

A0	12-04-2018	Maria Natalia Galarza	Mónica Rueda	Yanira Avellaneda	Versión inicial	A0
Rev.	Fecha	Elaborado por nombre/firma	Revisado por nombre/firma	Aprobado por nombre/firma	Descripción	Estado
 <p>UPME 04-2014</p> <p>REFUERZO SUROCCIDENTAL A 500 KV</p> <p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO ALFEREZ – SAN MARCOS</p>						
<p>VALORACIÓN ECONÓMICA</p>  <p>Consultoría Colombiana S.A.</p>						
ESCALA	FORMATO	CÓDIGO GEB		CÓDIGO CONTRATISTA		HOJA
SIN	CARTA	EEB-U414-CT101223-L390-EST-1005_2		EEB-U414-CT101223-L390-EST-1005_2		Página 1 de 46
						REV 0

**UPME 04-2014
REFUERZO SUROCCIDENTAL A 500 KV
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO ALFÉREZ SAN MARCOS**

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
5 EVALUACIÓN AMBIENTAL	6
5.3 VALORACION ECONÓMICA DE IMPACTOS AMBIENTALES	6
5.3.1 Introducción	6
5.3.2 Metodología	7
5.3.3 Análisis de internalización de impactos ambientales	10
5.3.3.1 Alteración a las especies florísticas endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural	12
5.3.3.2 Alteración del patrimonio histórico	15
5.3.4 Valoración de impactos ambientales no internalizables	20
5.3.4.1 Cambio en las coberturas vegetales naturales	22
5.3.4.2 Fragmentación de las coberturas vegetales	29
5.3.4.3 Cambio en el uso de áreas de importancia para la conservación	33
5.3.4.4 Limitación al derecho de dominio	35
5.3.4.5 Consolidado de costos ambientales	36
5.3.5 Identificación de beneficios	37
5.3.5.1 Beneficio por la generación de empleo	37
5.3.5.2 Beneficio por la generación de valor compartido	39
5.3.5.3 Consolidado de beneficios ambientales	41
5.3.6 Análisis costo beneficio	41
5.3.7 Análisis de sensibilidad	44

**UPME 04-2014
REFUERZO SUROCCIDENTAL A 500 KV
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO ALFÉREZ SAN MARCOS**

ÍNDICE DE TABLAS

Pág.

Tabla 5-1 Matriz resultado de la calificación de impactos no internalizables	11
Tabla 5-2 Indicadores de manejo asociados con la afectación de especies florísticas endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológicas, económica y cultural ...	14
Tabla 5-3 Estimación de los costos ambientales generados por la afectación de especies florísticas endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológicas, económica y cultural.....	15
Tabla 5-4 Indicadores de manejo asociados con el traslado involuntario de población	17
Tabla 5-5 Análisis de internalización de impactos en la evaluación ex ante.....	18
Tabla 5-6 Matriz resultado de la calificación de impactos no internalizables	21
Tabla 5-7 Estimación del costo de revegetalización por medio de la siembra de semillas de pasto a precios de 2018.....	24
Tabla 5-8 Control de la erosión mediante revegetalización de semillas de pasto.....	25
Tabla 5-9 Valoración económica del impacto generado con la afectación a la captura de carbono.....	26
Tabla 5-10 Valores del flujo de nutrientes producidos por la hojarasca.....	27
Tabla 5-11 Precios del mercado de nutrientes equivalentes producidos por la hojarasca	27
Tabla 5-12 Valoración económica del impacto generado con la afectación a la producción de nutrientes.....	28
Tabla 5-13 Valoración económica del impacto generado por la producción de madera ...	29
Tabla 5-14 Costo total del impacto modificación de las coberturas naturales	29
Tabla 5-15 Factores de piso térmico (msnm)	31
Tabla 5-16 Factores de tamaño del predio (ha)	31
Tabla 5-17 Valor estimado del impacto fragmentación de la cobertura natural	32
Tabla 5-18 Programas y proyectos orientados a la gestión integral de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos - CVC	34
Tabla 5-19 Costo estimado, con las tasas de conservación de ecosistemas priorizados – establecido por la CVC –, para la modificación de la conservación de ecosistemas	35
Tabla 5-20 Valoración económica del impacto generado con la limitación en el derecho de dominio	36
Tabla 5-21 Consolidado de costos ambientales.....	36
Tabla 5-22 Estimación de los beneficios económicos por la generación de empleo	38
Tabla 5-23 Estimación del beneficio generado a personas que se encontraban anteriormente desempleadas.....	38
Tabla 5-24 Estimación del beneficio generado a personas que se encontraban anteriormente desempleadas.....	39
Tabla 5-25 Beneficio por generación de empleo	39
Tabla 5-26 Unidades territoriales del AID.....	40
Tabla 5-27 Consolidado de beneficios ambientales	41
Tabla 5-28 Flujo económico - Línea de Transmisión Alférez-San Marcos.....	42
Tabla 5-29 Sensibilidad de los costos socio ambientales del proyecto	46

**UPME 04-2014
REFUERZO SUROCCIDENTAL A 500 KV
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO ALFÉREZ SAN MARCOS**

ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.

Figura 5-1 Etapas del análisis evaluación económica de impactos ambientales	9
Figura 5-2 Métodos empleados para la valoración del impacto de cambio en las coberturas vegetales naturales	22
Figura 5-3 Sensibilidad de los costos socioambientales del proyecto	45



UPME 04-2014
REFUERZO SUROCCIDENTAL A 500 KV
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO ALFÉREZ SAN MARCOS

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Pág.

No se encuentran elementos de tabla de ilustraciones.

5 EVALUACIÓN AMBIENTAL

5.3 VALORACION ECONÓMICA DE IMPACTOS AMBIENTALES

En el presente documento se da respuesta a la solicitud de información adicional en el marco del trámite de licencia ambiental, iniciado mediante auto 03652 de 04 de Julio de 2018, que en el requerimiento 22 estipula “*se debe presentar la evaluación económica de los impactos ambientales de acuerdo con lo establecido en el artículo 2.2.2.3.5.1 del Decreto 1076 del 26 de mayo de 2015, teniendo en cuenta lo dispuesto en el Auto 01353 del 20 de abril de 2017, y los requerimientos precedentes*”.

Para dar alcance a dicho requerimiento, en este capítulo se desarrolla la valoración económica de impactos, siguiendo los Criterios Técnicos para el Uso de Herramientas Económicas en los Proyectos, Obras o Actividades objeto de Licenciamiento Ambiental, adoptada por la resolución Número 1669 del 4 de agosto de 2017 (ANLA, 2017).

5.3.1 Introducción

Los ecosistemas naturales, se encuentran bajo una enorme presión como resultado de las demandas crecientes que recaen sobre ellos, que son el resultado principalmente del crecimiento de la población, de la expansión espacial de las actividades humanas y su impacto en el medio ambiente, así como el crecimiento en el volumen de productos hechos por el hombre (Tisdell, 2005). El desarrollo económico de la sociedad está cada vez más relacionado con la competitividad de su sistema productivo, que debe ir acompañado de una estrategia de mejoramiento de la competitividad económica, bajo conceptos de sustentabilidad en los procesos de utilización del ambiente.

La degradación o pérdida de recursos ambientales, constituye un problema económico porque trae aparejada la desaparición de valores importantes, a veces de forma irreversible. Cada alternativa susceptible de seguirse respecto de un recurso ambiental (conservarlo en su estado natural, dejar que se degrade o convertirlo para destinarlo a otro uso) redundará en pérdidas o ganancia de valores, solo se puede decidir cómo usar un recurso ambiental determinado si las ganancias y pérdidas se analizan y evalúan correctamente (Tomasini, sf).

La valoración económica ambiental, surge como una disciplina que busca brindar la información apropiada para que las decisiones tomadas entorno a los recursos naturales se gestionen en el contexto apropiado (Field & Field, 2003). Con esto se pretende generar argumentos suficientes para una toma de decisiones acertada, que contemple la manera más eficiente en que el desarrollo económico se puede dar a la par de la sostenibilidad de los recursos naturales. De esta manera, la valoración económica ambiental, surge como un instrumento de análisis entre la interdependencia del crecimiento económico y los sistemas ecológicos que los sustentan (Pearce & Turner, 1995).

La economía ambiental, se ha encargado de concebir metodologías para cuantificar los costos ambientales de los bienes y servicios tanto mercadeables como no mercadeables (Consultoría Colombiana S. A., 2016), que podría verse afectadas en el marco del desarrollo de un proyecto. Así, algunos de estos impactos ambientales constituyen una

externalidad, los cuales no se manifiestan en términos monetarios, pero representan costos y beneficios importantes desde la perspectiva social y por lo tanto merecen ser contemplados mediante la asignación un valor monetario que la haga comparable con otros bienes y servicios (Consultoría Colombiana S. A., 2016).

Bajo este contexto y siguiendo la metodología propuesta en los “Criterios técnicos para el uso de herramientas económicas en los proyectos, obras o actividades objeto de licenciamiento ambiental” (ANLA, 2017), como parte de su Estudio de Impacto Ambiental (EIA) para el proyecto: Alférez - San Marcos, se desarrolla a continuación la Evaluación Económica Ambiental, con el propósito de identificar y estimar el valor económico del impacto ambiental producido por el proyecto e incluirlo dentro del análisis costo-beneficio (ACB), que permita estimar todos los efectos ambientales que en términos de pérdidas y ganancias pueda generar un proyecto, mediante el cálculo de indicadores financieros tales como el Valor Presente Neto (VPN) y la relación beneficio costo (B/C), y así contribuir a su viabilidad.

Para el desarrollo de este apartado, se expone inicialmente los planteamientos metodológicos de la valoración económica de los impactos calificados en el proceso de la Evaluación de Impacto Ambiental; a continuación se realizan el análisis de internalización de impactos y seguidamente, se presentan las cuantificaciones y valoraciones de los bienes y servicios ecosistémicos afectados y se presenta la actualización de los beneficios ambientales causados; y por último, se realiza el Análisis Beneficio-Costo para establecer la viabilidad ambiental del proyecto de energía objeto de estudio.

Por último, cabe resaltar que en el desarrollo del capítulo, se tiene en cuenta lo estipulado en el acto administrativo 01353 del 20 de abril de 2017 “por el cual se evalúa un diagnóstico Ambiental de Alternativas (DAA) y se define una alternativa”, para dar cumplimiento con el requerimiento dispuesto en el artículo 3 numeral 15 “de la evaluación económica ambiental del proyecto” apartado 15.2 literal f que estipula que en el EIA “se deben tener en cuenta las demás obligaciones impuestas por la autoridad ambiental con especial énfasis en lo que se refiere a la evaluación de impactos, Plan de Manejo Ambiental y Programas de Seguimiento y Monitoreo para los tres medios, biótico, abiótico y socioeconómico”.

5.3.2 Metodología

La estimación del valor económico de los impactos socioambientales (positivos y negativos) derivados del proyecto Línea de Transmisión eléctrica Alférez – San Marcos, se desarrolla sobre la base de los impactos ambientales que ocasiona el proyecto sobre el medio ambiente, de acuerdo con la metodología elaborada por Consultoría Colombiana S.A – descrita con mayor profundidad en la Sección 5.1. Metodología, del presente capítulo. Evaluación ambiental – adaptada de la propuesta metodológica de Conesa (2010) y Martínez Prada (Martínez Prada, 2010).

Por medio de esta metodología, se establecieron las actividades generadoras de impactos para el escenario sin y con proyecto, identificando su naturaleza y el nivel de significancia o importancia ambiental. Al aplicar los pasos metodológicos se obtuvo el Índice de Importancia Ambiental para cada uno de los impactos evaluados; para los impactos negativos críticos, severos y moderados acumulativos se desarrolló un segundo análisis

con base en la propuesta metodológica de Martínez Prada (2010), con la cual se determinó la residualidad de los mismos.

Para este segundo análisis se definió la medida de manejo a implementar en el proyecto, se estimó el tiempo de recuperación del elemento afectado y la eficacia de la medida de manejo; con dichos datos se procedió a reevaluar el Índice de Importancia Ambiental. Por un lado, se obtuvieron los impactos que aplicando las medidas de manejo correspondientes se podían evitar o corregir, es decir, los impactos internalizables y, por otro lado, se obtuvieron los impactos que aun teniendo una medida de manejo establecida tienen el potencial de generar alteraciones al medio. Dichos impactos se consideraron como residuales o no internalizables y se utilizaron para la valoración económica ambiental.

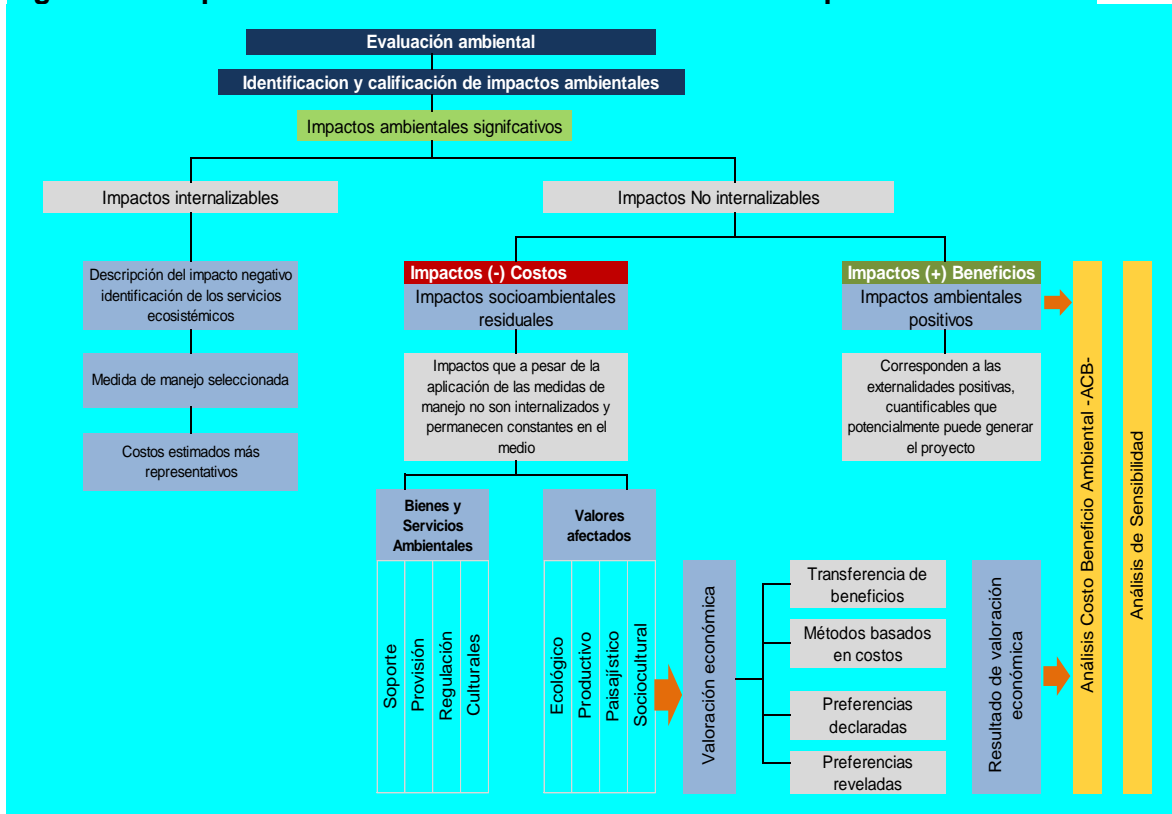
Bajo este contexto, el análisis presenta una estimación del valor económico de beneficios y costos ambientales potenciales considerados relevantes, sobre los flujos de bienes y servicios del área de influencia directa del proyecto en el escenario de línea base y desde una perspectiva ex ante.

Para la determinación de las magnitudes físicas de los impactos ambientales identificados como significativos y residuales, se desarrolló un ejercicio de análisis de los potenciales receptores del daño ambiental generado, con los cuales además se determina el método de valoración más apropiado de acuerdo con la disponibilidad de información.

En este mismo sentido, con base en la información de los capítulos de generalidades del proyecto; caracterización del área de influencia; demanda, uso y aprovechamiento de recursos naturales; así como de los reportes de información geográfica y los resultados de la evaluación económica del EIA base, se extrae información de la magnitud y extensión física de los impactos ambientales asociados a la construcción del proyecto.

Finalmente, cabe señalar que se solo será viable realizar una valoración cuantitativa de una parte de los bienes y servicios, puntualmente de aquellos cuyas funciones ecológicas de producción se conozcan relativamente bien y de las que se disponga de información suficiente.

Figura 5-1 Etapas del análisis evaluación económica de impactos ambientales



Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2018

Adicionalmente, el presente capítulo está articulado con las restricciones impuestas en el auto 1353 de 2017 con respecto a la vegetación de bosques de galería y/o riparios, razón por la cual se aplicarán técnicas apropiadas como pórticos, poleas desviantes, tecnologías disponibles (ej. Dron), durante la labor de riego de manila y paso del pescante para evitar la afectación e intervención de la vegetación en la construcción del proyecto Alférez- San Marcos, a excepción de los vanos en los cuales por restricciones técnicas de diseño se hace necesario realizar el aprovechamiento forestal.

Para finalizar, cabe señalar que referente a la identificación de impactos que presentaron dificultad para su medición en el marco del DAA y atendiendo el requerimiento establecido en el Auto 01353 del 20 de abril de 2017 en el numeral 15 “de la evaluación económica ambiental del proyecto”, apartado 15.1 “cuantificación biofísica de impactos relevantes” literal a, que indica que “en el Estudio de Impacto Ambiental (EIA), la empresa debe tener presente la diferencia entre inconmensurabilidad, incertidumbre, y dificultad para cuantificar un impacto, relacionada con la información disponible”, se aclara que, en el desarrollo del presente estudio para los impactos identificados como relevantes y residuales en el marco de la evaluación ambiental, se presenta la cuantificación biofísica de dichos impactos y su correspondiente valoración económica, lo cual representa un valor agregado que coadyuva a determinar si los beneficios sociales generados por el desarrollo del proyecto son mayores a los costos sociales generados por los impactos ambientales no internalizados.

5.3.3 Análisis de internalización de impactos ambientales

De acuerdo con los resultados de la Evaluación Ambiental presentados en los numerales anteriores de este capítulo, en este apartado se identifican los impactos que presentan la mayor importancia ambiental (severo y crítico) y que son controlados en su totalidad dentro del Plan de Manejo Ambiental – PMA del EIA.

De acuerdo con esta información los impactos objeto al análisis de internalización son: alteración a las especies florísticas endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural y alteración del patrimonio histórico y arqueológico de la Nación como se presenta en la Tabla 5-1.

Cabe señalar que dichos impactos son generados en las diversas actividades que se llevan a cabo con el desarrollo del proyecto, manifestándose repetidamente en cada actividad específica que genera el impacto.

Tabla 5-1 Matriz resultado de la calificación de impactos no internalizables

Impacto	Medio	Elemento	Actividades	Ámbitos de manifestación	Sin medidas de manejo		Análisis de residualidad				
					I	Importancia	TR	E	I(RB)	I(NETA)	Importancia
Alteración a las especies florísticas endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural	Biótico	Flora	Desmonte y descapote de sitios de torre	Vegetación secundaria alta	-74	Severo	5	10	15	-25	Irrelevante
			Despeje de servidumbre, patios y/o de estaciones de tendido	Vegetación secundaria alta	-58	Severo	5	10	15	-19	Irrelevante
Alteración del patrimonio histórico y arqueológico de la Nación	Socio económico	Patrimonio arqueológico	Desmonte y descapote de sitios de torre	Sitios arqueológicos en territorios artificializados	-61	Severo	1	10	11	-32	Moderado
			Desmonte y descapote de sitios de torre	Sitios arqueológicos en territorios en territorios agrícolas	-61	Severo	1	10	11	-32	Moderado
			Desmonte y descapote de sitios de torre	Sitios arqueológicos en territorios en áreas seminaturales	-61	Severo	1	10	11	-32	Moderado
			Desmonte y descapote de sitios de torre	Sitios arqueológicos en áreas húmedas y superficies de agua	-61	Severo	1	10	11	-32	Moderado

Análisis de residualidad. TR = Tiempo de Recuperación. E = Efectividad. I(RB) = Recuperabilidad de la medida de manejo. I(Neta): Importancia después de la medida de manejo

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2018

Teniendo en cuenta la información presentada en la Tabla 5-1 a continuación se presenta el análisis de internalización de los impactos que después de la aplicabilidad de las medidas de manejo registran un nivel de importancia igual o inferior a moderado, los cuales se caracterizan por ser prevenidos, corregidos y/o controlados a partir de la adecuada implementación de las estrategias consideradas en el Plan de Manejo Ambiental del proyecto Alférez – San Marcos.

5.3.3.1 Alteración a las especies florísticas endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural

• Descripción del impacto negativo e identificación de los servicios ecosistémicos comprometidos

Con las intervenciones en la vegetación natural producto de las actividades de desmonte y descapote de sitios de torre y del despeje de servidumbre, patios y/o de estaciones de tendido, se ocasiona la remoción de individuos de especies vegetales que hacen parte de las listas de especies amenazadas por la UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza), CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres) y la Resolución 1912 de 2017; y se modifican los procesos naturales que desarrollan las poblaciones de estas especies.

Los servicios ecosistémicos asociados con las especies florísticas se relacionan con la regulación hídrica, ciclaje de nutrientes y retención de suelo. Estos procesos están influenciados por los componentes edáficos, condiciones climáticas y la intervención antrópica y a su vez los componentes edáficos que determinarán la diversidad de vegetación nativa y su funcionalidad.

• Definición del indicador

Las actividades de desmonte y descapote de sitios de torre y despeje de servidumbre, patios y/o estaciones de tendido, implican una afectación a los individuos arbóreos o arbustivos, pues genera una intervención total de los individuos. El impacto de afectación de especies florísticas endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural, se manifiesta con mayor severidad en áreas boscosas, ya que son aquí donde hay una mayor población de estas especies.

Por tanto, el indicador de línea de base propuesto corresponde al número de hectáreas de bosque de galería y ripario (9,12 ha) y vegetación secundaria alta (20,35 ha), identificados dentro del All fisicobiótica y que suman en conjunto un total de 29.47 ha.

$$\begin{aligned} \text{Indicador Línea Base} &= \text{Área (ha) de bosques y vegetación secundaria} \\ &= \text{alta dentro del All fisicobiótica} \\ &= 29,47 \end{aligned}$$

• Cuantificación del cambio del servicio ecosistémico (SE)

La cuantificación del cambio en los servicios ecosistémicos respecto a la alteración de especies florísticas endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural está asociada con el número de hectáreas de vegetación secundaria

alta a aprovechar para el desarrollo del proyecto y que equivale a 0,96 ha, identificados dentro del AID.

Es importante señalar que para evitar la afectación de zonas boscosas en la construcción del proyecto Alférez- San Marcos, se tiene previsto la aplicación de técnicas apropiadas como pórticos, poleas desviantes, tecnologías disponibles (ej. Dron), durante la labor de riega de manila y paso del pescante, a excepción de los vanos en los cuales por restricciones técnicas de diseño se hace necesario realizar el aprovechamiento forestal (Estos vanos se relacionan en el Capítulo 7 PMA del presente estudio).

Quantificación biofísica del SE	=	Área (ha) de aprovechamiento forestal
	=	0,96 ha

• Medida de manejo seleccionada e indicadores asociados

Para el manejo del impacto alteración a las especies florísticas endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural, se propone el programa de manejo de la vegetación en etapa de construcción, el programa de rescate de flora en amenaza, en peligro crítico o endémica y el programa de educación ambiental al personal vinculado al proyecto.

El programa de manejo de la vegetación en etapa de construcción busca establecer medidas para prevenir, controlar y mitigar los impactos ambientales asociados al aprovechamiento forestal, evitando el corte innecesario de vegetación existente dentro de los sitios de torre, corredor de servidumbre y plazas de tendido durante la construcción del proyecto. Una vez delimitadas las áreas a aprovechar se procederá a realizar el inventario o censo forestal, adicionalmente, el programa propone realizar la compensación para la intervención de ecosistemas y de esta manera resarcir la pérdida del componente forestal y la afectación a coberturas de la tierra diferentes a las naturales y seminaturales. Se propone entonces que el proyecto deberá compensar en una proporción 1:1, una hectárea aprovechada se compensa con otra hectárea.

Se propone también una estrategia de reforestación protectora, la cual tiene como objetivo integrarse con los programas de conservación y protección locales, conforme a los instrumentos de gestión y ordenación consultados (POT, Planes de Desarrollo). La segunda estrategia, corresponde a la implementación de acciones de restauración, bajo el enfoque de rehabilitación (REH) establecida en el Plan Nacional de Reforestación (2015), y que corresponde específicamente al enriquecimiento de bosques naturales intervenidos.

De otra parte, el programa de rescate de flora en amenaza, en peligro crítico o endémica, tiene como objetivo proteger y manejar adecuadamente el recurso flora del área de afectación del proyecto, para lo cual se proponen actividades de rescate que incluyen el traslado y reubicación de las especies declaradas amenazadas y endémicas así como el registro de los individuos de las especies amenazadas, en peligro crítico y/o endémicas por tramos en el área de aprovechamiento, demarcando las que se rescatarán, previo al desarrollo de las actividades de tala.

Así mismo, el programa contempla los sitios propuestos para adelantar los traslados y reubicaciones, corresponden a los ecosistemas naturales y seminaturales, que se

encuentran en el área de influencia del proyecto y que adicionalmente se encuentren en las áreas protegidas identificadas. De igual forma, tiene en cuenta las actividades relacionadas con el traslado y ubicación de los individuos y de garantizar su mantenimiento una vez estos sean reubicados.

Por último, el programa de educación ambiental al personal vinculado al proyecto busca capacitar a los trabajadores sobre la importancia del medio ambiente y la composición de las coberturas vegetales, como ejes y fuentes de recursos para la supervivencia de la fauna silvestre (aporte de hábitat, refugio y/o alimento). Así mismo, dicha medida es complementada con las charlas a los trabajadores, orientadas a establecer la importancia bioecológica de la fauna silvestre, esto con el objeto de generar cultura y conciencia sobre la biodiversidad de la zona. Para garantizar la prevención o corrección del impacto se proponen para cada medida de manejo los indicadores de seguimiento presentados en la Tabla 5-2.

Tabla 5-2 Indicadores de manejo asociados con la afectación de especies florísticas endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológicas, económica y cultural

Medida	Tipo de medida	Indicador	
		Nombre	Formula
Manejo de la vegetación en etapa de construcción (ALFSM-B01)	Prevención, control, mitigación y compensación	Individuos censados	No. de áreas censadas (ha) / No. de áreas propuestas a censar
		Individuos talados	(Número de individuos arbóreos talados / Número de individuos arbóreos marcados para tala) x 100
		Árboles compensados	(Número de árboles compensados / No. de árboles a compensar) x100
		Árboles compensados (<i>Samanea saman</i>)	(Número de arboles compensados / No. total de árboles a compensar) x 100
Rescate de flora en amenaza, en peligro crítico o endémica (ALFSM-B05)	Prevención y mitigación	Identificación de especies amenazadas o endémicas	(Número de individuos reubicados de especies en categoría de amenaza / Número de individuos rescatados de especies en categoría de amenaza) x 100
		Sobrevivencia de especies amenazadas, endémicas o en peligro crítico reubicadas	(Número de individuos que sobrevivieron a la reubicación / Número de individuos reubicados) x 100
Educación ambiental al personal vinculado al proyecto (ALFSM -S03)	Prevención y control	Capacitación ambiental	(Número de inducciones realizadas / Número de trabajadores vinculados al Proyecto) x 100
			(Número de trabajadores participantes en las charlas ambientales / Número total de trabajadores vinculados al Proyecto) x 100
			(Número de charlas ambientales realizadas / Número total de charlas programadas) x 100
		Estrategias de comunicación	Número de estrategias de comunicación implementadas / Número de estrategias de comunicación programadas) * 100

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2018

- Resultado esperado de la medida (indicador)**

La eficacia de la medida de manejo se considera alta puesto que con la medida se procura que, con los tratamientos adecuados y el manejo diferenciado por especie, se debe lograr una supervivencia de los individuos rescatados y trasladados cercanos al 80%.

Se estima que el tiempo de recuperación se de corto plazo (menor a un año) una vez se inicia la aplicación de la medida de manejo. Puesto que la consecución de las medidas de manera exitosa y con la supervivencia garantizada, va encaminada en conocer las características de cada una con el cual se establecen los cuidados en su manejo rescate y traslado diferenciados por especie.

- Estimación de los costos ambientales anuales**

Los costos correspondientes a la internalización del impacto se presentan en la Tabla 5-3.

Tabla 5-3 Estimación de los costos ambientales generados por la afectación de especies florísticas endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológicas, económica y cultural

Medida de Manejo	CTi	COi	CPI	Costos totales
Programa de manejo de la vegetación en etapa de construcción	-	\$ 12.165.745	\$ 12.000.000	\$ 24.651.197
Programa de rescate de flora en amenaza, en peligro crítico o endémica	-		\$ 825.552	\$ 825.552
Programa de educación ambiental al personal vinculado al proyecto	-	\$ 245.000.000	\$ 315.000.000	\$ 560.000.000
Total	-	\$ 257.165.745	\$ 327.825.552	\$ 584.991.297

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2018

Cabe señalar que los costos establecidos en las medidas que manejan el impacto corresponden a costos aproximados de lo que representaría la ejecución de la misma y por ende el costo proxy que contribuiría con la internalización del impacto. Cabe resaltar, que dichos costos pueden variar con la ejecución las obras, dado que dependerá de las necesidades reales identificadas para su desarrollo.

Por lo anterior, no resulta pertinente proyectar dicho costo, dado que solo hasta se ejecuten las actividades constructivas se conocerá en verdad hasta qué punto se debe ejecutar la medida de manejo.

5.3.3.2 Alteración del patrimonio histórico

- Descripción del impacto e identificación de los servicios ecosistémicos**

Se refiere a la alteración parcial y/o total de los yacimientos arqueológicos e históricos que dan cuenta de diversas actividades de grupos humanos antiguos, y los materiales culturales contenidos en dichos contextos (cerámicas, líticos, metales, óseos, macro-restos, estructuras, entre otros).

Las actividades de excavaciones por voladura con expansivos o explosivos para las cimentaciones de torres y de excavaciones para las cimentaciones de los sitios de torre,

pueden alterar el patrimonio histórico y afectar esta manera los servicios culturales de la zona, los cuales son de importancia para la población local. La pérdida del patrimonio cultural incluye la de lugares de importancia cultural como iglesias, cementerios y formaciones naturales de importancia. Ello puede ocasionar la pérdida de la identidad étnica, romper los lazos culturales entre las comunidades y familias y desbaratar la cohesión social y las estructuras tradicionales de autoridad.

• Definición del indicador

El indicador que mejor se ajusta al cambio previsible que se ocasionaría en el área de influencia, corresponde al área de la franja de servidumbre que suma en total 229,29 ha.

$$\begin{aligned} \text{Indicador Línea Base} &= \text{Área de la franja de servidumbre (ha)} \\ &= 212,39 \text{ ha} \end{aligned}$$

• Cuantificación del cambio del servicio ecosistémico (SE)

El cambio temporal y espacial del impacto de alteración al patrimonio histórico, corresponde al número total de torres a prospectar que en conjunto suman 104 sitios de torre.

$$\begin{aligned} \text{Cuantificación biofísica del SE} &= \text{Número de torres a prospectar} \\ &= 104 \end{aligned}$$

• Medida de manejo seleccionada e indicadores asociados

La afectación al patrimonio arqueológico se manejará por medio del Programa de Monitoreo y Rescate Arqueológico, el cual tiene como objetivo “proteger del daño o afectación al patrimonio arqueológico que pueda existir en el área de intervención del Proyecto Línea de transmisión Alférez – San Marcos, a través de este programa se busca controlar las actividades que puedan producir impactos al Patrimonio Arqueológico en las distintas etapas de la construcción y adecuación del proyecto, así como prevenir el deterioro o la pérdida de los sitios arqueológicos identificados durante la prospección arqueológica” (Consultoría Colombiana S.A, 2018)

Adicionalmente, a través de este programa se busca brindar información al personal de las obras civiles (interventor y contratista) sobre la importancia del patrimonio arqueológico e Histórico de la Nación, la legislación vigente relacionada con su protección y salvaguarda y el procedimiento a seguir en caso de un hallazgo fortuito.

Para garantizar la prevención y mitigación del impacto se proponen los indicadores de seguimiento: prospección arqueológica, rescate arqueológico, monitoreo arqueológico, salvamento arqueológico y sensibilización arqueológica como se presenta en la Tabla 5-4.

Tabla 5-4 Indicadores de manejo asociados con el traslado involuntario de población

Medida	Tipo de medida	Indicador	
		Nombre	Formula
Programa de monitoreo y rescate arqueológico (LVAL-S05)	Prevención y mitigación	Prospección Arqueológica	Sitios de torre y Plazas de tendido pendientes por prospectar x 100
		Rescate Arqueológico	(Rescate arqueológico realizado/ sitios de rescate arqueológico establecido) x 100
		Monitoreo Arqueológico	(Número de áreas de intervención de los sitios de torre y plazas de tendido monitoreadas arqueológicamente) x 100
		Salvamento Arqueológico	(Número de sitios arqueológicos atendidos mediante salvamento / Número de hallazgos arqueológicos fortuitos) x 100
		Sensibilización Arqueológica	(Número de personas capacitadas / Número de personas convocadas) x 100

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2018

• Resultado esperado de la medida (indicador)

Los contextos arqueológicos son irrecuperables, y por tanto las áreas intervenidas nunca volverán a su estado inicial. Aunque, las medidas de manejo aplicadas para el manejo de componente arqueológico son muy eficaces (con una eficacia alta) siempre y cuando se ejecuten a tiempo y acorde al PMA aprobado por el ICANH. Lo anterior, teniendo presente que el rescate arqueológico previo al inicio de la obra previene la destrucción de los contextos arqueológicos identificados.

Por otra parte, en cuanto al tiempo de recuperación del medio, con la medida de manejo después de la aplicación de esta, se estima que es a corto plazo, que los sitios o contextos arqueológicos intervenidos por las actividades del proyecto nunca se recuperan, estos sitios jamás volverán a su estado original de deposición de las evidencias arqueológicas.

• Estimación de los costos ambientales anuales

El recurso humano forma parte del personal ambiental destinado para la ejecución de esta medida. En este caso involucraría arqueólogos idóneos por cada actividad definida con equipos básicos como: GPS, cámara fotográfica, computador y demás implementos para realizar el trabajo de campo. Del mismo modo, se debe tener en cuenta la fase de laboratorio arqueológico y tener contemplado los análisis especializados que se requieran. Los costos de ejecución de la medida están definidos en el Contrato de Ejecución de Obra del Contratista y/o por el Grupo de Energía de Bogotá (GEB).

Cabe señalar que hasta no contar con el Plan de Manejo Arqueológico aprobado por el ICANH, no se puede estimar el costo del Programa de Monitoreo y Rescate Arqueológico

La Tabla 5-5, compila los criterios del análisis de internalización presentado.

Tabla 5-5 Análisis de internalización de impactos en la evaluación ex ante

Impacto Negativo	Servicio ecosistémico o ambiental	Indicador línea base EIA		Cambio SSEE	Medida del PMA		Costos ambientales anuales (\$)
		Nombre	Valor		Nombre	Valor del Indicador	
Alteración a las especies florísticas endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural	Regulación hídrica, ciclaje de nutrientes y retención de suelo	Área (ha) de bosques y vegetación secundaria alta dentro del AII físico biótica	212,39	0,96 ha	Individuos talados	(Número de individuos arbóreos talados / Número de individuos arbóreos marcados para tala) x 100	198.501.749
					Área intervenida por cobertura en tala de vegetación	Área intervenida por talas / Área autorizada por la autoridad ambiental) x 100	
					Áreas compensadas	(Número de ha compensadas / Número de ha a compensar) x 100	
					Identificación de especies amenazadas o endémicas	(Número de individuos reubicados de especies en categoría de amenaza / Número de individuos rescatados de especies en categoría de amenaza) x 100	
					Sobrevivencia de especies amenazadas o endémicas reubicadas	(Número de individuos que sobrevivieron a la reubicación / Número de individuos reubicados) x 100	
					Información sobre seguridad industrial y salud ocupacional	(Número de inducciones realizadas / Número de frentes de trabajo establecidos) x 100	
						((Número de personal asistente a charlas realizadas / Número de personal vinculado durante construcción) x 100	
Capacitación ambiental	(Número de charlas realizadas / Número de semanas de Etapa de Construcción) x 100						
	(Número de personal asistente a charlas realizadas / Número de personal vinculado durante Construcción) x 100						

Impacto Negativo	Servicio ecosistémico o ambiental	Indicador línea base EIA		Cambio SSEE	Medida del PMA		Costos ambientales anuales (\$)
Alteración del patrimonio histórico	Rompimiento de lazos culturales entre las comunidades y familias	Área de la franja de servidumbre (ha)	22,29	104 torres por prospectar	PQRS	Número de PQRS atendidas y resueltas / Número de PQRS recibidas de la comunidad) x 100	Sin información
					Rescate Arqueológico	(Rescate arqueológico realizado/ sitios de rescate arqueológico establecido) x 100	
					Monitoreo Arqueológico	(Número de áreas de intervención de los sitios de torre y plazas de tendido monitoreadas arqueológicamente) x 100	
					Salvamento Arqueológico	(Número de sitios arqueológicos atendidos mediante salvamento / Número de hallazgos arqueológicos fortuitos) x 100	
					Sensibilización Arqueológica	(Número de personas capacitadas / Número de personas convocadas) x 100	

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2018

5.3.4 Valoración de impactos ambientales no internalizables

Teniendo en cuenta el requerimiento establecido en el Auto 01353 del 20 de abril de 2017 en el artículo tercero, numeral 15 “de la evaluación económica ambiental del proyecto”, apartado 15.2 “valoración de costos y beneficios no internalizados” literal a, en el que se indica que se “deben valorar económicamente todos los impactos relevantes seleccionados con potencial de general externalidades en la sociedad”, se aclara que para la selección de los impactos ambientales del proyecto sujetos a la valoración monetaria o económica, se consideraron los impactos severos y críticos derivados del análisis de residualidad fundamentado en la propuesta metodológica de Martínez Prada (Martínez Prada, 2010). A través de esta metodología, se establecieron las actividades generadoras de impactos tanto para el escenario sin proyecto como para el escenario con proyecto, identificando su naturaleza y el nivel de significancia o importancia ambiental.

Adicionalmente, para dar respuesta al requerimiento contenido en el numeral 15 previamente mencionado, apartado 15.2 literal b, que afirma que se debe “asegurar la correspondencia entre la naturaleza del impacto a valorar y la metodología propuesta para su valoración económica, considerando además la inclusión en el análisis de valores de uso y no uso”, se debe señalar, que dentro del análisis de impactos no internalizables se implementaron diversos métodos de valoración económica como el de costos evitados o de reemplazo, precios de mercado y transferencia de beneficios, empleados de acuerdo con la naturaleza del impacto a valorar. Así mismo, dadas las características de los impactos residuales analizados, se tuvo en cuenta dentro de la valoración los servicios derivados del uso actual y futuro de los recursos, es decir, de los valores de uso directo e indirecto asociado con los servicios prestados por los recursos naturales.

A partir de los resultados de la metodología de Martínez Prada (2010), se definió la medida de manejo a implementar en el proyecto y su eficacia, así como el tiempo de recuperación del elemento afectado, con dichos datos, se procedió a reevaluar el Índice de Importancia Ambiental, para así obtener los impactos que, aun teniendo una medida de manejo establecida, tienen el potencial de generar alteraciones al medio. Dichos impactos se consideraron como residuales o no internalizables y se utilizaron para la valoración económica ambiental.

Con base en la matriz de valoración (Ver Anexo Evaluación Ambiental) del presente estudio, se identificaron un total de 308 relaciones entre actividades e impactos; de estos 13 fueron catalogados como severos dada su incidencia sobre el medio, los cuales en conjunto están asociadas o son determinantes en la materialización de cuatro (4) impactos resultantes del análisis de residualidad: cambio en las coberturas vegetales naturales, fragmentación de las coberturas vegetales, cambio en el uso de áreas de importancia para la protección conservación y limitación al derecho de dominio, como se presenta en la Tabla 5-6, de tal manera, que estos serán los únicos valorados en el presente estudio.

Tabla 5-6 Matriz resultado de la calificación de impactos no internalizables

Impacto	Medio	Elemento	Actividades	Ámbitos de manifestación	Sin medidas de manejo		Análisis de residualidad				
					I	Importancia	TR	E	I(RB)	I(NETA)	Importancia
Cambio en las coberturas vegetales naturales	Biótico	Flora	Desmonte y descapote de sitios de torre.	Vegetación secundaria alta	-72	Severo	1	1	2	-69	Severo
			Despeje de la servidumbre, patios y/o de estaciones de tendido	Vegetación secundaria alta	-65	Severo	1	1	2	-62	Severo
Fragmentación de las coberturas vegetales	Biótico	Ecosistemas	Desmonte y descapote de sitios de torre.	Vegetación secundaria alta	-52	Severo	1	0	1	-52	Severo
			Despeje de la servidumbre, patios y/o de estaciones de tendido	Vegetación secundaria alta	-72	Severo	1	0	1	-72	Severo
Cambio en el uso de áreas de importancia para la protección conservación	Biótico	Áreas de manejo especial	Desmonte y descapote de sitios de torre.	Preservación	-72	Severo	1	1	2	-69	Severo
			Despeje de la servidumbre, patios y/o de estaciones de tendido	Preservación	-65	Severo	1	1	2	-61	Severo
Limitación al derecho de dominio	Socio económico	Económico	Constitución de servidumbre	Microfundios y minifundios intervenidos por las franjas de servidumbre	-52	Severo	1	0	1	-52	Severo

Análisis de residualidad. TR = Tiempo de Recuperación. E = Efectividad. I(RB) = Recuperabilidad de la medida de manejo. I(Neta): Importancia después de la medida de manejo

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2018

5.3.4.1 Cambio en las coberturas vegetales naturales

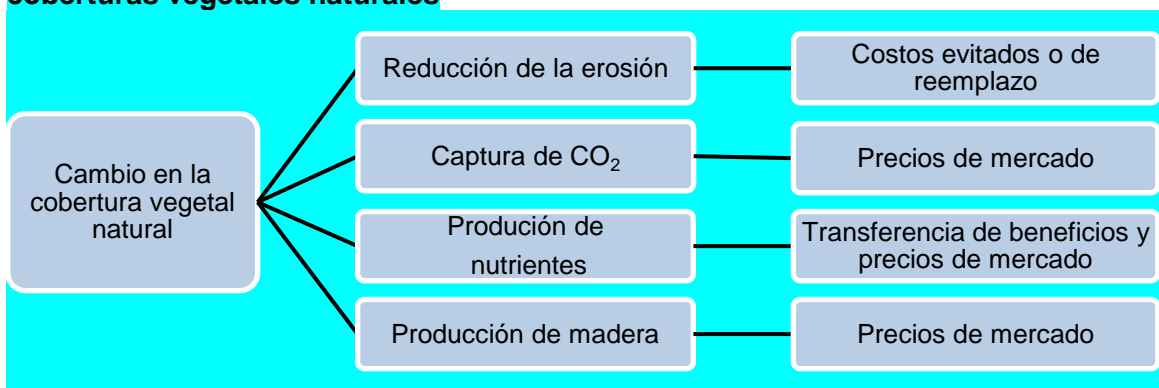
Durante la etapa constructiva se requiere la intervención de la cobertura vegetal para la adecuación de los sitios de torre. Dentro del área de influencia se identificaron como coberturas naturales susceptibles de intervención, la vegetación secundaria alta que ocupan un área total de 0,96 ha.

Como tal, este impacto consiste en cambios en la estructura y composición florística que poseen las coberturas antes de su intervención y por tanto incluye el efecto negativo generado con la desaparición de esa cobertura y otros impactos conexos. Las actividades de desmonte y descapote de sitios de torre, y del despeje de servidumbre, patios y/o estaciones de tendido, comprenden la eliminación total de todos los individuos de tipo arbóreo y arbustivo removiendo la capa superficial del terreno natural para eliminar la tierra vegetal, turba, materia orgánica, entre otros, por lo tanto la intensidad de esta actividad sobre las coberturas boscosas y guaduales se considera muy alta, puesto que la pérdida de coberturas naturales modifica definitivamente las condiciones de un área principalmente en la disminución de la oferta ambiental de la misma en términos de servicios de provisión y de regulación.

El enfoque de identificación de los servicios ecosistémicos se definió en función de las características socioambientales del área de estudio y con base en la disponibilidad de información que posibilitara la monetización de los servicios de las coberturas de vegetación secundaria alta como proxy del valor de las pérdidas ambientales. Un amplio porcentaje del valor de la vegetación secundaria alta se deriva de los denominados servicios de regulación, como lo son el almacenamiento de carbono, la prevención de la erosión y la producción de nutrientes, pero también de los servicios de provisión representados en la producción de madera comercial (TEEB, 2010), los costos establecidos por la alteración de los servicios ecosistémicos anteriormente mencionados, son la base para la valoración económica del impacto cambio en la cobertura vegetal

Para la valoración del impacto se emplea el método de costos evitados o de reemplazo, precios de mercado y transferencia de beneficios (Ver Figura 5-2), que toman como referencia estudios que se asemejan y contrastan condiciones similares de los servicios ecosistémicos prestados por las coberturas evaluadas en el área de estudio.

Figura 5-2 Métodos empleados para la valoración del impacto de cambio en las coberturas vegetales naturales



Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2018

• Control de la erosión

En la evaluación del impacto ambiental, se estimó que se pueden presentar alteraciones en la cobertura vegetal actual, generando así cambios en la vegetación secundaria alta y por ende aumentos en los niveles de erosión del suelo. El manejo adecuado de estas coberturas contribuye a reducir la erosión y la carga de sedimentos de las fuentes de agua potable. La erosión es un problema de largo plazo, y puede generar desde la pérdida de nutrientes por escurrimiento, hasta pérdidas en los niveles de productividad, lo que podría resultar en la pérdida de productos agrícolas y ganaderos (Tomasini, sf).

En este sentido, la valoración económica ambiental de este impacto se basa en los costos en que se incurre al reemplazar la vegetación secundaria alta afectada por el proyecto, para lo cual se contempla una revegetalización empleando la siembra de semillas de pasto, para controlar la erosión del suelo y disminuir la degradación del mismo. La ausencia de trabajos de revegetalización repercute en la aparición de una serie de daños, cuya corrección exigiría unas inversiones anuales. Es decir que evitar los trabajos de restauración, hará que se incurra en tales gastos, por tanto, la estimación de su monto es una medida apropiada del beneficio de la inversión.

La revegetalización de las zonas que presenten una alteración en el control de la erosión como resultado de las afectaciones en las coberturas de vegetación secundaria alta, permite estimar por medio de costos de remplazo, el valor causado con la alteración en el control de la erosión, para lo cual se propone un sistema de revegetalización con pastos por medio de usos de métodos manuales o mecánicos para extender las semillas sobre el suelo (Suárez Díaz, 2001). Para dicha estimación, se tuvo en cuenta los costos asociados con la disposición y manejo de materiales, herramientas y equipos y mano de obra requerida para llevar a cabo dicho procedimiento.

Supuestos

- La revegetalización se realiza en función de especies herbáceas (pastos) de rápido crecimiento, y buenas condiciones de adaptabilidad a las condiciones climáticas y edafológicas de la zona, en las áreas intervenidas que muestren suelos desnudos.
- La siembra y/o revegetalización se realiza, en lo posible, al inicio de la época de lluvias; en caso contrario, se recurrirá a la aplicación de riego periódico de acuerdo con los requerimientos de humedad en el sustrato, esta puede ser mediante mangueras o mecanismos adaptados de riego.
- La revegetalización se realiza a partir de la riega de semillas al voleo con especies de fácil adaptabilidad al medio sobre áreas intervenidas. Previo a la revegetalización, las áreas serán preparadas mediante actividades como nivelación, escarificación, enriquecimiento y reconformación. El enriquecimiento, en caso de requerirse, consiste en la aplicación de enmiendas o abonos al sustrato para favorecer el desarrollo de la vegetación a establecer.
- La densidad de siembra implementada es de 5 a 8 kg/ha de semilla.

- Los costos de revegetalización están asociados a actividades de siembra, en la cual se contempla desde materiales o elementos a sembrar, los fertilizantes e insecticidas, herramientas, maquinaria, equipos y los costos salariales de la persona empleada a ejecutar dicha labor. Los cuales son estimados por la consultoría, mediante programas que establecen profesionales del área (biólogos, forestales, etc.), en la consultoría.
- Para la valoración del impacto generado con la alteración del control de la erosión, se toma como referencia el estudio: “Evaluación de la interceptación de lluvia, escorrentía y erosión hídrica en bosques de laderas subhúmedo-secas” realizado por (Córcega & Silva, 2010), entorno a la interceptación de lluvia, escorrentía y erosión hídrica en bosques de laderas subhúmedo-secas. Este estudio establece que las pérdidas de suelo en sistemas de bosque fluctúan entre los 0,1 y 0,5 ton ha⁻¹, mientras que las tasas de erosión con suelo desnudo ascienden a 34 ton ha⁻¹. Por tanto, con la pérdida de cobertura vegetal se generará un efecto directo en el aumento de pérdida de suelo 33,5 ton ha⁻¹.
- El costo total de la aplicación de tierra negra por hectárea resulta de la multiplicación del precio que tiene la aplicación de una tonelada de tierra negra sobre el suelo (\$37.601), por el indicador de lo que se pierde de suelo en una hectárea, que como se mencionó es de 33,5 ton ha⁻¹ de suelo.

En la Tabla 5-7 se presenta una relación por actividad, del costo proxy estimado para el desarrollo del sistema de revegetalización a precios del 2018.

Tabla 5-7 Estimación del costo de revegetalización por medio de la siembra de semillas de pasto a precios de 2018

Materiales o servicios	Unidad	Cantidad	Valor unitario	Valor total
Semillas de pasto	kg	8	\$ 20.000	\$ 160.000
Fertilizante compuesto	kg	80	\$ 2.200	\$ 176.000
Insecticidas	kg-l	6	\$ 21.500	\$ 129.000
Tierra negra	tn	1	\$ 37.601	\$ 1.259.618
Subtotal materiales				\$ 1.724.618
Equipo y herramientas	Unidad	Cantidad	Valor unitario	Valor total
Tractor (incluye combustible y operarios)	Hora	2	\$ 80.000	\$ 160.000
Herramienta menor (picas, palas, machetes, patines, etc.)	Gl	2	\$ 1.200	\$ 2.400
Transporte mayor de insumos	Viaje	1	\$ 50.000	\$ 50.000
Aspersor 3/4"	Unidad	1	\$ 50.000	\$ 50.000
Cinta de señalización cal 4 (rollo 5000 m x 0,10m)	Unidad	1	\$ 41.800	\$ 41.800
Subtotal equipo y herramientas				\$ 304.200
Mano de obra	Unidad	Rendimiento	Valor unitario	Valor total
Ayudante de campo o de obra (incluye factor prestacional)	Hora	100	\$ 6.536	\$ 656.300
Subtotal mano de obra				\$ 656.300
Total costo directo				\$ 2.685.118
Otros costos			Porcentaje	Valor total
Administración			10%	\$ 268.512

Materiales o servicios	Unidad	Cantidad	Valor unitario	Valor total
Imprevistos			5%	\$ 134.256
Utilidad			7%	\$ 187.985
IVA sobre utilidad			16%	\$ 30.073
			Total costo indirecto	\$ 620.799
Costo total				\$ 3.305.918

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2018

En este sentido, considerando los precios unitarios estimados por la consultoría y el nivel de hectáreas que comprenden las zonas intervenidas –vegetación secundaria alta–, se procede a estimar el costo ambiental generado con dicha intervención. Con base en lo anterior, se concluye que el impacto generado con la alteración del control de la erosión alcanza un costo anual total de \$3.173.681 millones de pesos, como se presenta en la Tabla 5-8.

Tabla 5-8 Control de la erosión mediante revegetalización de semillas de pasto

Descripción actividad	Hectáreas afectadas	Costo de revegetalización con semillas por ha	Valor total
Vegetación secundaria alta	0,96	\$ 3.305.918	\$ 3.173.681
Total costo de reemplazo causado con la revegetalización			\$ 3.173.681

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2018

• Captura de CO₂

La vegetación secundaria alta proporciona una gran variedad de beneficios ambientales, además de productos valiosos como madera, fibra, leña, plantas comestibles y medicinales, también incluyen la protección de cuencas, la recreación y la belleza paisajística. Más recientemente, se ha demostrado su papel en la estabilización del clima mediante la captura de carbono o como depósitos de información genética (Bishop & Landell-Mills, 2002). En particular, la captura de carbono es reconocida como una alternativa ecológica y económicamente viable para ayudar a mitigar el cambio climático (Cunha-e-Sá, et al., 2013) y disminuir la concentración de gases de efecto invernadero.

Según Luzardo (Luzardo Castro, 2014), en zonas arbóreas se estima que la captura de carbono durante 100 años oscila entre 75 y 200 toneladas por hectárea, dependiendo del tipo de árbol y de la cantidad de árboles sembrados en una hectárea. Se puede asumir que una tonelada de carbono en la madera de un árbol equivale a 3,5 toneladas aproximadamente de CO₂ atmosférico.

Supuestos

- De acuerdo con el documento: Captura y secuestro de CO₂ (Luzardo Castro, 2014), es posible inferir que 100 toneladas de carbono capturado por hectárea equivalen a 350 toneladas de CO₂ por hectárea en 100 años. Esto es una tonelada de carbono y 3.5 toneladas de CO₂ por año y por hectárea, sin tomar en cuenta la pérdida de árboles.

- De acuerdo con el documento: Captura y secuestro de CO₂ (Luzardo Castro, 2014), si se calcula la pérdida de árboles en 25% por hectárea, la captura de carbono será de 75 ton/ha, equivalente a 2,6 ton de CO₂ por año y por hectárea (Luzardo Castro, 2014).
- El Banco Mundial aprueba los certificados de reducción de carbono a un valor por tonelada de CO₂ de \$793,25 (CER€ 0,23). Cabe aclarar, que debido a que en los últimos periodos la cotización de los bonos de carbón ha sido muy inestable, se toma el valor CER promedio de los últimos 12 meses, estimándose el precio de carbono del GS VER/CER Premium de enero a diciembre del 2017 y trayéndose a pesos en función del precio del Euro para el día 29/12/2017 (\$3.485,00 pesos) (SENDECO2, 2017)

En este sentido, contemplando como rubros los indicadores establecidos en el parámetro de alteración a la captura de carbono, y a su vez teniendo presente las hectáreas de vegetación secundaria alta a afectar, se procedió a la estimación del costo generado por la alteración a la captura de carbono, como se observa en la Tabla 5-9. Se estima que el impacto generado con el proyecto, en función de alteración a la captura de carbono, alcanza un costo total anual de \$1.979,94 pesos.

Tabla 5-9 Valoración económica del impacto generado con la afectación a la captura de carbono

Cobertura Vegetal	Vegetación secundaria alta	Valor total
Nº Hectáreas	0,96	0,96
Captura de CO ₂ - 2,6 Ton/Ha/año*	2	2
Valor/Ton -\$1375/Ton*	793,25	793,25
Valor anual	\$ 1.979,94	\$ 1.979,94

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2018

- **Alteración a la producción de nutrientes**

Los sistemas de vegetación secundaria alta tienen la capacidad de modular, regular y diversificar la disponibilidad de recursos como luz, temperatura, humedad y nutrientes requeridos por los organismos. Las especies boscosas pueden alterar las condiciones de fertilidad y acidez del suelo a través de sus aportes de hojarasca, lo que a su vez repercute en la comunidad de organismos del suelo, cuyo entorno y recursos se ven condicionados por la cubierta vegetal. Estas comunidades son responsables de procesos como la descomposición y mineralización de la materia orgánica y, por tanto, de la disponibilidad de nutrientes (Aponte, 2011).

Teniendo en cuenta que la hojarasca es uno de los principales procesos que determinan el reciclaje de nutrientes y que se constituye en la mayor ruta de retorno de materia orgánica y nutrientes para la nutrición vegetal y para la fauna del suelo (Castellanos Barliza & León Peláez, 2010), para estimar el costo generado por la alteración de los nutrientes se toma como base el estudio “Caída de hojarasca y retorno de nutrientes en bosques montanos andinos de Piedras Blancas, Antioquia” (Ramírez-Correa, et al., 2007), en el cual se establece el flujo de nutrientes que retornarían al suelo a partir de la hojarasca, teniendo en cuenta a su vez, el nivel de nutrientes que se perderían en la zona afectada con la remoción de la cobertura vegetal (Ramírez-Correa, et al., 2007).

Supuestos

- Se usa la cobertura de vegetación secundaria alta como el área total a afectar, teniendo presente el supuesto que, dichas zonas, representan áreas totales con individuos arbóreos, esto con el propósito de obtener estimativos aproximados en la valoración económica ambiental y a su vez datos acertados en la búsqueda de un costo real generado con dicha afectación.
- Los costos por nutriente se estiman en función de la multiplicación de la cantidad de kilogramos de nutriente requeridos, por el precio de cada nutriente en 1 kilogramo y las áreas totales de vegetación secundaria alta a afectar con la intervención del proyecto, los cuales, se suman para hallar el costo total del impacto generado.
- Se toma del estudio realizado en los bosques antioqueños, por Ramírez, et al., en el 2007, los valores del flujo de nutrientes producidos por la hojarasca (Ver Tabla 5-11).

Tabla 5-10 Valores del flujo de nutrientes producidos por la hojarasca

Hojarasca fina	Flujo de nutrientes medio anual (kg ha. ⁻¹ año ⁻¹)						
	N	P	K	Ca	Mg	S	Mn
	85,9	2,6	10,5	50,9	10,1	7,3	5,0

Fuente: (Ramírez-Correa, et al., 2007)

A continuación se presentan los precios de mercado a 2015 de los insumos agropecuarios referenciados en el sistema de estadística agropecuaria AGRONET y el departamento administrativo nacional de estadística (DANE, 2015), dichos precios son traídos a valores de 2018, tal como se presenta en la Tabla 5-11.

Tabla 5-11 Precios del mercado de nutrientes equivalentes producidos por la hojarasca

Nutrientes	Unidad	Precio de nutriente según la unidad de correspondencia por año	
		Precios 2015	Precios 2018
N	1 kg	\$ 7.793	\$ 9.157
P	50 kg	\$ 153.600	\$ 180.483
K	50 kg	\$ 69.000	\$ 81.076
Ca	50 kg	\$ 7.000	\$ 8.225
Mg	kg	\$ 1.840	\$ 2.162
S	kg	\$ 2.300	\$ 2.703
Mn	1 kg	\$ 23.400	\$ 27.495

Fuente: (DANE- Departamento Administrativo Nacional de Estadística, 2015) (DANE, 2015)

De esta manera, teniendo presente los indicadores establecidos en el parámetro de alteración a la producción de nutrientes y contemplando los precios de mercado de lo que costaría aplicar dichos nutrientes en las hectáreas de vegetación secundaria alta a afectar, se procede a estimar el costo generado por la alteración de la producción de

nutrientes que asciende a un total de \$2.300.047 millones de pesos, como se muestra en la Tabla 5-12.

Tabla 5-12 Valoración económica del impacto generado con la afectación a la producción de nutrientes

Flujo de nutrientes medio anual (kg ha. -1 año-1)		Vegetación secundaria alta	Total
N	85,9	\$ 755.115	\$ 755.115
P	2,6	\$ 153.891	\$ 153.891
K	10,5	\$ 817.248	\$ 817.248
Ca	50,9	\$ 401.912	\$ 401.912
Mg	10,1	\$ 20.963	\$ 20.963
S	7,3	\$ 18.939	\$ 18.939
Mn	5	\$ 131.978	\$ 131.978
Total		\$ 2.300.047	\$ 2.300.047

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2018

• **Aprovisionamiento de madera**

Las coberturas de vegetación secundaria alta también están asociadas con el suministro de valores de uso directo, como por ejemplo la madera, teniendo en cuenta que el proyecto intervendrá alrededor de 0,96 hectáreas de esta cobertura. Para valorar este impacto, se utiliza el precio de madera comercial de la plantación más representativa en el área de influencia y que corresponde a la especie “*Ceiba Pentandra*”, de acuerdo con el listado de especies identificado en la caracterización del área de influencia del proyecto para el medio biótico, en el componente de flora.

Para valorar este impacto, se tiene se utiliza el precio de la madera comercial de acuerdo con los registros de FEDEMADERAS, específicamente se toma el precio de la *Ceiba Pentandra* que alcanza un valor de \$303.200 m³ y que se identifica en el área según el área recogida en campo.

De igual forma, el valor proxy de m³ de madera leña se obtuvo de la Resolución 1196 del 2009 de la CAR, en el cual determinan que en promedio la madera leña se comercializa a un precio de \$11.000 pesos, en precios del 2009, el cual, haciendo una equivalencia a precios de febrero del 2018 se obtiene un valor comercial total de \$14.473 pesos (Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, 2009).

Supuestos

- Las coberturas vegetales y áreas se obtienen de los escenarios de aprovechamiento contenidas en el capítulo 4: Demanda, Uso, Aprovechamiento y/o Afectación de Recursos Naturales del presente EIA.
- Se asume que el 20% del área a afectar de cada cobertura de vegetación secundaria alta es destinada para fines comerciales, y que el 80% del volumen comercial corresponde a la venta de madera de leña.

Tomando como base las áreas a afectar por cobertura, los volúmenes de aprovechamiento y precios de la madera comercial y de la leña, se procedió a estimar el valor del bien, presentado en la Tabla 5-13. Se estima que el valor presente (VPN) del bien se estima en \$100.393 asumiendo un único pago en el primer año del proyecto.

Tabla 5-13 Valoración económica del impacto generado por la producción de madera

Unidad	Hectáreas	Volumen comercial (m ³)	Valor Madera Comercial	Valor Madera leña (m ³)	Valor Total Anual (\$)
Vegetación secundaria alta	0,96	3,72	\$ 303.200	\$ 14.473	\$ 100.393
Total / promedio	0,96	3,72	\$ 303.200	\$ 14.473	\$ 100.393

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2018

- **Consolidado del impacto total generado con la modificación de la cobertura vegetal**

Sumando los costos generados con la alteración del control de erosión, captura de carbono, producción de nutrientes y la producción de madera, se estima que la modificación en la cobertura vegetal alcanza un costo anual de \$5.633.960.

Tabla 5-14 Costo total del impacto modificación de las coberturas naturales

Servicios y Bienes Ambientales	Valor
Alteración al control de la erosión	\$ 3.173.681
Captura de carbono	\$ 1.980
Producción de nutrientes	\$ 2.300.047
Producción de madera	\$ 100.393
Total	\$ 5.576.101

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2018

5.3.4.2 Fragmentación de las coberturas vegetales

En la evaluación del impacto ambiental, se estimó que se pueden presentar alteraciones en las condiciones actuales de los ecosistemas a raíz de las obras de desmonte y descapote de sitios de torre y al despeje de la servidumbre, patios y/o de estaciones de tendido, que requiere el proyecto Alférez - San Marcos. Dichas obras, fragmentan los ecosistemas de vegetación secundaria alta, restringiendo el paso y encuentro de individuos, además de otros impactos conexos como la potencial pérdida de la riqueza de especies florísticas.

La biodiversidad es la fuente, base principal y garantía del suministro de servicios ecosistémicos indispensables para el bienestar de los seres humanos (Instituto Humboldt, 2014). Los ecosistemas de vegetación secundaria alta anteriormente mencionados, cumplen una funcionalidad importante para el medio, pues enriquecen la estructura paisajística y sirven de hábitat para las especies de flora y fauna silvestre.

No obstante, capturar el valor económico de la biodiversidad, se constituye en una tarea de mucha dificultad dada su complejidad ecológica, o, dicho de otra forma, la complejidad de las cadenas tróficas y funcionales de la diversidad biológica dentro del ecosistema y

dadas las características y el alcance del estudio, no se cuenta con la información ni se identificaron las especies que cumplan con los criterios para desarrollar la valoración desde el enfoque de uso directo. De otro lado, los valores de uso indirecto relativos a la regulación del ecosistema, ciclaje de nutrientes y polinización, entre otras, enfrenta la misma dificultad relativa a la falta de información sobre las funciones ecosistémicas que se deben utilizar para dimensionar la magnitud de los servicios afectados, para luego desarrollar su traducción a los valores monetarios.

En consideración a lo anterior, para la valoración económica de los efectos del proyecto sobre la conectividad de ecosistemas, se recurrió a una metodología que de manera indirecta pudiese capturar su valor. Para tal efecto, se utilizó el parche de cobertura natural como la unidad de medida que representa la magnitud del daño, bajo el supuesto que el parche de cobertura natural representa las condiciones paisajísticas del medio actual y posibilita la conectividad y la materialización de las relaciones funcionales y transferencia de materia y energía.

Para la valoración económica de este impacto, se recurre a las variaciones compensatorias preestablecidas en la legislación nacional para la conservación y protección de los ecosistemas naturales boscosos, bajo el supuesto que las tasas de conservación representa la disposición del estado a conservar los hábitats y por tanto revelan la disponibilidad a pagar de la sociedad por el conjunto de externalidades positivas que se obtienen al conservar las coberturas naturales entre ellas la diversidad biológica. Los sistemas de incentivos forestales son herramienta de la economía que tiene propósito fundamental la conservación de las áreas arbóreas y de los servicios que estos representan y por tanto sirven como una aproximación del valor de la biodiversidad.

Supuestos

- Se estima el costo ambiental como uno solo, esto por medio de tasas retributivas que representan la integralidad del ecosistema, en donde estas a su vez se complementan con los costos ambientales estimados para los impactos que generados con los cambios en la cobertura vegetal.
- Se asume que el impacto sobre los hábitats está asociado al cambio a la pérdida de área y fragmentación.
- Se toma la intervención del parche como medida de la pérdida de la biodiversidad.
- De acuerdo con el Decreto 900 de 1997, se establece un factor de ajuste regional con base en el producto de un factor de piso térmico y un factor de tamaño de predio. A excepción de Pereira que se encuentra en el rango de piso térmico entre 1.000 y 2.000 metros sobre el nivel del mar (msnm), para los municipios del área de influencia del proyecto, el rango de piso térmico se encuentra entre 0 y 1.000 msnm, como se muestra en la Tabla 5-15.

Tabla 5-15 Factores de piso térmico (msnm)

Rango piso térmico	Valor	Municipios
0 < PT ≤ 1.000	0,63	Palmira, Candelaria, Yumbo y Cali
1.000 < PT ≤ 2.000	0,77	-
2.000 < PT ≤ 2.500	0,89	-
PT > 2.500	1	--

Fuente: Decreto 900 de 1997

- Con respecto al factor de tamaño del predio, el decreto en mención establece los valores recogidos en la Tabla 5-16. En términos generales, en el área de influencia predominan los parches con tamaño inferior a las 3 ha.

Tabla 5-16 Factores de tamaño del predio (ha)

Rango tamaño predio	Valor
Menos de 3 ha	2,0
3 ≤ predio < 10	1,6
10 < predio ≤ 20	1,4
20 < predio ≤ 30	1,2
Más de 30 ha	1

Fuente: Decreto 900 de 1997, Análisis de Consultoría Colombiana S.A, 2018

Con base en lo anteriormente expuesto, para la estimación del costo de estos impactos se toma como proxy las acciones preestablecidas en el Decreto 900 de 1997 por el cual se reglamenta el certificado de incentivo forestal para conservación. Considerando que dichas tasas presupuestales representan para la sociedad lo que estarían dispuestos a pagar por conservar o evitar la afectación de los ecosistemas y con ello la preservación de las condiciones paisajísticas actuales.

Partiendo del estimativo de las coberturas a intervenir por la ejecución del proyecto, se obtienen los hábitats naturales o seminaturales afectados por la construcción de la obra, para los cuales se calculan el valor base del certificado de incentivo forestal de conservación. En este sentido, los parches de cobertura potencialmente afectados es la vegetación secundaria alta con 0,96 ha.

De acuerdo con los criterios establecidos en el Decreto 900 de 1997 se estimó como costo total de los impactos, el valor de \$8.084.917 pesos, tal como se observa en la Tabla 5-17.

Tabla 5-17 Valor estimado del impacto fragmentación de la cobertura natural

Municipio	Cobertura de la tierra	Área de ocupación		Rango altitudinal	Factor tamaño del predio	Factor piso térmico	FAR (FT*FPT)	Valor por ha anual	Valor base anual por parche	Anual por parche
Palmira	Vegetación secundaria alta	1,0	1,0	1000<PT<=2015	2	0,77	1,54	\$ 5.468.694	\$ 5.249.946	\$ 8.084.917
Total										\$ 8.084.917

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2018

5.3.4.3 Cambio en el uso de áreas de importancia para la conservación

En la evaluación del impacto ambiental, se estimó que se pueden presentar cambios en el uso de áreas de importancia para la conservación. Por lo tanto, para la valoración del impacto, se tiene en cuenta el manejo integral del costo ambiental asociado con dicho cambio, tomando como referencia las tasas de conservación de ecosistemas estratégicos, establecidas por la Corporación Regional del Valle del Cauca (CVC).

Con base en la comprensión de que la conservación de la biodiversidad es de importancia no solo para el mantenimiento de los ecosistemas sino también para la supervivencia humana, se debe entender, que, tener una mayor variedad de especies de flora y fauna en un ecosistema, es más importante que contar con un gran número de individuos de una misma especie, pues como se evidencia, diferentes especies tienden a ocupar mayor número de nichos, cumpliendo así, un mayor número de funciones ecológicas. Ante esto, es posible ver que existen especies muy especializadas en términos de hábitat, preferencia trófica e incluso condiciones ambientales, lo que las hace muy susceptibles a desaparecer ante una eventual intervención en su ecosistema, prevaleciendo sobre estas otras especies de hábitos más generalistas, llevando a problemas de plagas, sobrepoblación, y pestes (Consultoría Colombiana S.A, 2015).

Teniendo en cuenta que en el marco del DAA, para valorar el cambio en el uso de áreas de importancia para la protección y conservación se aplicó la técnica Delphi para establecer los valores por hectárea (\$/ha) de cada tipo de cobertura, y de acuerdo con el requerimiento dispuesto en el Auto 01353 del 20 de abril de 2017, apartado 15.2 literal c que señala que en si el EIA, *“la empresa utiliza la técnica Delphi como método de valoración de algún impacto relevante, en el desarrollo del panel de expertos se debe indicar las fuentes de información (precios reales y periodos de inversión) en las cuales se basan las declaraciones, para determinar que los valores considerados corresponden a una buena aproximación del valor económico total”*, se aclara que para la estimación del costo de este impacto dentro del presente EIA, se toma como proxy las acciones dirigidas a la conservación de los ecosistemas preestablecidas por la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca y que se relacionan con la gestión integral de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos. De esta manera, se considera que dichas tasas presupuestales representan para la sociedad lo que estarían dispuestos a pagar por conservar o evitar una afectación de los ecosistemas y por tanto no se recurre al uso de dicha técnica.

• Supuestos

- Los costos de conservación de ecosistemas estratégicos responden a la equivalencia de los costos totales que presenta la CVC en sus programas y proyectos dirigidos a la gestión integral de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos, los cuales están registrados en sus planes de acción institucional, para el período 2016 -2019 (CVC, 2016). Dichos programas y proyectos están en función del manejo y la conservación de las áreas totales de ecosistemas priorizados por la Corporación (Ver Tabla 5-18).

Lo anterior, con el fin de preestablecer la inversión promedio por hectárea realizada por cada corporación en áreas con categoría de prioritarias para la conservación de la biodiversidad. Dicho proceso se realiza dividiendo el

presupuesto total del programa, en las áreas totales de los ecosistemas priorizados por la corporación, en su jurisdicción.

Tabla 5-18 Programas y proyectos orientados a la gestión integral de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos - CVC

Procesos/Proyecto	Indicador	Meta 2016-2019	Valor proyecto para 2018
Caracterización y balance de los recursos naturales y sus actores sociales relevantes	Porcentaje de la superficie de áreas protegidas regionales declaradas, homologadas o recategorizadas e inscritas en el RUNAP	100	1.286.902.899
	Ecosistemas monitoreados con respecto a los priorizados por área protegida	25	
	Hectáreas monitoreadas de ecosistemas con diagnóstico	15	
	Áreas protegidas de la región Pacífico incorporadas al SINAP	20.000	
	Cuencas priorizadas con monitoreo del recurso bosque	100	
	Cuencas con información básica y temática actualizada disponible en el SIG Ambiental con respecto a las cuencas priorizadas por la corporación	100	
	Hectáreas de ecosistemas priorizadas con diagnóstico.	5	
Propuestas integrales para la conservación y el mejoramiento ambiental	Propuestas de intervención formuladas	4	1.763.451.090
	Alianzas interinstitucionales fortalecidas	12	
Formulación y Ajuste de Instrumentos de Planificación Ambiental	Instrumentos de planificación formulados o ajustados	2	1.391.431.221
	Estrategias del Plan de Acción de biodiversidad con seguimiento	4	
Gestión Ambiental en el Territorio	Humedales con planes de manejo u ordenación en ejecución	2.310	9.887.923.499
	Hectáreas de humedales con mantenimiento	2.366	
	Actores sociales liderando procesos ambientales en el manejo sostenible de los recursos naturales y el ambiente	331	
	Ejemplares de fauna egresados respecto a los que se encuentran en custodia	30	
	Visitantes atendidos en los Centros de Educación Ambiental	8.955	
	Implementación de acciones en Manejo Integrado de Zonas Costeras	100	
Total programa gestión integral de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos			40.117.578.709

Fuente: Plan de Acción 2016-2019, Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca

- Las áreas de parches se obtienen con base en los reportes de SIG, el cual establece el área total de los parches prioritarios a intervenir.

Teniendo presente que dichas tasas presupuestales representan para la sociedad lo que estarían dispuestos a pagar por conservar o evitar una afectación de los ecosistemas estratégicos, se estima a continuación la equivalencia del precio por hectárea promedio

destinado por la CVC para la conservación de ecosistemas de prioridad para la conservación de la biodiversidad y con ello el costo total generado por el proyecto. El costo resulta de la multiplicación de la inversión promedio por hectárea de los programas y proyectos de la CVC, por el área total afectada por el proyecto con la modificación de la conectividad de los ecosistemas. Con base en lo expuesto, se concluye que el costo total generado con la modificación de la conectividad de ecosistemas alcanza cerca de \$134.467,52 pesos anuales (Ver Tabla 5-19).

Tabla 5-19 Costo estimado, con las tasas de conservación de ecosistemas priorizados – establecido por la CVC –, para la modificación de la conservación de ecosistemas

Concepto	Cuantía / Cantidad
Costo total del Programa para la gestión integral de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos; según plan de acción de CORANTIOQUIA 2016 -2019	\$ 40.117.578.709
Áreas totales priorizadas para la conservación de la biodiversidad según plan de acción de CVC 2016 -2019	456.168
Inversión promedio por hectárea destinada del Programa para la conservación de ecosistemas prioritarios.	\$ 87.944,75
Áreas de parches afectables con la pérdida de conectividad, en el proyecto	1,31
Costo total generado con la pérdida de conectividad	\$ 84.426,96
Áreas con categoría de áreas protegidas, de manejo especial y ecosistemas estratégicos y sensibles, afectables con el proyecto	1,53
Costo total generado con la intervención de áreas protegidas, de manejo especial y ecosistemas estratégicos y sensibles	\$ 134.467,52

Fuente: Consultoría Colombiana S. A: 2018, con base en datos de la CVC.

5.3.4.4 Limitación al derecho de dominio

Durante la etapa preconstructiva, el establecimiento del área de servidumbre impone una carga sobre un inmueble (predio), en favor de otro inmueble (línea de transmisión), y que obliga al propietario del primero a abstenerse de ejercer ciertos derechos inherentes a la propiedad. Por lo anterior, se entiende que la limitación al derecho de dominio es la restricción que tiene el dueño del predio para desarrollar ciertas actividades, como la siembra de árboles (ya sean naturales o confines productivos) con poste de crecimiento superior a 6 metros, y la construcción de viviendas dentro de la franja de seguridad (servidumbre), hecho que genera un cambio en el valor comercial del predio que con la ejecución del proyecto se presenta por la adquisición de la servidumbre.

Bajo esta perspectiva, en predios con tamaño inferior a 10 hectáreas (micro y minifundios), las actividades de constitución de servidumbre asociados con la línea de transmisión aérea fueron evaluados como severos dada la importancia de la tierra para los dueños de esta, ya que al tratarse de extensiones reducidas de suelo se limita el desarrollo de actividades tradicionales que en muchos casos constituyen la base para el sustento de sus propietarios.

Para valorar este impacto, se procede a implementar el método de precios de mercado que permite determinar valores económicos. Estos precios, reflejan la disposición a aceptar por parte de las personas por los bienes y servicios ambientales afectados con el desarrollo del proyecto. Este método contempla como costo aproximado, el pago de compensación por servidumbre causado por el Grupo de Energía de Bogotá, a la población asentada en predios con tamaño inferior a 10ha (microfundios y minifundios).

Supuestos:

- De acuerdo con la información de línea base, los predios a afectar clasificados dentro de la categoría de microfundios y minifundios suman un total de 212, que cubren un área 158,3 hectáreas intervenidas.
- Las áreas a intervenir, en los predios que serían afectados, se obtiene de un cruce del SIG, en el cual tiene presente el trazado de la línea y los predios con categoría de microfundios y minifundios.
- El precio por hectárea del pago de servidumbre contempla un análisis de posibles restricciones y limitaciones en los usos y vocaciones del suelo, generadas a la población de los predios que representan los tamaños de microfundios y minifundios.

Con base en lo expuesto, se concluye que el costo total generado con la limitación en el derecho de dominio alcanza cerca de \$89.040.000 pesos colombianos anuales, como se presenta en la Tabla 5-20.

Tabla 5-20 Valoración económica del impacto generado con la limitación en el derecho de dominio

Precios promedios por Ha- unitarios	Cantidad de predios a afectar entre microfundios y minifundios	Área a afectar entre microfundios y minifundios (ha)**	Costos totales***
\$ 7.000.000	17	12,72	\$89.040.000
Costo total del impacto generado con la limitación del derecho de dominio			\$89.040.000

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2018

5.3.4.5 Consolidado de costos ambientales

Con base en los métodos utilizados, en la Tabla 5-21 se presenta la estimación del valor económico de los impactos ambientales a generar con el proyecto. Así mismo se presentan los costos totales de los impactos durante la vida útil del proyecto (25 años) descontados con una tasa social de descuento del 12%, establecida por el DNP para Colombia y teniendo en cuenta una tasa de inflación consolidada para el año 2017 de 4,1%.

Tabla 5-21 Consolidado de costos ambientales

Costos	Valor anual	VPN
Cambio en las coberturas vegetales naturales	\$ 5.633.960	\$ 66.143.977
Alteración al control de la erosión	\$ 3.173.681	\$ 38.244.853
Captura de carbono	\$ 1.980	\$ 23.860
Producción de nutrientes	\$ 2.300.047	\$ 27.717.013

Costos	Valor anual	VPN
<i>Producción de madera</i>	\$ 100.393	\$ 100.393
Fragmentación en las coberturas vegetales	\$ 8.084.917	\$ 97.428.338
Cambio en el uso de áreas de importancia para la conservación	\$ 134.468	\$ 1.620.418
Limitación al derecho de dominio	\$ 89.040.000	\$ 89.040.000
Total Estimación Costos	\$ 102.835.486	\$ 254.174.875

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2018

5.3.5 Identificación de beneficios

La construcción del proyecto Alférez – San Marcos, generará beneficios en las unidades territoriales del área de influencia directa, relacionados con la generación temporal de empleo y con la puesta en marcha de proyectos para la generación de valor compartido. De otro lado y de acuerdo con la Guía Metodológica para la Presentación de Estudios Ambientales del MAVDT (MAVDT, 2010), los beneficios ambientales de un proyecto están expresados en varias de las medidas que se implementan para la prevención, mitigación, compensación de los impactos ambientales negativos, además de las externalidades positivas asociadas al desarrollo de actividades constructivas y operativas del proyecto.

A continuación, se presenta la valoración económica de los beneficios generados con el proyecto.

5.3.5.1 Beneficio por la generación de empleo

Con la ejecución del proyecto se contratará mano de obra no calificada, que contribuye a la dinamización del mercado laboral, a la generación de mayores ingresos y salarios nominales, al aumento del poder adquisitivo y a una mayor demanda de bienes y servicios. La mano de obra requerida debe contar con diversas cualificaciones laborales para atender las distintas actividades generadas en las etapas del proyecto, las cuales se relacionan principalmente con las obras de construcción.

Teniendo en cuenta el requerimiento establecido en el Auto 01353 del 20 de abril de 2017 en el numeral 15 “de la evaluación económica ambiental del proyecto”, apartado 15.2 “valoración de costos y beneficios internalizados” literal e, en el que se indica que “el tipo de obra formada solo podrá incluirse en el flujo económico si se soporta que proviene del área de influencia del proyecto”, se aclara que durante la etapa constructiva del proyecto, se contempla únicamente la contratación de mano de obra no calificada, en total se requieren 190 trabajadores no calificados, con un costo que asciende a \$225.782.400 millones.

Cabe señalar que dichos salarios se trabajaron bajo la premisa de que todos los empleados a contratar se encontraban previamente laborando a jornal y por ende no presentaban prestaciones sociales algunas. Generando de esta manera un costo de oportunidad sujeto al nivel potencial del jornal diario percibido previamente. En la Tabla 5-22 se presenta una aproximación de los empleos requeridos y el monto de las remuneraciones.

Tabla 5-22 Estimación de los beneficios económicos por la generación de empleo

Personal	Mano de obra no calificada	Salario Mensual	Factor Prestacional ¹	Total salario bruto
Cadeneros Contratista Construcción	2	\$ 1.540.000	2,4	\$ 7.392.000
Cadeneros Interventoría	2	\$ 1.248.000	2,4	\$ 5.990.400
Conductores	11	\$ 1.000.000	2,4	\$ 26.400.000
Oficiales Construcción	25	\$ 1.500.000	2,4	\$ 90.000.000
Ayudantes Construcción	40	\$ 1.000.000	2,4	\$ 96.000.000
Total / Promedio	80	\$ 6.288.000	2	\$ 225.782.400

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2018

Por otra parte, el costo de oportunidad de la mano de obra no calificada resulta del diferencial de la mediana de las tasas de desempleo regional que influyen en el AID, estas con el fin de establecer el nivel de personas que no incurrirían en algún costo de oportunidad (DANE, 2016).

Con base en lo anterior se estableció el costo de oportunidad de las personas que se encontraban previamente laborando. En donde para el caso de los ayudantes, meceros, almacenistas, entre otros, se establece niveles salariales por jornal diarios de \$26.041,4 este proyectado a una jornada laboral semanal de 5 días y mensual de 20 días, dejando como resultado un costo de oportunidad por persona, mensual, de \$520.828 pesos.

Para los cargos de cadeneros y oficiales de construcción, se establecen montos salariales por día jornal de \$45.000 pesos, sustentados en el promedio salarial que presenta un maestro de construcción en un día de jornal ordinario. Igualmente se proyecta una jornada laboral mensual de 24 días, dejando como resultado un costo de oportunidad por persona, mensual, de \$1.350.000 pesos.

Tabla 5-23 Estimación del beneficio generado a personas que se encontraban anteriormente desempleadas

Personal	Trabajadores con empleo previo	Salario con desempleo descontado	Costo de Oportunidad generado a personas que estaba laborando	Beneficio generado a personas que estaba anteriormente laborando
Cadeneros Contratista Construcción	1	\$ 520.828	\$ 520.828	\$ 3.175.172
Cadeneros Interventoría	1	\$ 520.828	\$ 520.828	\$ 2.474.372
Conductores	9	\$ 12.150.000	\$ 12.150.000	\$ 9.450.000
Oficiales Construcción	22	\$ 11.458.216	\$ 11.458.216	\$ 67.741.784
Ayudantes Construcción	35	\$ 18.749.552	\$ 18.749.552	\$ 65.771.020
Total				\$ 148.612.348

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2018

En este sentido, la mano de obra no calificada que no incurren en un costo de oportunidad porque estaban desempleadas, está orientada en la aplicabilidad de la mediana de las

¹ Este factor prestacional correspondiente al indicador adicional que se adquiere por prestaciones sociales, como primas, cesantías, subsidios, seguros de ley, ARP, etc.

tasas de desempleo regional que influyen en el AID, sobre el personal requerido para ejecutar las labores del proyecto, estas con el fin de establecer el nivel de personas que no incurrirían en algún costo de oportunidad (DANE, 2016).

Tabla 5-24 Estimación del beneficio generado a personas que se encontraban anteriormente desempleadas

Cargo	Trabajadores que estaban desempleados	Beneficio generado a personas por el empleo a personas desempleadas
Cadeneros Contratista Construcción	1	\$ 3.696.000
Cadeneros Interventoría	1	\$ 2.995.200
Conductores	2	\$ 4.800.000
Oficiales Construcción	3	\$ 10.800.000
Ayudantes Construcción	5	\$ 12.000.000
Total mano de obra no calificada mensual		\$ 34.291.200

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2018

En síntesis, los beneficios de empleo total, generado a las personas que incurrieron en algún costo de oportunidad alcanzaron los \$148.612.348 millones de pesos y los generados al personal contratado, que previamente se encontraba desempleado, fueron de \$34.291.200 millones de pesos (Ver Tabla 5-23 y Tabla 5-24).

Lo anterior sumando un beneficio total por generación de empleo de \$411.494.400, como se observa en la Tabla 5-25.

Tabla 5-25 Beneficio por generación de empleo

Beneficio generado a personas que estaba anteriormente laborando	Beneficio por el empleo generado a personas desempleadas	Total
\$ 361.133.624	\$ 69.091.200	\$ 411.494.400

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2018

5.3.5.2 Beneficio por la generación de valor compartido

El Grupo Energía Bogotá, con el fin de fortalecer las relaciones con los diferentes grupos de interés cuenta con una política de sostenibilidad que: *“Establece los compromisos para adelantar las operaciones del negocio con excelencia y generación de valor compartido, prestando especial atención a DDHH, ODS y generando confianza a los grupos de interés”* (GEB 2017).

Para lograr legitimidad con todos sus grupos de interés, entendiendo por legitimidad aquello que está en concordancia con lo válido y lo veraz, el GEB implica el desarrollo de tres (3) objetivos estratégicos:

- a. Relacionamento genuino: Generar condiciones para un dialogo y contacto con los grupos de interés desde la confianza y lo verdadero.
- b. Cumplimiento normativo: Leyes generales que garantizan el bienestar y progreso de la comunidad, este cumplimiento genera una relación transparente con los grupos de interés.

c. Generar Valor compartido.

Particularmente, la estrategia de valor compartido se define como la “suma de esfuerzos con grupos de interés (alcaldías, gobernaciones, sector privado, líderes sociales, autoridades ambientales y comunidad) para contribuir al crecimiento de las regiones, al mejoramiento de las condiciones de vida de las comunidades de las áreas de influencia de los proyectos del Grupo Energía Bogotá” (GEB 2017). Esta estrategia se ejecuta durante las dos etapas del proyecto (licenciamiento y construcción) la cual se realiza de la siguiente manera:

Para la ejecución de la estrategia de valor compartido cuenta con unos sectores priorizados por GEB para promover el desarrollo de proyectos de valor compartido:

1. Energía y conectividad.
2. Educación.
3. Agua potable y saneamiento básico.
4. Servicios Ambientales.
5. Valoración productiva y emprendimiento.
6. Fortalecimiento tejido social.
7. Asistencia técnica y fortalecimiento institucional
8. Infraestructura social y vial.

Estas acciones siempre deben estar ligadas a procesos de desarrollo de capacidades, esto implica que es un medio para lograr los fines de un proyecto más amplio. Así mismo, su desarrollo se dará en alianza con otras entidades con las cuales GEB se asocia y su aporte complementa un proceso en marcha.

Durante la etapa de construcción se destinarán aproximadamente \$200.000.000 para 10 unidades territoriales que forman el área de influencia y que se listan en la Tabla 5-26.

Tabla 5-26 Unidades territoriales del AID

Departamento	No.	Municipio	Unidades territoriales reconocidas oficialmente	Acciones de valor compartido
Valle del Cauca	1	Santiago de Cali	El Hormiguero	\$ 20.000.000
	2	Santiago de Cali	Navarro	\$ 20.000.000
	3	Candelaria	San Joaquín	\$ 20.000.000
	4	Candelaria	El Carmelo	\$ 20.000.000
	5	Candelaria	El Lauro	\$ 20.000.000
	6	Palmira	El Guanabanal	\$ 20.000.000
	7	Palmira	Palmaseca	\$ 20.000.000
	8	Palmira	La Herradura	\$ 20.000.000
	19	Palmira	Matapalo	\$ 20.000.000
	10	Yumbo	Mulaló	\$ 20.000.000
Total				\$ 200.000.000

Fuente: Grupo Energía Bogotá, 2018

5.3.5.3 Consolidado de beneficios ambientales

Con las estimaciones realizadas se determinó el valor económico de los beneficios ambientales que generaría el proyecto, cuyo consolidado se observa en la Tabla 5-27, donde se presentan los valores de los beneficios para la vida útil del proyecto (25 años) y teniendo en cuenta los parámetros de una tasa social de descuento del 12%.

Tabla 5-27 Consolidado de beneficios ambientales

Beneficios	Valor anual	VPN
Generación temporal de empleo	\$ 430.224.824	\$ 430.224.824
Generación de valor compartido	\$ 200.000.000	\$ 200.000.000
Total Beneficios	\$ 630.224.824	\$ 630.224.824

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2018

5.3.6 Análisis costo beneficio

Una vez valorados los impactos ambientales, en este apartado se presenta el análisis Costo Beneficio –ACB–, que permite estimar el beneficio neto del proyecto, medido desde el punto de vista de las pérdidas y ganancias generadas sobre el bienestar social. La construcción del flujo de fondos se realizó estimando los costos socioambientales del proyecto, estos representados por los impactos significativos del proyecto, y los beneficios potenciales a generarse con el desarrollo de este, teniendo en cuenta el VPN como el criterio de aceptación, rechazo o indiferencia en la viabilidad del proyecto.

En la Tabla 5-28 se presenta el consolidado del valor presente neto de los costos y beneficios totales, los cuales arrojan un flujo de caja descontado positivo que asciende a \$128.670.814.

Conviene destacar que los mayores beneficios se derivan principalmente de la estabilidad del suministro de energía y el empleo generado, en este contexto se concluye que la estabilidad del suministro de energía determina en parte el balance positivo del proyecto en su etapa de operación, siendo el que mayor incidencia tiene sobre los beneficios socioambientales.

Una vez valorados los costos y beneficios ambientales se procede a realizar el análisis beneficio y verificar si el proyecto es viable en dichos términos de acuerdo con los parámetros establecidos anteriormente.

$$RBC = \frac{254.174.875}{382.903.548} = 1,5$$

Al obtener una Relación Beneficio Costo (RBC) de 1,5 se determina que el proyecto es viable ambientalmente, puesto que el valor presente de los beneficios es mayor que el de los costos.

Tabla 5-28 Flujo económico - Línea de Transmisión Alférez-San Marcos

COSTOS	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6
Cambio en las coberturas vegetales naturales	5.576.101	5.699.664	5.932.781	6.175.431	6.428.007	6.690.912	6.964.570
Alteración al control de la erosión	3.173.681	3.303.485	3.438.597	3.579.236	3.725.626	3.878.005	4.036.615
Servicio de los bosques captura de carbono	1.980	2.061	2.145	2.233	2.324	2.419	2.518
Servicio de los bosques producción de nutrientes	2.300.047	2.394.119	2.492.038	2.593.963	2.700.056	2.810.488	2.925.437
Servicio de los bosques producción de madera	100.393						
Fragmentación en las coberturas vegetales	8.084.917	8.415.590	8.759.788	9.118.063	9.490.992	9.879.174	10.283.232
Cambio en el uso de áreas de importancia para la conservación	134.468	139.967	145.692	151.651	157.853	164.309	171.030
Limitación al derecho de dominio	89.040.000						
TOTAL ESTIMACIÓN COSTOS	102.893.344	14.255.222	14.838.261	15.445.145	16.076.852	16.734.395	17.418.832
BENEFICIOS	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6
Beneficio por mano de obra	182.903.548						
Beneficio por la generación de valor compartido	200.000.000						
TOTAL ESTIMACIÓN BENEFICIOS	382.903.548						

COSTOS	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11	Año 12	Año 13
Cambio en las coberturas vegetales naturales	7.249.421	7.545.923	7.854.551	8.175.802	8.510.192	8.858.259	9.220.562
Alteración al control de la erosión	4.201.713	4.373.563	4.552.441	4.738.636	4.932.446	5.134.183	5.344.171
Servicio de los bosques captura de carbono	2.621	2.729	2.840	2.956	3.077	3.203	3.334
Servicio de los bosques producción de nutrientes	3.045.087	3.169.632	3.299.269	3.434.210	3.574.669	3.720.873	3.873.056
Servicio de los bosques producción de madera							
Fragmentación en las coberturas vegetales	10.703.816	11.141.602	11.597.294	12.071.623	12.565.352	13.079.275	13.614.218
Cambio en el uso de áreas de importancia para la conservación	178.025	185.306	192.885	200.774	208.986	217.533	226.430
Limitación al derecho de dominio							
TOTAL ESTIMACIÓN COSTOS	18.131.262	18.872.831	19.644.729	20.448.199	21.284.530	22.155.068	23.061.210
BENEFICIOS	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11	Año 12	Año 13
Beneficio por Mano de obra							
Beneficio por la generación de valor compartido							
TOTAL ESTIMACIÓN BENEFICIOS							

COSTOS	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20
Cambio en las coberturas vegetales naturales	9.597.683	9.990.228	10.398.828	10.824.141	11.266.848	11.727.662	12.207.323
Alteración al control de la erosión	5.562.748	5.790.264	6.027.086	6.273.594	6.530.184	6.797.269	7.075.277
Servicio de los bosques captura de carbono	3.470	3.612	3.760	3.914	4.074	4.241	4.414
Servicio de los bosques producción de nutrientes	4.031.464	4.196.351	4.367.982	4.546.633	4.732.590	4.926.153	5.127.632
Servicio de los bosques producción de madera							
Fragmentación en las coberturas vegetales	14.171.039	14.750.635	15.353.936	15.981.912	16.635.572	17.315.967	18.024.190
Cambio en el uso de áreas de importancia para la conservación	235.691	245.331	255.365	265.810	276.681	287.997	299.776
Limitación al derecho de dominio							
TOTAL ESTIMACIÓN COSTOS	24.004.413	24.986.194	26.008.129	27.071.862	28.179.101	29.331.626	30.531.289
BENEFICIOS	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20
Beneficio por Mano de obra							
Beneficio por la generación de valor compartido							
TOTAL ESTIMACIÓN BENEFICIOS							

COSTOS	Año 21	Año 22	Año 23	Año 24	Año 25	VPN (Tasa descuento 12%)
Cambio en las coberturas vegetales naturales	12.706.603	13.226.303	13.767.259	14.330.340	14.916.450	66.086.119
Alteración al control de la erosión	7.364.656	7.665.870	7.979.404	8.305.762	8.645.468	38.244.853
Servicio de los bosques captura de carbono	4.595	4.782	4.978	5.182	5.394	23.860
Servicio de los bosques producción de nutrientes	5.337.353	5.555.650	5.782.876	6.019.396	6.265.589	27.717.013
Servicio de los bosques producción de madera						100.393
Fragmentación en las coberturas vegetales	18.761.379	19.528.719	20.327.444	21.158.836	22.024.233	97.428.338
Cambio en el uso de áreas de importancia para la conservación	312.037	324.800	338.084	351.912	366.305	1.620.418
Limitación al derecho de dominio						89.040.000
TOTAL ESTIMACIÓN COSTOS	31.780.019	33.079.822	34.432.787	35.841.088	37.306.988	254.174.875
BENEFICIOS	Año 21	Año 22	Año 23	Año 24	Año 25	VPN (Tasa descuento 12%)
Beneficio por Mano de obra	0	0	0	0	0	182.903.548
Beneficio por la generación de valor compartido	0	0	0	0	0	200.000.000
TOTAL ESTIMACIÓN BENEFICIOS	0	0	0	0	0	382.903.548
Total Beneficio - Costo						128.728.673
RELACION BENEFICIO / COSTO						1,5

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2018

5.3.7 Análisis de sensibilidad

El análisis de sensibilidad permite estimar las posibles variaciones de los costos y beneficios ambientales que determinan el resultado del flujo de fondos, en función de algunos criterios o supuestos que determinan el comportamiento probabilístico de las variables.

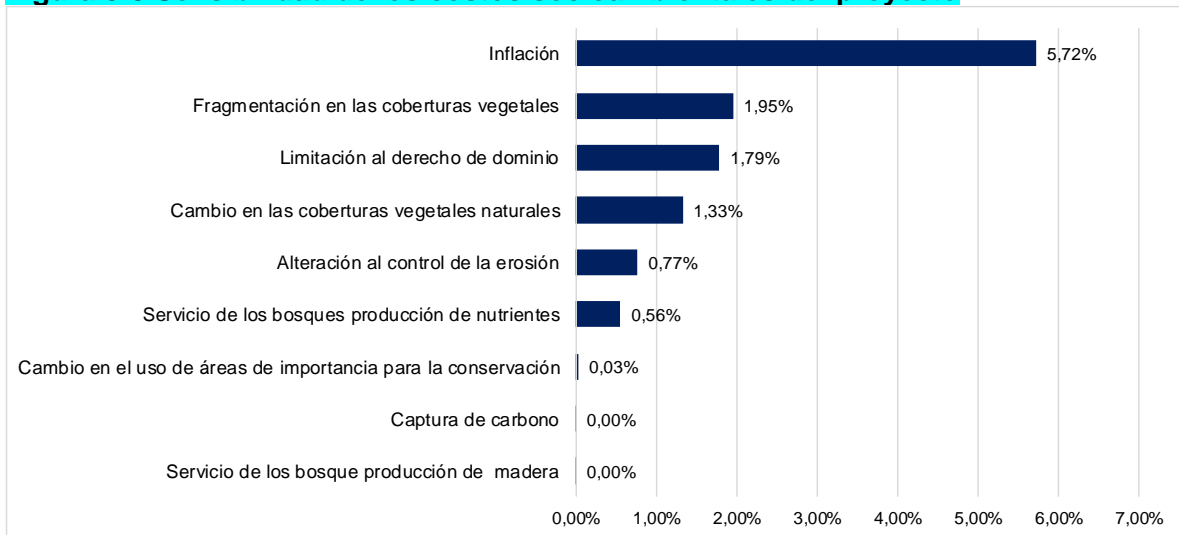
El análisis de las diferentes variables se lleva a cabo con el fin de determinar cómo las modificaciones en las variables que no son estáticas y no se pueden predecir desde el inicio afectan la rentabilidad y la relación beneficio costo del proyecto. Para ello se varían los costos (cambio en la calidad paisajística, cambio en las coberturas vegetales naturales, fragmentación en las coberturas vegetales, cambio en el uso de áreas de importancia para la conservación, modificación en el uso actual del suelo y limitación al derecho de dominio), para determinar cuál o cuáles variables producen más cambios en el resultado de la evaluación del proyecto.

Este análisis es importante porque permite comparar las variables entre sí y ordenarlas de mayor a menor influencia en el cambio de resultado. Esto es de utilidad en varias etapas del desarrollo del proyecto. En particular, en el momento de la planeación y después en el momento del seguimiento y control del proyecto.

En la Figura 5-3, se muestran los cambios en el flujo económico como resultado de un cambio del 1% en los costos del proyecto uno a la vez, es decir, que hecho el cambio del 1% de una variable, el modelo regresa a sus datos originales para hacer el cambio del 1% en otra variable. A partir de esta simulación, se evidencia que las variaciones a causa de los efectos inflacionarios dan cuenta en un 5,7%, de las fluctuaciones que puede percibir el VPN de los costos finales del proyecto, siendo este el mayor efecto sobre el resultado total. Cabe señalar además que el incremento en la inflación tiene un efecto en la relación beneficio-costos de 1,42 puntos porcentuales.

Al incrementar en un 1% los costos del proyecto, se obtienen variaciones inferiores al 2%, siendo las más significativas las asociadas a la fragmentación en las coberturas naturales con 1,95%, limitación al derecho de dominio (1,79%). cambio en las coberturas vegetales naturales, que sumando los costos de la alteración al control de la erosión, servicio de los bosques captura de carbono, servicio de los bosques producción de nutrientes y servicio de los bosques producción de madera, alcanzan un valor de 1,33% y por último el cambio en el uso de áreas de importancia para la conservación con 0,03%, como se presenta en la Tabla 5-29.

Figura 5-3 Sensibilidad de los costos socioambientales del proyecto



Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2018

Tabla 5-29 Sensibilidad de los costos socio ambientales del proyecto

Sensibilidad	Costo (C)	Variación %	Beneficio (B)	B-C	RBC
VPN Inicial	254.232.734	-	382.903.548	128.670.814	1,51
Cambio en las coberturas vegetales naturales	257.606.076	1,33%	382.903.548	125.297.472	1,49
Alteración al control de la erosión	256.183.221	0,77%	382.903.548	126.720.327	1,49
Captura de carbono	254.233.950	0,00%	382.903.548	128.669.598	1,51
Servicio de los bosques producción de nutrientes	255.646.301	0,56%	382.903.548	127.257.247	1,50
Servicio de los bosques producción de madera	254.240.804	0,00%	382.903.548	128.662.744	1,51
Fragmentación en las coberturas vegetales	259.201.579	1,95%	382.903.548	123.701.969	1,48
Cambio en el uso de áreas de importancia para la conservación	254.315.375	0,03%	382.903.548	128.588.173	1,51
Limitación al derecho de dominio	258.773.774	1,79%	382.903.548	124.129.774	1,48
Inflación	268.786.717	5,72%	382.903.548	114.116.831	1,42

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2018