variables.

Ecuación 2. Factor Regional

$$FR = (Cb + 4,5 N) \times TC \times GTi \times V$$

Donde: Cb: Coeficiente Biótico (1 - 5).
N: Variable de nacionalidad (0 - 1)
TC: Tipo de Caza (0,1 - 1,2)
Gt: Grupo Trófico (0,08 – 1,0)
V: Coeficiente de valoración (0,01 – 20,0).

El Coeficiente biótico (Cb) es el factor que integra tres elementos: estado de conservación de la especie, su presión por uso y el estado de conservación del hábitat de la población objeto de caza.

Tabla 8-27 Valor del coeficiente biótico – estado de conservación de la especie

NIVEL	DESCRIPCIÓN DEL NIVEL DE LA VARIABLE
1	Datos Insuficientes (DD) o Especies No Evaluadas (NE)
2	Preocupación Menor (LC)
3	Casi Amenazada (NT)
4	Vulnerable (VU)
5	En Peligro (EN) o en Peligro Crítico (CR).

Fuente: Resolución 1372 de 2016 Por la cual se establece la tarifa mínima de la tasa compensatoria por caza de fauna silvestre y se dictan otras disposiciones

En el archivo anexo (ver Anexo Cap_8 / 8_3 EEA), se detalla las especies de cada grupo de fauna donde se tuvo en cuenta la calidad de endemismo, IUCN2022-1 y si están en los libros rojos, para así asignar el nivel adecuado.

La variable Nacionalidad (N) realiza la discriminación entre usuarios nacionales y extranjeros para asignar el valor que corresponda. Toma valores de cero (0) para nacionales y uno (1) para extranjeros. Es de aclarar que solo se cuenta con información de algunas aves migratorias latitudinales.

El Tipo de Caza (TC) corresponde a la variable que indica si es caza comercial, de fomento, deportiva o científica con y sin fines comerciales, de control y para desarrollo de estudios ambientales. Según el tipo, toma valores entre 0,1 y 1,2.


	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PROYECTO “SUBESTACIÓN ELÉCTRICA GUAYMARAL Y SUS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN A 115 kV”	CÓDIGO: CAP 8
		VERSIÓN: 00
		PÁG. 49

Tabla 8-28 Valor de la variable – tipo de caza

TIPO DE CAZA	VALOR
Caza comercial, de fomento y deportiva	1.2
Caza científica con fines comerciales	0.9
Caza científica para estudios ambientales	0.6
Caza de control	0.3
Caza científica no comercial	0.1

Fuente: Resolución 1272 de 2016 Por la cual se establece la tarifa mínima de la tasa compensatoria por caza de fauna silvestre y se dictan otras disposiciones.

Teniendo en cuenta que se relaciona con estudios ambientales y con caza científica no comercial, se realiza un promedio entre estos dos, donde se deja la variable 0,35 para todas las especies.

El Grupo Trófico (GT) hace referencia a la posición que una especie ocupa en la red alimenticia (parásito, depredador, parasitoide, etc.), la cual está relacionada con la dieta o tipo de alimento que consume (detritívoro, herbívoro, omnívoro, carroñero, etc.) y considera si este es invertebrado o vertebrado. Toma valores entre 0,08 y 1,0.

Considerando que esta variable no es posible soportarla en el capítulo de caracterización del medio biótico del EIA, se decide dejar como 1,0 para todas las especies registradas en el área de influencia.

El Coeficiente de Valoración (V) es el factor que categoriza las especies de fauna silvestre teniendo en cuenta el valor intrínseco, la importancia cultural y el valor de mercado. El coeficiente de valoración (V) tomará los valores según las categorías reguladas y delimitadas por los Artículos 1, 2, 3, 4 y 5 de la Resolución No. 0589 del 09 de marzo de 2017. En ese sentido se ajusta $V = 1$ o 10 teniendo en cuenta que se trata de otras especies.

El Costo de implementación (Ci) expresado en pesos corresponde a \$37.211²⁵

Finalmente, la tarifa de la tasa compensatoria por caza de fauna silvestre para la especie í (TFSi) objeto de cobro, es expresada en pesos por espécimen o muestra; se obtiene de la sumatoria de las tasas calculadas anteriormente para cada especie.

Por ende, para calcular el monto total a pagar, se tienen en cuenta los siguientes elementos, los cuales fueron previamente identificados:

- Tasa compensatoria calculada para cada especie de fauna silvestre sujeta a cobro.
- Número de especímenes y/o muestras.
- Costos de implementación.

Se aplica la siguiente ecuación:

²⁵ <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2022/01/3.-Tarifa-Minima-Tasa-por-caza-de-fauna-silvestre-ONVS.pdf>

Ecuación 3 Cálculo del monto total a pagar

$$MP = CI + \sum_{i=0}^n (TFSi \times ESi)$$

- Donde:
- MP: Total, del monto a pagar, expresado en pesos.
 - CI: Costo de implementación, expresado en pesos. Son los costos mínimos estimados para la implementación de la tasa compensatoria por caza de fauna silvestre, como parte de los costos de recuperación del recurso
 - TFii: Tarifa de la tasa compensatoria por caza de fauna silvestre para la especie *i* objeto de cobro, expresada en pesos por espécimen o muestra.
 - Esi: Número de especímenes y/o muestras de la especie *i* de fauna silvestre objeto de cobro. Se cobrará por el número de especímenes en términos de individuos, según la cantidad cazada o recolectada, o la aprobada en el respectivo permiso o licencia.
 - n: Total, de especies de fauna silvestre objeto de cobro

En la Tabla 8-29, se relacionan la cantidad en promedio de individuos, a partir del número de especies identificadas en la zona del proyecto en el Capítulo 5.2 Medio Biótico-Inciso 5.2.1.3 Fauna y el valor económico anual estimado para cada clase, teniendo en cuenta un total de una población muestral de 1.417 individuos identificados en los muestreos de campo, y que suman en total un valor de \$6.758.253.

Tabla 8-29 Valoración económica SE aprovisionamiento fauna


CLASE	POBLACIÓN MUESTRAL	VALOR ECONÓMICO ESTIMADO
Anfibios	256	\$ 1.230.925
Aves	1125	\$ 4.412.096
Reptiles	5	\$ 24.042
Mamíferos	31	\$ 1.053.979
Total	1417	\$ 6.758.253

Fuente: INGEDISA S.A., 2023

Considerando la abundancia de las especies de los grupos faunísticos, se estima un valor total para el impacto Alteración a comunidades de fauna terrestre equivalente a \$6.758.253. El detalle de cálculo se encuentra en el Anexo Cap_8 / 8_3 EEA.

8.3.6.4 Valoración económica del Impacto: Cambio en el uso del suelo y Cambio en las condiciones para el desarrollo de las actividades económicas.

Los impactos **Cambio en el uso del suelo y Cambio en las condiciones para el desarrollo de las actividades económicas**, serán valorados por medio de la metodología de costo de oportunidad, dado que esta metodología se centra en los costos de oportunidad

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	CÓDIGO: CAP 8
	PROYECTO “SUBESTACIÓN ELÉCTRICA	VERSIÓN: 00
	GUAYMARAL Y SUS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN A 115 kV”	PÁG. 51

asociados a la pérdida de la disponibilidad de la tierra para generar ingresos, por lo cual se considera más pertinente para este tipo de afectación. A continuación, se observa el desarrollo de la metodología junto al valor económico total.

- **Metodología**


En primer lugar, se determinan los costos de oportunidad asociados a la pérdida de la disponibilidad de la tierra para generar ingresos. Según la teoría económica clásica, dentro de toda producción se deben incluir tres factores principales en el largo plazo: el capital, el trabajo y la tierra (Krugman, P. et al., 2007). Igualmente, la teoría establece que para cada uno de estos factores se tiene un nivel de remuneración específico, es decir que para el capitalista se genera una retribución a partir del uso del capital en la producción y a este se le llama beneficio o utilidad; para el trabajador, dado el uso de su mano de obra se le retribuye con un salario; y, por último, para el terrateniente o dueño de la tierra, se le retribuye por el uso u ocupación de la tierra a través de la renta. En este sentido, al impedir la producción de determinado producto, se debe tomar a consideración la ausencia de remuneración para cada uno de los anteriores factores de producción. A continuación, se presenta la pérdida de beneficios, salarios y renta, asumiendo que el área afectada pudiese ser empleada para usos productivos.

Para capturar la pérdida de utilidad se realiza una estimación de los ingresos medios dentro de cada actividad que se realiza en la zona de influencia, junto con una estimación de los costos de producción. Esto debido a que el beneficio se obtiene del diferencial entre ingresos y costos, teniendo siempre como finalidad la maximización de este.

La información para la caracterización productiva del Proyecto “Subestación Eléctrica Guaymaral y sus líneas de Transmisión a 115 KV”, fue tomada de manera directa en el territorio, mediante la interacción con pobladores que permitió identificar el uso y aprovechamiento tradicional del suelo. Esta información, es el punto de comparación (producción habitual o potencial) para establecer el valor monetario (aproximado) de los impactos sobre la propiedad y cambios en el uso de la tierra desde un enfoque de costo de oportunidad.

El objetivo de determinar la vocación productiva en el Proyecto “Subestación Eléctrica Guaymaral y sus líneas de Transmisión a 115 KV”, es obtener un valor económico, asociado a la producción habitual o potencial, para posteriormente relacionarlo con un costo de oportunidad, dadas las actividades tradicionales específicas del área de influencia, el objetivo es extrapolar la vocación productiva del área a intervenir de acuerdo con el alcance del proyecto, de esta manera, se identificó que los impactos cambio de uso actual y del suelo incide negativamente sobre las actividades pecuarias que se desarrollan en el área de influencia del proyecto.

Así, del total del área de influencia directa, el área de intervención para calcular el impacto **Cambio en el uso del suelo y Cambio en las condiciones para el desarrollo de las**

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PROYECTO “SUBESTACIÓN ELÉCTRICA GUAYMARAL Y SUS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN A 115 kV”	CÓDIGO: CAP 8
		VERSIÓN: 00
		PÁG. 52

actividades económicas, se tiene una proporción total de **2,617** ha a intervenir de manera directa, de las cuales ha podrían estar dedicadas a las actividades ganaderas, de esta manera el impacto tiene una afectación puntual tal como lo describe el Capítulo 5. Caracterización del área de influencia²⁶, donde **0,0619** ha perderían su potencial para desarrollar estas actividades ganaderas dada la intervención del proyecto. La anterior división del territorio se expone en la Tabla 8-30.

Tabla 8-30 Territorio a intervenir por el proyecto

Hectáreas a intervenir	Opción de uso en ganadería
2,617	0,0619

Fuente: INGEDISA S.A., 2023

De esta manera, se procede a realizar la estimación del valor económico para la actividad ganadera, en este contexto, se tendrá en cuenta el documento titulado “Foro Ganadería regional visión 2014-2018”²⁷, elaborado por FEDEGAN para el departamento de Cundinamarca y para el departamento de Córdoba, la elección del documento con caracterización departamental de Córdoba se debe a la falta de información disponible específicamente para el departamento de Cundinamarca. Lo anterior porque no se encontró información sobre los costos de producción de la carne y la leche, sin embargo, se tendrán en cuenta los valores a nivel nacional, por consiguiente, se opta por utilizar el mencionado documento previamente mencionado.

El documento “Foro Ganadería regional visión 2014-2018” proporciona datos relacionados con la capacidad de carga del animal/hectárea y el costo de producción promedio de la carne y de la leche a nivel nacional. Estos valores fueron homogenizados por medio del IPC²⁸ al año 2023 por medio de la indexación. Por otra parte, los datos referentes a la producción diaria de leche especializada y doble propósito, así como la cifra relacionada al engorde de ganado para sacrificio en el departamento de Cundinamarca, fueron obtenidos del documento de Fedegan “Indicadores productivos y reproductivos regionales”²⁹. En cuanto a la orientación del hato, se halló en la sección de cifras del sector en la página oficial de FEDEGAN³⁰.

Por último, el precio de venta del kilogramo de carne y litro de leche en el mercado fue consultado en la página oficial de FEDEGAN³¹ en la sección de estadísticas y se empleó el precio promedio del 2023 de las series ganado gordo en pie Colombia (\$ x Kg) y Precio del

²⁶Capítulo 5. Caracterización del área de influencia. 5.1.5.4.5. Grupo de uso Otros usos.


²⁷Fichas de caracterización departamental, recuperado de: <https://www.fedegan.org.co/estadisticas/documentos-de-estadistica>. Ver Anexos_VEA SUELO

²⁸DANE, índices de precios al consumidor. Recuperado de: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/precios-y-costos/indice-de-precios-al-consumidor-ipc>

²⁹Fedegan. Indicadores productivos y reproductivos regionales. Recuperado de <https://www.fedegan.org.co/estadisticas/documentos-de-estadistica> << Documentos de Estadística. << 034-Characterización Departamental.

³⁰Fuente: Orientación del Hato Ganadero, Risaralda. Recuperado de <https://www.fedegan.org.co/estadisticas/inventario-ganadero>

³¹Recuperado de: <https://www.fedegan.org.co/estadisticas/precios> o ver Anexo soporte VEA SUELO

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PROYECTO “SUBESTACIÓN ELÉCTRICA GUAYMARAL Y SUS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN A 115 kV”	CÓDIGO: CAP 8
		VERSIÓN: 00
		PÁG. 53

litro de leche pagado al productor respectivamente. ver Tabla 8-31.

Tabla 8-31 Estimación del valor económico para la ganadería

ORIENTACIÓN DEL HATO		ORIENTACIÓN GANADERA	CAPACIDAD DE CARGA ANIMAL/HA	PRODUCCIÓN Und/Ha/Año		PRECIO VENTA	COSTO DE PRODUCCIÓN	GANANCIA EN EL AÑO POR HECTÁREA	GANANCIA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA
						\$/Und	\$/Und		
a		b= (a x 1,00 ha)	c	x	d = x*c	e	f	g=(d*e)-(d*f)	h = b * g
Carne	36,9%	0,0229	1,16	146,0	169,36	\$8.085,29	\$3.006	\$860.159	\$ 19.679
Leche	36,7%	0,0228	1,16	6679,5	7748,22	\$1.945,08	\$1.018	\$7.182.211	\$ 163.424
Doble Propósito (Incluye porcentaje orientación por cría)	26,4%	0,0164	1,16	146,0	169,36	\$8.085,29	\$3.006	\$860.159	\$ 7.040
			1,16	2372,5	2752,10	\$1.945,08	\$1.018	\$2.551.059	\$ 20.878
TOTAL	100%	0,062	Total						\$211.020

Fuente: INGEDISA S.A., 2023

Este cálculo referente a la actividad ganadera arroja una expectativa de ganancia o beneficio según su orientación con potencial para la ganadería por **\$211.020 COP**, Este valor será asociado a las ganancias esperadas por los dueños del capital dentro de la producción ganadera.

Tabla 8-32. Pérdida asociada al capital


Factor productivo	Actividad económica	Costo de oportunidad
Capital	Ganadería	\$211.020
COSTO TOTAL		\$211.020

Fuente: INGEDISA S.A., 2023

La Tabla 8-32, describe el costo total relacionado a la pérdida asociada al capital, el cual se estima en **\$211.020 COP**. No obstante, también se contempla y se calcula el costo de oportunidad en relación con la mano de obra que se requiere en el desarrollo de la actividad ganadera, es decir, los pagos de jornales a la población local que se encuentre potencialmente afectada con la intervención en cada una de las actividades valoradas.

Entonces, para tomar las pérdidas de los trabajadores en la actividad ganadera, se obtiene el promedio de los costos de producción relacionados a la mano de obra a nivel nacional. Para la presente estimación, el valor por hectárea de mano de obra se obtiene de operar la mano de obra de los costos de producción (53,4%), la producción anual y la capacidad de carga, siendo el valor por hectárea de mano de obra correspondiente a \$271.894,22 ($\$1.605,42^{32} \times 146,0 \times 1,16$). Así mismo, el valor de la mano de obra por hectárea para la

³² Mano de obra \$3.006,41 = \$1.605,42 x 53,4%

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PROYECTO “SUBESTACIÓN ELÉCTRICA GUAYMARAL Y SUS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN A 115 kV”	CÓDIGO: CAP 8
		VERSIÓN: 00
		PÁG. 54

producción de leche maneja la misma estructura. Vale mencionar que la información de la estructura de costos de producción hace referencia a los costos modales en ganadería, promedio nacional y que se encuentra en el documento denominado “Foro Ganadería regional visión 2014-2018”.³³

Tabla 8-33. Costo de producción actividad ganadera.

Ganadería		
Región	Carne	Leche
Costo de producción (\$/kg) (\$/lt)	3006	1018
Mano de obra (53,4%)	1605,421705	420,4891372
Producción anual (kg/ha/año) (lt/ha/año)	146,0	6679,5
Capacidad de carga	1,16	1,16
Valor por hectárea de mano de obra	271.894,22	3.258.042,34
Área de intervención	0,062	0,062
Total mano de obra	\$ 16.857,44	\$ 201.998,63
Total mano de obra	\$ 218.856,07	

Fuente: INGEDISA S.A., 2023

Teniendo en cuenta lo anterior, el costo total de la mano de obra para la actividad ganadera (carne y leche) corresponde a **\$218.856,07** de esta manera se obtiene el salario perdido por la ocupación o daño del suelo asociado a la ganadería, ver Tabla 8-33.

Para obtener completamente el valor correspondiente a la metodología de costo de oportunidad, se estima la renta perdida por el poseedor de la tierra. Con tal fin, se realiza una búsqueda de valores asociados a la tierra libre en el área de influencia. Esta información se consulta en los datos proporcionados por el DANE sobre los insumos y factores de producción agropecuaria³⁴, del cual, se tuvo en cuenta el promedio departamental, de esta manera se logra un estimativo del valor promedio del arrendamiento de tierra en el área de influencia.

Dada esta información, una hectárea anual para pastoreo, terreno plano con agua, tiene un precio de **\$596.587 COP** al año, extrapolando estos valores al total del área a intervenir por la ocupación de ganadería, se obtienen las pérdidas de los dueños de la tierra, como se observa en la Tabla 8-34.

³³<https://es.slideshare.net/Fedegan/carta-fedegan-150-56167513>

³⁴Recuperado de: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/agropecuario/sistema-de-informacion-de-precios-sipsa#componente-insumos>. Ver Anexos_VEA SUELO


	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	CÓDIGO: CAP 8
	PROYECTO “SUBESTACIÓN ELÉCTRICA	VERSIÓN: 00
	GUAYMARAL Y SUS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN A 115 kV”	PÁG. 55

Tabla 8-34. Cálculo del promedio del sector inmobiliario.

Uso del suelo	Valor promedio de arrendamiento anual	Número de ha a intervenir	Pérdidas para el dueño de la tierra
Ganadería	\$ 2.688.889	0,062	\$166.711
TOTAL			\$ 166.711

Fuente: INGEDISA S.A., 2023

Así, se tiene que el costo aproximado del arrendamiento en las tierras de intervención dentro del departamento de Cundinamarca es de aproximadamente de **\$166.711 COP**.

Finalmente, agregando las pérdidas asociadas a cada uno de los factores de producción, se tiene el valor de la pérdida por el costo de oportunidad generado por la imposibilidad del uso de la tierra para fines productivos, este corresponde a **\$596.587** COP según lo expresado en la Tabla 8-35.

Tabla 8-35. Resultado costo de oportunidad


FACTOR PRODUCTIVO	COSTO DE OPORTUNIDAD
Capital	\$ 211.020
Trabajo	\$ 218.856
Tierra	\$ 166.711
COSTO TOTAL	\$ 596.587

Fuente: INGEDISA S.A., 2023

8.3.6.5 Valoración económica del beneficio: Incremento de la demanda de bienes y servicios e Incremento de la cobertura de los servicios públicos

La ejecución de las diferentes etapas del proyecto genera variaciones positivas en la dinámica de la economía local, las cuales se reflejan en el impacto positivo de “Incremento de la demanda de bienes y servicios”. Este impacto impulsa y favorece el establecimiento de mercados alternativos a las actividades tradicionales desarrolladas en la zona. Además, se destaca el impacto de “Incremento de la cobertura de los servicios públicos”, que hace referencia a la mejora significativa en la cobertura de estos servicios como resultado de la implementación del proyecto. Este impacto se centra en dos actividades clave: la construcción de la subestación y la operación de la línea de transmisión, cuya importancia radica en su contribución continua al desarrollo socioeconómico local, apoyando el crecimiento y la estabilidad de las actividades cotidianas y comerciales.

Por ende, los impactos "Incremento de la demanda de bienes y servicios" e "Incremento de la cobertura de los servicios públicos" serán valorados en un mismo bloque de valoración mediante la metodología de encadenamientos productivos. Estos impactos provocarán una dinamización económica en la región, donde sectores como la construcción, la generación

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PROYECTO “SUBESTACIÓN ELÉCTRICA GUAYMARAL Y SUS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN A 115 kV”	CÓDIGO: CAP 8
		VERSIÓN: 00
		PÁG. 56

de energía, el comercio, el alojamiento y los servicios de comida serán los principales beneficiados. Esto se debe a que la construcción de infraestructuras como la subestación y la operación de la línea de transmisión no solo generan empleos directos, sino que también incrementan la demanda de insumos y servicios locales, estimulando así el crecimiento y fortalecimiento de la economía de la zona a través de la expansión de la actividad comercial y el aumento del flujo de personas y recursos en el área.

Para determinar el efecto de la externalidad positiva en la economía local, se desarrolla la estimación de los encadenamientos directos e indirectos a través de los multiplicadores de Leontiev derivados de la matriz insumo producto. Lo anterior, por medio de la estimación de los coeficientes técnicos, la matriz de identidad, los multiplicadores y la estimación de los encadenamientos hacia atrás y adelante.

- **Estimación de los coeficientes técnicos y multiplicadores**

El cálculo de los multiplicadores se realiza a partir de la matriz de coeficientes técnicos derivados de la matriz insumo producto (MIP) para el departamento de Cundinamarca, el cual se tendrá en cuenta dado que se localiza dentro del área de influencia del proyecto, la MIP es desarrollada por el Banco de la República en el documento Matriz Insumo-Producto Interregional de Colombia (Haddad, Araújo, & Galvis, 2019)³⁵.

La construcción de la estimación del beneficio se desarrolló en cuatro etapas:


1. Estimación de los coeficientes técnicos a escala regional

En primera instancia, se obtuvieron los coeficientes que permiten identificar los diferentes encadenamientos productivos presentes en el departamento de Cundinamarca, donde estará localizado el Proyecto “Subestación Eléctrica Guaymaral y sus líneas de Transmisión a 115 KV.” La matriz A de coeficientes técnicos corresponde a la división entre el consumo intermedio sobre la demanda final. El coeficiente técnico se define como $a_{ij} = X_{ij} / X_j$, de acuerdo con la información presentada en la matriz de coeficientes técnicos para el departamento de Cundinamarca (Ver Anexo Cap 8_3 EEA, pestaña estimación matrices). La estimación de las matrices para el departamento anteriormente mencionado, el cual hace parte del área de influencia del proyecto, se puede observar en la memoria de cálculo.

2. Estimación de Matriz identidad menos matriz de coeficiente

El paso siguiente consiste en la calcular la matriz de requerimientos totales de la economía, asociada al proceso diferencial entre la matriz de identidad y la matriz de coeficientes. (Ver Anexo Cap_8 / 8_3 EEA / EEA_GUAYMARAL, pestaña estimación matrices).

³⁵<http://www.usp.br/nereus/?txtdiscussao=matriz-insumo-producto-interregional-de-colombia-2015-nota-tecnica>

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PROYECTO “SUBESTACIÓN ELÉCTRICA GUAYMARAL Y SUS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN A 115 kV”	CÓDIGO: CAP 8
		VERSIÓN: 00
		PÁG. 57

3. Estimación de la matriz inversa o matriz de multiplicadores

Teniendo desarrollada la matriz de identidad menos matriz de coeficientes, se procede a estimar la matriz inversa o matriz de multiplicadores, la cual se obtiene por medio del proceso metodológico de matriz Leóntiev:

Ecuación 4 Estimación matriz inversa

$$X = (I - A)^{-1} y \quad X \in \mathcal{R}^{nx1}, A \in \mathcal{R}^{n \times n}, y \in \mathcal{R}^{nx-1}$$

$$X = B \text{ y donde, } B = (I - A)^{-1} \quad (2)$$

4. Estimación de la matriz inversa o matriz de multiplicadores

Luego, tras calcular esta matriz (Matriz de multiplicadores) se procede a calcular los indicadores de encadenamientos directos hacia atrás y hacia delante con base en los coeficientes técnicos de la MIP. Los encadenamientos directos se calculan de acuerdo con las siguientes ecuaciones. (Ver Anexo_DAA_GUAYMARAL pestaña estimación matrices).

Ecuación 5. Cálculo de indicadores de encadenamientos directos hacia atrás.

$$DBL = \frac{\sum_j x_j}{x_i} = \sum_1 a_{ij}$$

Fuente: Haddad, E. A., Araújo, I. F., Galvis, L. A. (2019). Matriz Insumo-Producto Interregional de Colombia, 2015 (Nota Técnica).

Ecuación 6. Cálculo de indicadores de encadenamientos directos hacia adelante.

$$BL = \frac{\sum_j x_j}{x_i} = \sum_1 a_{ij}$$

Fuente: Haddad, E. A., Araújo, I. F., Galvis, L. A. (2019). Matriz Insumo-Producto Interregional de Colombia, 2015 (Nota Técnica).

Teniendo en cuenta lo anterior, para la estimación de los encadenamientos hacia atrás, para este ejercicio se consideraron los sectores de **construcción**, generación de energía eléctrica; transmisión de energía eléctrica y distribución y comercialización de energía eléctrica, y **comercio al por mayor y en comisión, alojamiento y servicios de comida, lo anterior**, teniendo en cuenta que son los sectores donde se puede evidenciar los encadenamientos en relación con las actividades del proyecto.


	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PROYECTO “SUBESTACIÓN ELÉCTRICA GUAYMARAL Y SUS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN A 115 kV”	CÓDIGO: CAP 8
		VERSIÓN: 00
		PÁG. 58

Tabla 8-36 Encadenamientos hacia atrás de los sectores MIP con mayor participación en la demanda de bienes y servicios

ENCADENAMIENTOS DE LOS SECTORES	ENCADENAMIENTOS HACIA ATRÁS
	TOTAL
Construcción	1,34
Generación de energía eléctrica; transmisión de energía eléctrica y distribución y comercialización de energía eléctrica	1,65
Comercio al por mayor y en comisión o por contrata; comercio al por menor (incluso el comercio al por menor de combustibles); comercio de vehículos automotores y motocicletas, sus partes, piezas y accesorios	1,26
Alojamiento y servicios de comida	1,25
Promedio	1,38


Fuente: INGEDISA S.A., 2023, con base en información de la matriz insumo producto del Banco de la República

El Proyecto “Subestación Eléctrica Guaymaral y sus líneas de Transmisión a 115 KV”, ejecutará actividades que implican un gasto o inversión en el área de influencia, donde sus costos estimados para el desarrollo de las actividades, según el capítulo descripción del proyecto, se establecen en \$ 31.142.684.739,23 COP en relación a los Costos asociados a la subestación eléctrica y \$ 34.761.562.049,35 COP Costos asociados a las líneas de transmisión para un total de \$65.904.246.789 pesos colombianos. Cabe señalar que, para efectos del análisis y las estimaciones del beneficio, solo se tiene presente el 20% de cada rubro, los cuales corresponden a \$ 13.180.849.358 pesos, esto teniendo presente que no toda la inversión se queda en el territorio y con ello no se sobreestima el beneficio causado en el área de influencia.

Tabla 8-37 Inversión en el área de influencia.

ENCADENAMIENTOS PRODUCTIVOS					
Departamento	Tipo de encadenamiento	Multiplicador* (promedio) a	FACTOR b= a - 1	Costo del proyecto (pesos) c	FACTOR d = b * a
Cundinamarca	Encadenamiento hacia atrás	1,38	0,38	\$ 13.180.849.357,72	4.960.004.818,24
Multiplicador* (sectores; Construcción y de Generación de energía eléctrica)					

Fuente: INGEDISA S.A., 2023, con base en información de la matriz insumo producto del Banco de la República

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PROYECTO “SUBESTACIÓN ELÉCTRICA GUAYMARAL Y SUS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN A 115 kV”	CÓDIGO: CAP 8
		VERSIÓN: 00
		PÁG. 59

La aproximación al valor de la inversión y su impacto en la economía regional se lleva a cabo considerando dos herramientas:

- Los multiplicadores de los sectores de **construcción**, Generación de energía eléctrica; **Comercio, Alojamiento y servicios de comida.**
- Los datos regionales del departamento de Cundinamarca en los sectores de Construcción, Generación de energía eléctrica, **Comercio, Alojamiento y servicios de comida**, dado que presentan mayor potencial a ser alterados por el flujo económico de bienes y servicios a demandar en el territorio.


El impacto positivo sobre la economía local se ve mejor representado por el multiplicador de encadenamiento hacia atrás (**1,38**), este asociado a las posibles compras que los sectores de **Construcción**, Generación de energía, **Comercio, Alojamiento y servicios de comida**, generen sobre los demás sectores y la relación de la posible dinamización económica de estos mismos. Para el ejercicio de este impacto positivo, se estima que el factor a tratar a través de la MIP es **0,38** para el departamento, de esta manera, se concluye que con el desarrollo del proyecto se genera un aumento en la producción total de la economía regional por un valor de **\$4.960.004.818,24.**

8.3.6.6 Valoración económica del beneficio: Cambio en la dinámica de empleo

La generación de bienestar a la población que se encuentra en el área de influencia está asociada a los impactos positivos los cuales se enmarcan como beneficios a favor del desarrollo y ejecución del proyecto, ya sea de carácter ambiental, económico o social, estos beneficios pueden ser tangibles o intangibles. “Los beneficios o bienes meritorios” son aquellos que generan bienestar o satisfacción directamente a los que lo consumen o aprovechan, sin ser transados en ningún mercado, por lo general son intangibles. Aunque no corresponden a ningún mercado existe el consenso general sobre su bondad o su mérito, ejemplo de los bienes meritorios incluyen defensa nacional, seguridad callejera, pureza ambiental, buena salud y nivel cultural.³⁶

El impacto positivo significativo que se identificó en el proyecto producto de la jerarquización de los impactos realizados corresponde a **Cambio en la dinámica de empleo**. El inicio y desarrollo de las actividades planteadas del para el Proyecto “Subestación Eléctrica Guaymaral y sus líneas de Transmisión a 115 KV”, requiere de la contratación de mano de obra calificada y no calificada para la ejecución de las diferentes etapas de este. Por lo tanto, el impacto **Cambio en la dinámica de empleo** es cuantificable y se presenta a continuación los cálculos asociados a los beneficios de mano de obra no calificada que el proyecto demandará. Asimismo, se rectifica e incluye el diferencial entre los salarios promedios locales y aquellos generados por el proyecto, de tal forma que se obtenga un valor ajustado del costo de oportunidad del trabajo local.

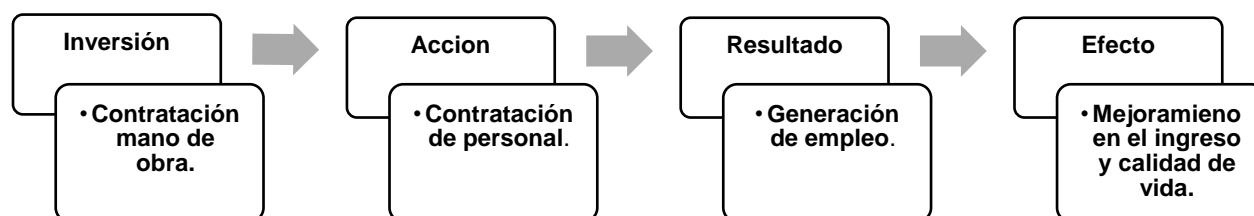
³⁶ Castro R. Mokate K. Evaluación Económica y Social de Proyectos de Inversión. 2003.ALFAOMEGA COLOMBIA S.A.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PROYECTO “SUBESTACIÓN ELÉCTRICA GUAYMARAL Y SUS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN A 115 kV”	CÓDIGO: CAP 8
		VERSIÓN: 00
		PÁG. 60

Los procesos de contratación de personal están asociados directamente con cambios en la economía local, de tal manera que el grupo familiar corresponde a la unidad económica base, dada la remuneración de las actividades por las cuales se contrata la mano de obra no calificada principalmente, desde la perspectiva de aumentar la capacidad adquisitiva de los trabajadores y sus grupos familiares. De esta manera, hay un mejoramiento en la calidad de vida en aquellos trabajadores directamente beneficiados. Por otra parte, las personas que sean vinculadas laboralmente al proyecto se les socializarán las obligaciones establecidas en la licencia ambiental, las cuales son de estricto cumplimiento para la empresa y se llevarán a cabo capacitaciones, charlas y jornadas de sensibilización para informar y crear conciencia sobre la importancia de la conservación ambiental en cualquier escenario. Se considera de significancia ambiental media, ya que muchas de las personas que participarían de estos espacios ya tienen una sensibilidad importante frente a la protección de los recursos que ha surgido por el desarrollo de las actividades en su territorio. Para el Proyecto “Subestación Eléctrica Guaymaral y sus líneas de Transmisión a 115 KV”, implica un conjunto de inversiones y acciones, las mismas, generan resultados también positivos, una manera de observar el impacto positivo se presenta a continuación con el proceso de inversión por contratación de mano de obra.

El proyecto, implica un conjunto de inversiones y acciones. Las mismas, generan resultados positivos y una manera de observar el impacto positivo se presenta a continuación en el proceso de inversión por contratación de mano de obra. Ver **Figura 8-6**.

Figura 8-6 Efecto de las inversiones por contratación de mano de obra



Fuente: Fuente: INGEDISA S.A., 2023

En la Tabla 8-38 se observa la cantidad de mano de obra no calificada a contratar procedente del área de influencia en su fase constructiva. Dichas contrataciones brindarán una mejora en el nivel de ingresos, así como una variación en la oferta de empleo con mayores estándares de consumo y demanda de bienes tradicionales y no tradicionales.


	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PROYECTO “SUBESTACIÓN ELÉCTRICA GUAYMARAL Y SUS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN A 115 kV”	CÓDIGO: CAP 8
		VERSIÓN: 00
		PÁG. 61

Tabla 8-38 Mano de obra NO calificada del proyecto

Etapas	Mano De Obra No Calificada	Mano De Obra Calificada
Construcción - Subestación	40	86
Construcción - Línea de transmisión	102	163
Total Mano De Obra	142	249

Fuente: CAP 3. Descripción del Proyecto. Inciso 3.2.2.1.3 Corredores de acceso nuevos.

El valor del salario para la mano de obra no calificada es ajustado con base al Decreto 2613 del 28 de diciembre de 2022³⁷, por el cual se fija el salario mínimo mensual de \$1.160.000 COP, más el auxilio legal de transporte de \$140.606 COP³⁸ para el año 2023. Este salario es proyectado durante el horizonte de tiempo estimado en el cronograma del Proyecto “Subestación Eléctrica Guaymaral y sus líneas de Transmisión a 115 KV” y de acuerdo con la temporalidad en los puestos de trabajo. Como se indica en Tabla 8-39, se señala la estimación del pago del salario por empleo formal para los trabajadores no calificados.

Tabla 8-39 Estimación del pago salario por empleo formal

Ingresos Con Proyecto	
Salario mensual año 2023	\$1.300.606

Fuente: Decreto 2613 de 2022 que fija el salario mínimo legal para el año 2023 y Decreto 2614 de 2022 que fija el auxilio legal de transporte para el año 2023

A continuación, se presenta el valor proyectado del beneficio por diferencial salarial, donde se identificó un jornal diario promedio para el departamento de Cundinamarca por un valor de \$49.166 pesos de acuerdo con el DANE en su documento Insumos y factores asociados a la producción agropecuaria: precio promedio por departamento - junio 2023³⁹ y que mensualmente equivale a \$ 1.180.000 COP, dicho cálculo se puede evidenciar en la Tabla 8-40. La proyección se realiza de acuerdo con el cronograma del proyecto estipulado en el Capítulo 3. Descripción del Proyecto. el cual corresponde a un año donde se ejecutarán las actividades constructivas.

Tabla 8-40 Calculo del valor económico del beneficio por diferencial salarial

Mano De Obra No Calificada Demandada	Año 1
Construcción - Subestación	40
Construcción - Línea de transmisión	102
Total	142

³⁷ Decreto 2613 del 28 de diciembre de 2022, Por el cual se fija el salario mínimo mensual legal. Ver Anexos VEA EMPLEO

³⁸ Decreto 2614 del 28 de diciembre de 2022, Por el cual se fija el auxilio de transporte. Ver Anexos VEA EMPLEO


³⁹ DANE, recuperado de: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/agropecuario/sistema-de-informacion-de-precios-sipsa> Ver Anexos VEA EMPLEO

Salario mensual año 2023	$a = \$1.300.606$	\$ 1.300.606
Jornal promedio diario en el área de influencia	$b = \$30.000$	\$ 49.167
Ingreso mensual sin proyecto	$c = b \times 24 \text{ días}$	\$ 1.180.000
Diferencial salarial por plaza de trabajo mensual	$s = a - c$	\$ 120.606
Beneficios por diferencial salarial Mensual	$Bds = s \times \text{monc}$	\$ 17.126.052
Beneficios por diferencial salarial Anual	$Bds = s \times \text{monc} \times 12 \text{ meses}$	\$ 205.512.624

Fuente: INGEDISA S.A., 2023

En la Tabla 8-40, La temporalidad del beneficio abarca un período de un (1) año, en el que se desarrollarán las actividades asociadas con la demanda de mano de obra no calificada. Estas actividades comprenden la ejecución de tareas durante la etapa de construcción, con un equipo compuesto por 142 empleados no calificados durante el primer año del proyecto, correspondiente a la fase constructiva.

En este contexto, se destaca de manera detallada el impacto positivo significativo del proyecto, el cual es cuantificable y corresponde a Cambio en la dinámica de empleo. Con relación al jornal mencionado anteriormente de \$49.166 COP, se ha calculado un impacto

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PROYECTO “SUBESTACIÓN ELÉCTRICA GUAYMARAL Y SUS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN A 115 kV”	CÓDIGO: CAP 8
		VERSIÓN: 00
		PÁG. 63

de \$ 205.512.624 COP para el primer año, en el marco del Proyecto “Subestación Eléctrica Guaymaral y sus líneas de Transmisión a 115 KV”.

8.3.7 Indicadores De Análisis Económico

El análisis costo-beneficio ambiental para este proyecto es implementado de tal manera que se pueda realizar un balance entre las pérdidas y las ganancias económicas que se relacionan con los impactos ambientales que puedan presentarse y asimismo determinar la conveniencia del proyecto sobre el bienestar social. Entonces, a continuación, se presentan el flujo de los valores asociados a los impactos del proyecto con su respectiva temporalidad según las actividades a desarrollar; Luego, se presentan los indicadores de decisión: Valor Presente Neto (VPN) y Relación Beneficio Costo (RBC). Finalmente se realiza un análisis de sensibilidad que permita identificar el comportamiento del proyecto bajo cambios en los parámetros del entorno.

Por su parte la tasa social de descuento aquí empleada corresponde a la sugerida por el documento publicado por la Autoridad Nacional de Licencias ambientales - ANLA (Castro & Casallas, 2018), según el cual para proyectos de corto plazo con una duración inferior a 10 años se emplea una tasa social del 5%, para aquellos de mediano plazo que duren entre 10 y 20 años se debe aplicar una tasa del 3% mientras que para proyecto de largo plazo o superiores a los 20 años de duración se debería emplear una tasa del 2%. En el caso del proyecto se espera una duración de 25 años y por tanto todos los valores son proyectados con un descuento del 2% anual.

8.3.8 Flujo Proyectado de costos y beneficios

El proyecto posee una temporalidad de 25 años. De estos, los primeros meses se asocian a la etapa constructiva, a partir de estos se realizarán las actividades operativas del proyecto y en los últimos meses estará asociado a la etapa de abandono y desmantelamiento. (Ver Tabla 8-41), para un mayor detalle, revisar *Anexo_EEA_GUAYMARAL* en la pestaña **“FLUJO ACB”**.

Tabla 8-41 Flujo de costos y beneficios ambientales

IMPACTO	MONTO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5...	...AÑO 21	AÑO 22	AÑO 23	AÑO 24	AÑO 25	VPN TSD 2%	VPN TSD 4%	VPN TSD 5%
Disminución de la abundancia de las especies de flora Disminución de cobertura vegetal Alteración a comunidades de flora amenazada, vedada y endémica	\$ 23.378.795	\$ 23.378.795	\$ 11.547.200	\$ 11.547.200	\$ 11.547.200	\$ 11.547.200	\$ 11.547.200	\$ 11.547.200	\$ 11.547.200	\$ 11.547.200	\$ 11.547.200	\$ 237.040.860	\$ 191.767.816	\$ 174.013.783
Alteración en la percepción del paisaje	\$ 33.269.125	\$ 33.269.125	\$ 33.269.125	\$ 33.269.125	\$ 33.269.125	\$ 33.269.125	\$ 33.269.125	\$ 33.269.125	\$ 33.269.125	\$ 33.269.125	\$ 33.269.125	\$ 649.528.306	\$ 519.732.924	\$ 468.893.198
Alteración a comunidades de fauna terrestre	\$ 6.758.253	\$ 6.758.253	\$ 6.758.253	\$ 6.758.253	\$ 6.758.253	\$ 6.758.253	\$ 6.758.253	\$ 6.758.253	\$ 6.758.253	\$ 6.758.253	\$ 6.758.253	\$ 131.944.453	\$ 105.577.965	\$ 95.250.439

[illegible]


	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PROYECTO “SUBESTACIÓN ELÉCTRICA GUAYMARAL Y SUS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN A 115 kV”	CÓDIGO: CAP 8
		VERSIÓN: 00
		PÁG. 67

Tabla 8-42 Interpretación del VPN

VPN > 0	Los beneficios del proyecto son mayores que sus costos y, por lo tanto, se acepta el proyecto y se dice que este genera ganancias en bienestar social
VPN = 0	El proyecto no produce beneficios ni costos. Por lo tanto, no genera cambios sustanciales en bienestar.
VPN < 0	Los costos del proyecto son mayores que sus beneficios por lo tanto se debe rechazar el proyecto ya que provoca pérdidas en bienestar social.

Fuente: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT), 2010

Con los resultados obtenidos en el flujo de costos y beneficios, con las temporalidades aplicadas y la tasa social de descuento, se obtiene un VPN de **\$4.135.356.376** los cuales son superiores a cero e implican que los beneficios del proyecto son mayores que sus costos y, por lo tanto, se acepta el proyecto y se dice que este genera ganancias en bienestar social.

Tabla 8-43 Resultados del VPN

AÑO	VPN (2%)
5	\$4.135.356.376
10	
...	
25	

Fuente: INGEDISA S.A., 2023

8.1.1.1 Relación Beneficio Costo (RBC)

Este indicador compara los beneficios frente a los costos que genera el proyecto, para este caso mide la proporción de los beneficios provenientes de la generación de la mano de obra no calificada frente los costos asociados a impactos seleccionados como relevantes. Se toma como un criterio de la rentabilidad del proyecto desde un punto de vista social.

Tabla 8-44 Interpretación del RBC


RBC > 1	Los beneficios del proyecto son mayores que sus costos, por lo tanto, se acepta el proyecto y se dice que este genera ganancias en bienestar social
RBC = 1	El proyecto no produce beneficios ni costos. Por lo tanto, no genera cambios sustanciales en bienestar.
RBC < 1	Los costos del proyecto son mayores que sus beneficios por lo tanto se debe rechazar el proyecto ya que provoca pérdidas en bienestar social.

Fuente: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT), 2010

Ecuación 8-8 Cálculo del RBC – relación entre beneficios y costos

$$RBC = \frac{\sum \frac{B_i}{(1+r)^i}}{\sum \frac{C_i}{(1+r)^i}} = \frac{VPN_{Beneficios}}{VPN_{Costos}}$$

Fuente: MAVDT & CEDE (2010).

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	CÓDIGO: CAP 8
	PROYECTO “SUBESTACIÓN ELÉCTRICA	VERSIÓN: 00
	GUAYMARAL Y SUS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN A 115 kV”	PÁG. 68

Con los resultados obtenidos en el flujo de costos y beneficios como Valor Presente Neto individual, se emplea la Tabla 8-45, con la cual se obtiene un RBC de **5,01** resultado que es superior a la unidad e implica que los beneficios del proyecto son mayores que sus costos y, por lo tanto, se acepta el proyecto y se dice que este genera ganancias en bienestar social.

Tabla 8-45 Resultados del RBC

AÑO	RBC (2%)
5	5,01
10	
...	
25	

Fuente: INGEDISA S.A., 2024

8.1.1.2 Análisis De Sensibilidad

Dado que la realización del proyecto está sujeto a variables independientes que pueden cambiar el contexto en que este se desarrolla, se implementa el componente de análisis de sensibilidad; aquí se deben tener en consideración las incertidumbres, limitaciones y alcances de los resultados obtenidos para el análisis costo-beneficio, en otras palabras, se realiza el análisis de sensibilidad para determinar en qué medida cambiarían los resultados obtenidos a partir de la modificación de variables externas o parámetros como la tasa social de descuento, variación en las condiciones biofísicas esperadas, lapso de vida del proyecto, entre otras.

Por una parte, según la Autoridad Nacional de Licencias ambientales - ANLA (Castro & Casallas, 2018), la tasa social de descuento de un proyecto con incidencia ambiental puede variar según sea la duración de este. En este sentido, se emplean las posibles tasas de descuento en dado caso que el proyecto tengo una duración diferente a la que se espera, junto a dos tasas adicionales para situaciones más extremas. Todos los resultados obtenidos (Ver Tabla 8-46) son beneficiosos para el bienestar social.

Tabla 8-46 Análisis de sensibilidad – Cambio en TSD

TASA SOCIAL DE DESCUENTO			
Largo	2%	\$4.135.356.376	5,01
Mediano	4%	\$4.339.118.803	6,25
Corto	5%	\$4.418.951.754	6,92

Fuente: INGEDISA S.A., 2023

Por otra parte, se puede presentar afectaciones mayores o menores dentro de la cuantificación del cambio biofísico esperado; el cambio se vería reflejado en el aumento o disminución de los costos y beneficios valorados. Por tanto, se estiman escenarios en donde los resultados obtenidos incrementen o disminuyan en un máximo del 15%. En estos

escenarios (Ver Tabla 8-47 y Tabla 8-48) se hace evidente que en todos los resultados obtenidos son beneficiosos para el bienestar social.

Tabla 8-47 Análisis de sensibilidad – Cambio en RBC

RBC - CAMBIO EN COSTOS/BENEFICIOS	-15%	-10%	-5%	5%	10%	15%
-15%	5,01	5,31	5,60	6,19	6,49	6,78
-10%	4,74	5,01	5,29	5,85	6,13	6,41
-5%	4,49	4,75	5,01	5,54	5,81	6,07
5%	4,06	4,30	4,54	5,01	5,25	5,49
10%	3,87	4,10	4,33	4,79	5,01	5,24
15%	3,71	3,92	4,14	4,58	4,80	5,01

Fuente: INGEDISA S.A., 2023

Tabla 8-48 Análisis De Sensibilidad – Cambio En VPN

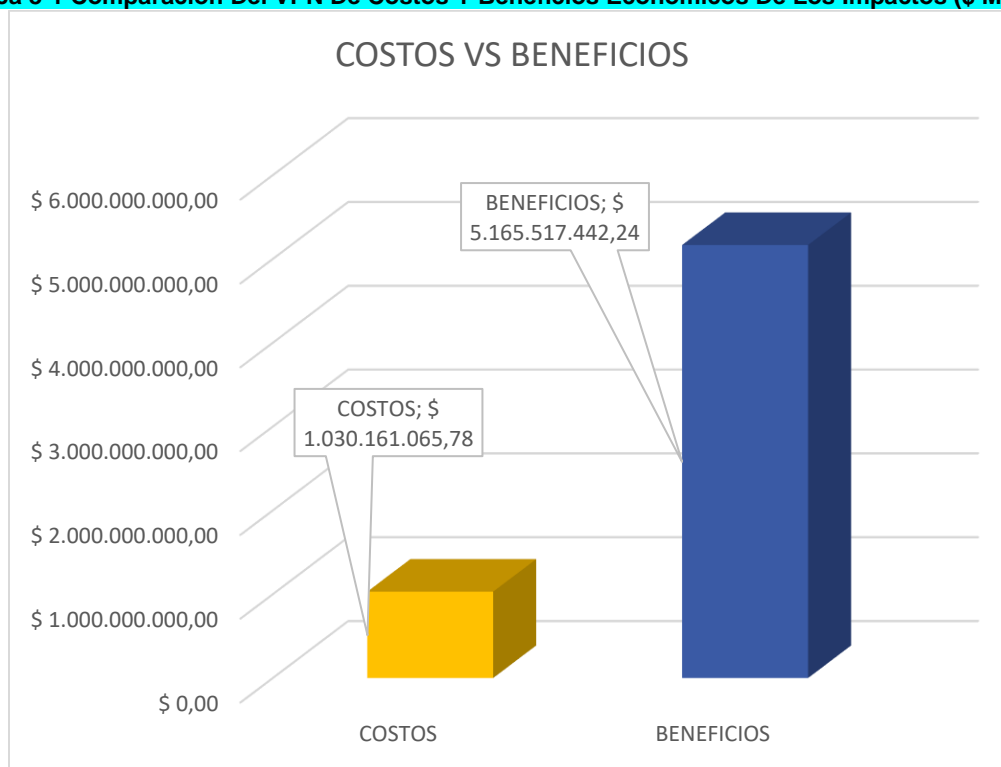
VPN - CAMBIO EN COSTOS/BENEFICIOS	-15%	-10%	-5%	5%	10%	15%
-15%	\$3.515.052.920	\$3.773.328.792	\$4.031.604.664	\$4.548.156.408	\$4.806.432.281	\$5.064.708.153
-10%	\$3.463.544.867	\$3.721.820.739	\$3.980.096.611	\$4.496.648.355	\$4.754.924.227	\$5.013.200.099
-5%	\$3.412.036.813	\$3.670.312.686	\$3.928.588.558	\$4.445.140.302	\$4.703.416.174	\$4.961.692.046
5%	\$3.309.020.707	\$3.567.296.579	\$3.825.572.451	\$4.342.124.195	\$4.600.400.067	\$4.858.675.939
10%	\$3.257.512.654	\$3.515.788.526	\$3.774.064.398	\$4.290.616.142	\$4.548.892.014	\$4.807.167.886
15%	\$3.206.004.600	\$3.464.280.472	\$3.722.556.344	\$4.239.108.089	\$4.497.383.961	\$4.755.659.833

Fuente: INGEDISA S.A., 2023

8.3.9 Resultados

Del proceso de valoración económica se tiene como resultado del total de costos, que **los impactos** Alteración en la percepción del paisaje y Disminución de la abundancia de las especies de flora, Disminución de cobertura vegetal Alteración a comunidades de flora amenazada, vedada y endémica los que mayor costo generan por el proyecto, seguido por el impacto Alteración a comunidades de fauna terrestre, por ultimo los impactos que menos costo genera son, Cambio en el uso del suelo y Cambio en las condiciones para el desarrollo de las actividades económicas.

Grafica 8-1 Comparación Del VPN De Costos Y Beneficios Económicos De Los Impactos (\$ Millones)

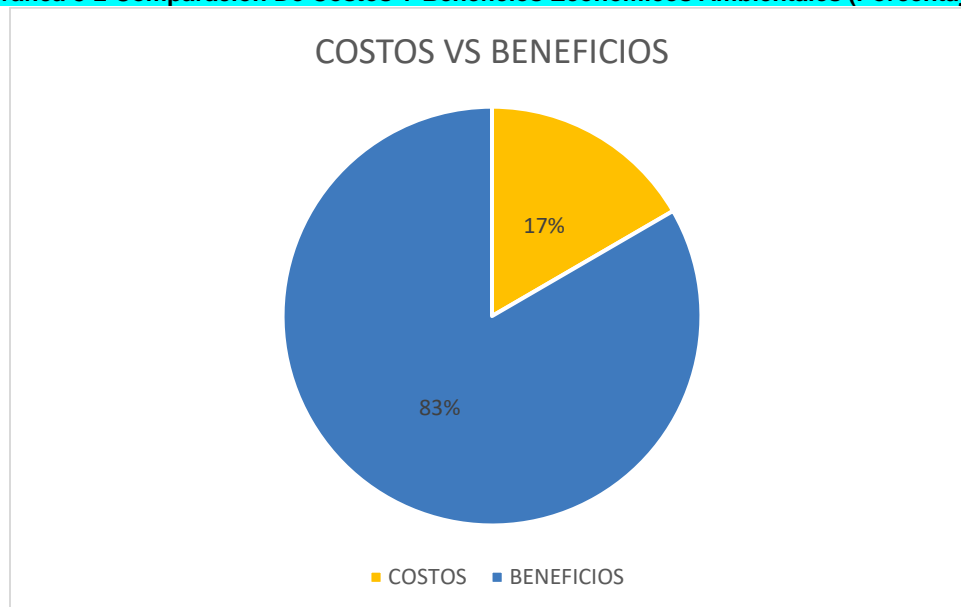


Fuente: INGEDISA S.A., 2023

Por su parte, dentro de los beneficios son, “Incremento de la demanda de bienes y servicios e Incremento de la cobertura de los servicios públicos” los que mayor valor representan, teniendo en cuenta la inversión generada por el proyecto, seguido por el beneficio del “Cambio en la dinámica de empleo”.

Como se evidencia en la Grafica 8-1 los beneficios superan a los costos. en la Grafica 8-2 se expresa como los beneficios superan a los costos ambientales a manera de %.


Grafica 8-2 Comparación De Costos Y Beneficios Económicos Ambientales (Porcentajes)



Fuente: INGENIERÍA Y DISEÑO S.A, 2023.

Tras el análisis de externalidades tanto negativas como positivas, se obtiene un Valor Presente Neto a 25 años de duración del proyecto positivo **\$ 4.135.356.376,45**. También, la relación beneficios-costos es mayor a uno (**5,01**), lo que indica que, por cada costo o externalidad negativa, el proyecto está creando externalidades positivas adicionales.

El proyecto, presenta resultados que revisados desde los criterios de decisión señalados por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA, siendo estos VPN (valor presente neto) y RBC (relación beneficio costo), positivos, aun cuando se someten a diferentes escenarios de sensibilidad. Se considera que el proyecto “*Subestación Eléctrica Guaymaral y sus líneas de Transmisión a 115 KV*”, genera ganancias al bienestar social.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PROYECTO “SUBESTACIÓN ELÉCTRICA GUAYMARAL Y SUS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN A 115 kV”	CÓDIGO: CAP 8
		VERSIÓN: 00
		PÁG. 72

BIBLIOGRAFÍA

Autoridad Nacional De Licencias Ambientales-ANLA. (2017). Resolucion 1669 Criterios técnicos para el uso de herramientas económicas en los proyectos, obras o actividades objeto de licenciamiento ambiental. Bogotá D.C., Colombia.

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. – SPD. Documento técnico de soporte – DTS. Plan de Ordenamiento Zonal del Norte Ciudad Lagos de Torca. Bogotá. 2017

ARRIAZA, M. et al.. Assessing the visual quality of rural landscape. En: Landscape Urban Plan, July 2004, vol. 69, no 1, p. 115-125. Disponible en internet: <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2003.10.029>.

AHUYENTAMIENTO DE MADRID. Plan de Fomento y Gestión de la Biodiversidad ciudad de Madrid. Medidas para un mantenimiento sostenible de zonas verdes urbanas. Madrid, España.: Área del Gobierno de Medio Ambiente y Movilidad- Dirección General de Gestión del Agua y Zonas Verdes, 2023. 146 p.

ASOCIACIÓN BOGOTANA DE ORNITOLOGÍA. Aves de la Sabana de Bogotá Guía de campo. ABO - CAR, Bogotá, Colombia 2000.

AGUDELO- ÁLVAREZ, Laura; MORENO- VELASQUEZ, Johan. y OCAMPO-PEÑUELA, Natalia. COLISIONES DE AVES CONTRA VENTANALES EN UN CAMPUS UNIVERSITARIO DE BOGOTÁ, COLOMBIA. En: Ornitología Colombiana, 2010, vol. 10, p. 3-10.


Arboleda, J. (2008). Manual de evaluación de impacto ambiental de proyectos, obras o actividades. Manual de evolución de impacto ambiental de proyectos, obras o actividades. Medellín.

BEVANGER, Kjetil. Bird interactions with utility structures: collision and electrocution, causes and mitigation measures. En: Ibis, October 1994, vol. 136, no 4, p. 412–425. Disponible en internet: <https://doi.org/10.1111/j.1474-919X.1994.tb01116.x>.

BEVANGER, Kjetil. Biological and conservation aspects of bird mortality caused by electricity power lines: a review. En: Biological Conservation, October 1998, vol. 86, no 1, p. 67–76. Disponible en internet: [https://doi.org/10.1016/S0006-3207\(97\)00176-6](https://doi.org/10.1016/S0006-3207(97)00176-6).

BERNARDINO, J. et al. Bird collisions with power lines: State of the art and priority areas for. En: Biological Conservation, june 2018, vol. 222, p. 1-13. Disponible en internet: [doi:https://doi.org/10.1016/j.biocon.2018.02.029](https://doi.org/10.1016/j.biocon.2018.02.029)

BIASOTTO, Larissa. D. y KINDEL, Andreas. Power lines and impacts on biodiversity: A

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PROYECTO “SUBESTACIÓN ELÉCTRICA GUAYMARAL Y SUS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN A 115 kV”	CÓDIGO: CAP 8
		VERSIÓN: 00
		PÁG. 73

systematic review. En: Environmental Impact Assessment Review, july 2018, vol. 71, p. 110-119. Disponible en internet: <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2018.04.010>.

Canter, L.W. (2002). Manual de Evaluación de Impacto Ambiental. Técnicas para la elaboración de Estudios de Impacto. Traducción al español de Ignacio Español. Madrid: McGraw Hill.(s.f.).

Calatrava Requena, J. (1995). Valoración Económica de Paisajes. España: Economía y Gestión de los Recursos Naturales y El Medioambiente. p 18At: Formigal-Huesca (Spain).Universidad Internacional Menendez y Pelayo.

Castro, D. A., & Casallas, Y. (2018). Guía para la definición de la Tasa de Descuento: Aspectos relevantes en el marco del Licenciamiento Ambiental en Colombia. Bogotá: ANLA.

Conesa, V. (2010). Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. Madrid - Barcelona - México: Ediciones Mundi-Prensa.

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA – SECRETARIA DISTRITAL DE AMBIENTE DE BOGOTÁ. ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE LOS HUMEDALES DE TORCA Y GUAYMARAL. CAPÍTULO 3 – EVALUACION. Bogotá D.C, Colombia.: Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca – Secretaria Distrital de Ambiente de Bogotá, 2022. 46 p. Disponible en Internet:< URL: <https://www.ambientebogota.gov.co/es/humedal-torca-y-guaymaral>


DE LA ZERDA, Susana. y ROSSELLI, Loreta. Mitigación de colisión de aves contra líneas de transmisión Eléctrica con marcaje del cable de guarda. En: Ornitología Colombiana, 2003, vol. 1, p. 42-62.

Decreto No. 555 del 30 de diciembre de 2021 "Por el cual se adopta la revisión general del Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá D.C"

FORRESTER, Jodi A., LEOPOLD, Donald J. y HAFNER, Sasha D. Maintaining critical habitat in a heavily managed landscape: effects of power line corridor management on Karner Blue Butterfly (*Lycaeides Melissa samuelis*) habitat. En: Restor. Ecol, August 2005, vol. 13, no. 3, p. 488–498. Disponible en internet: <https://doi.org/10.1111/j.1526-100X.2005.00061.x>.

Flores Márgez, Juan et. al. (2011). Material particulado disperso al aire por vehículos en caminos agrícolas no pavimentados. TERRA LATINOAMERICANA.

González, Domínguez y Borrero. El ruido vehicular urbano y su relación con medidas de restricción del flujo de automóviles. Rev. acad. colomb. cienc. exact. fis. nat. [online]. vol.35, n.135, pp.143-156. ISSN 0370-3908. 2011

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PROYECTO “SUBESTACIÓN ELÉCTRICA GUAYMARAL Y SUS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN A 115 kV”	CÓDIGO: CAP 8
		VERSIÓN: 00
		PÁG. 74

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. (2010). Estudio Nacional del Agua. Bogotá D.C.

Haddad, E., Araújo, I., & Galvis, L. (2019). Matriz Insumo-Producto Interregional de Colombia, 2015 (Nota Técnica) . Banco de la República de Colombia.

Juan C Carmona, Zoot Esp; Diana M Bolívar, Zoot MSc; Luis A Giraldo, Zoot MSc. El gas metano en la producción ganadera y alternativas para medir sus emisiones y aminorar su impacto a nivel ambiental y productivo.2005

Loaiza Bedoya, Y. A., & Osorio Montoya, A. L. (2009). Gestión del agua en el sector de la ganadería bovina en la Cuenca Río La Vieja Departamentos de Quindío y Risaralda. Pereira: Universidad tecnológica de Pereira.

Lothian, A. (1999). Landscape and the Philosophy of Aesthetics: Is Landscape Quality Inherent in the Landscape or in the Eye of the Beholder? Published in Landscape and Urban Planning 44 (1999) 177 - 198.

MARTIN, Graham R. Understanding bird collisions with man-made objects: a sensory ecology approach. En: Ibis, march 2011, vol. 153, no 2, p. 239–254. Disponible en internet: <https://doi.org/10.1111/j.1474-919X.2011.01117.x>

Martinez Prada, R. J. (2010). Propuesta Metodológica para la Evaluación de Impacto Ambiental en Colombia. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Económicas, Instituto de Estudios Ambientales.


MÜLLNER, Antje., LINSENMAIR, K.Eduard. y WIKELSKI, Martin. Exposure to ecotourism reduces survival and affects stress response in hoatzin chicks (*Opisthocomus hoazin*). En: Biological Conservation, 2004, vol. 118, p. 549-558. Disponible en internet: <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2003.10.003>

MADS. (2017). Criterios técnicos para el uso de herramientas económicas en los proyectos, obras o actividades objeto de licenciamiento ambiental. Bogotá: Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, Autoridad Nacional de Licencias Ambientales.

Martinez Prada, R. J. (2010). Propuesta Metodológica para la Evaluación de Impacto Ambiental en Colombia. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Económicas, Instituto de Estudios Ambientales.

MURISON, Giselle. et al. Habitat type determines the effects of disturbance on the breeding productivity of the Dartford Warbler *Sylvia undata*. En: Ibis, march 2007, vol. 149, p. 16-26. Disponible en internet: <https://doi.org/10.1111/j.1474-919X.2007.00660.x>

MARTÍNEZ, P. (2010). METODOLÓGICA PARA LA EVALUACIÓN DE IMPACTO.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	CÓDIGO: CAP 8
	PROYECTO “SUBESTACIÓN ELÉCTRICA	VERSIÓN: 00
	GUAYMARAL Y SUS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN A 115 kV”	PÁG. 75

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA. Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE.2013

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2020). Lsitado de impactos ambientales específicos en el marco del licenciamiento ambiental . Bogotá D.C.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2022). Lineamientos generales manejo de sedimentos a nivel de cuenca hidrográfica ene le marco de la Gestión Integral del Recurso Hídrico. Bogotá D.C.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2022). Lineamientos generales manejo de sedimentos a nivel de cuenca hidrográfica ene le marco de la Gestión Integral del Recurso Hídrico. Bogotá D.C.

Ministerio de Medio Ambiente. (2001). El libro blanco del agua en España. Madrid, España: Ministerio de Medio Ambiente.

Muñoz, S et. al. (200). Contaminación ambiental producida por el tránsito vehicular y sus efectos en la salud humana: revisión de literatura. Bogotá D.C, Colombia: Corporación Universitaria Minuto de Dios – UNIMINUTO.

Otero Pastor, I., Casermeiro, M. A., Ezquerro Canalejo, A., & Esparcia Mariño, P. (2007). Landscape evaluation: Comparison of evaluation methods in a region of Spain. España: Journal of Environmental Management 85(1):204-14.


PÉREZ-GARCÍA, Juan M., SÁNCHEZ-ZAPATA, José A. y BOTELLA, Francisco. Distribution and breeding performance of a high-density Eagle Owl population in SE Spain. En: Bird Study, 2012, vol. 59, p. 22–28.

PRINSEN, H.A.M. et al. Review of the conflict between migratory birds and electricity power grids in the African-Eurasian region. CMS Technical Series No. 20, AEWA Technical Series Nº. 20, Bonn, Germany, 2011, 4 p.

Purcel, A. T., & Lamb, R. J. (1998). Preference and naturalness: An ecological approach. Landscape and Urban Planning Volume 42, Issue 1.

REIMERS, Eigil. et al. Effects of a power line on migration and range use of wild reindeer. En: Biol. Conserv, February 2007, vol. 134, no 4, p. 484–494. Disponible en internet <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2006.08.034>.

Rendón, M., Hernández, P., Velázquez, A., Alcántara, J., & Reyes, V. (9 de Julio de 2021). Composición, diversidad y estructura de un bosque manejado del centro de México. Madera y bosques, 27(1), 1-19.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PROYECTO “SUBESTACIÓN ELÉCTRICA GUAYMARAL Y SUS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN A 115 kV”	CÓDIGO: CAP 8
		VERSIÓN: 00
		PÁG. 76

SEMANART. (2008). Estadísticas Ambientales . The Work Bank. (2022). World Bank Country and Leanding Group. Obtenido de <https://datahelpdesk.worldbank.org/knowledgebase/articles/906519>

Secretaría Distrital de Ambiente. (2021). Descripción y cntexto de las Cuencas hídricas del Distrito Capital (Torca, Salitre, Fucha y Tunjuelo). Bogotá D.C.

SEMANART. (2008). Estadísticas Ambientales.

SERVICIO AGRICOLA Y GANADERO (SAG). Guía para la evaluación del impacto ambiental de proyectos eólicos y de líneas de transmisión eléctrica en aves silvestres y murciélagos. Primera edición. Santiago, Chile.: Ministerio de Agricultura, 2015. 120 p.

SERGIO, Fabrizio. et al. Electrocution alters the distribution and density of a top predator, the Eagle owl Bubo bubo. En: Journal of Applied Ecology, September 2004. vol. 41, no 5, p. 836–845. Disponible en internet: <https://doi.org/10.1111/j.0021-8901.2004.00946.x>.

SIAC – Sistema de Información Ambiental de Colombia liderado por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) y los Institutos de Investigación Ambiental: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH), Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (INVEMAR), Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas (SINCHI) y el Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico (IIAP), así como las Autoridades ambientales, el Sistema de Parques Nacionales y la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales - ANLA.