
ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS, FINANCIACIÓN, GESTIÓN AMBIENTAL, PREDIAL Y SOCIAL, CONSTRUCCIÓN, MEJORAMIENTO, REHABILITACIÓN, OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y REVERSIÓN DEL CORREDOR VIAL PAMPLONA-CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPITULO 10. EVALUACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL



sacyr
INGENIERÍA E
INFRAESTRUCTURAS

**Unión Vial
Río Pamplonita**
Una Compañía de Sacyr Concesiones

ANI
Agencia Nacional de
Infraestructura

CORREDOR VIAL DOBLE CALZADA PAMPLONA – CÚCUTA

CORREDOR 4G PAMPLONA – CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA- CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPITULO 10. EVALUACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
10 EVALUACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL	6
10.1 METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL.....	7
10.1.1 Jerarquización de Impactos (Análisis de Residualidad)	9
10.1.2 Análisis de Internalización	13
10.1.3 Evaluación económica de impactos no internalizables	18
10.2 JERARQUIZACIÓN DE IMPACTOS (ANÁLISIS DE RESIDUALIDAD).....	21
10.3 ANÁLISIS DE INTERNALIZACIÓN.....	40
10.4 EVALUACIÓN ECONÓMICA DE IMPACTOS NO INTERNALIZABLES	52
10.4.1 VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	55
10.4.2 ANÁLISIS COSTO BENEFICIO ACB	58
10.4.3 ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD	60

CORREDOR 4G PAMPLONA – CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA- CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPITULO 10. EVALUACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 10.1 Clasificación para la valoración del tiempo de recuperación	11
Tabla 10.2 Clasificación para la valoración de la eficacia de la medida de manejo ..	12
Tabla 10.3 Clasificación para la valoración de la importancia neta	13
Tabla 10.4 Métodos sugeridos Términos de referencia M-M INA – 01	19
Tabla 10.5 Interpretación del indicador VPNE.....	20
Tabla 10.6 Resultado análisis de residualidad	22
Tabla 10.7 Análisis de residualidad del impacto 1. Cambios en la calidad del agua superficial	23
Tabla 10.8 Análisis de residualidad del impacto 4. Cambios en la disponibilidad del recurso hídrico.....	24
Tabla 10.9 Análisis de residualidad del impacto 6. Variación del nivel freático	25
Tabla 10.10 Análisis de residualidad del impacto 7. Generación y /o activación de procesos denudativos	26
Tabla 10.11 Análisis de residualidad del impacto 10.Cambios en las características de los suelos	29
Tabla 10.12 Análisis de residualidad del impacto 11. Alteración del uso actual	30
Tabla 10.13 Análisis de residualidad del impacto 12. Modificación de la calidad paisajística	30
Tabla 10.14 Análisis de residualidad del impacto 13.Cambios en la cobertura vegetal....	31
Tabla 10.15 Análisis de residualidad del impacto 14.Modificación de la conectividad de ecosistemas.....	32
Tabla 10.16 Análisis de residualidad del impacto 15. Alteración a las especies florísticas endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural.....	32
Tabla 10.17 Análisis de residualidad del impacto 16. Intervención áreas de manejo especial	33
Tabla 10.18 Análisis de residualidad del impacto 18. Alteración de hábitat.....	34
Tabla 10.19 Análisis de residualidad del impacto 18. Cambios en la composición y estructura de la fauna silvestre	34
Tabla 10.20 Análisis de residualidad del impacto 21. Afectación a la infraestructura social y comunitaria.....	35
Tabla 10.21 Análisis de residualidad del impacto 22. Afectación a la infraestructura y prestación de los servicios públicos	37
Tabla 10.22 Análisis de residualidad del impacto 29. Modificación a la destinación económica del suelo	39
Tabla 10.23 Costos ambientales internalizables (Cifras en millones de pesos).....	51
Tabla 10.24 Impactos no internalizables y metodologías propuestas para la valoración económica	52

Tabla 10.25 Beneficios del proyecto y Metodologías propuestas para la valoración económica	54
Tabla 10.66-A Flujo fondos ambiental proyecto construcción corredor Cúcuta -Pamplona UF3-4-5	58
Tabla 10.66-B Flujo fondos ambiental proyecto construcción corredor Cúcuta -Pamplona UF3-4-5	59
Tabla 10.67-B Flujo fondos ambiental proyecto construcción corredor Cúcuta -Pamplona UF3-4-5 bajo diferentes valores de tasa social de descuento	60
Tabla 10.67-B Variación del RBC ante variaciones porcentuales de costos y beneficios ambientales del proyecto construcción corredor Cúcuta -Pamplona UF3-4-5	60

CORREDOR 4G PAMPLONA – CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA- CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPITULO 10. EVALUACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 10.1 Fases del proceso de evaluación económica de los impactos ambientales del proyecto	8
Figura 10.2 Indicadores en la evaluación ambiental	10

10 EVALUACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL

Este capítulo presenta los resultados de la valoración económica de los impactos ambientales relevantes, asociados a la construcción del segmento vial de las unidades funcionales 3, 4 y 5, la cuales hacen parte del corredor de cuarta generación (4G) que conectará las ciudades de Cúcuta y Pamplona en el Departamento de Norte de Santander.

La evaluación se desarrolla de acuerdo con los parámetros y lineamientos establecidos en los términos de referencia para la Elaboración de Estudios de Impacto Ambiental para la construcción de carreteras y/o túneles M-M-INA-02 versión 2, establecidos por medio de la Resolución 0751 del 26 de marzo de 2015, y substancialmente 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.

El corredor vial entre Pamplona - Cúcuta hace parte de la tercera ola de proyectos de construcción de vías cuarta generación -4G-, que tienen como objeto fundamental la modernización de la infraestructura vial del país que tiene un rezago que afecta la competitividad. No obstante, asociado con la construcción del proyecto, se generan externalidades negativas sobre el medio ambiente que se relacionan principalmente con las pérdidas de coberturas y fragmentación de ecosistemas, las emisiones de efecto invernadero, el ruido y la pérdida sobre la disponibilidad del recurso agua.

La disyuntiva entre la necesidad desarrollo social y económico de la región, por otra parte, la importancia de la conservación de los bienes y servicios ambientales pone de manifiesto la necesidad de analizar y proponer acciones paralelas para lograr ambos objetivos. Para lograr el balance entre las pérdidas y ganancias que resultan de la ejecución del proyecto, los métodos de valoración económica ambiental cobran especial importancia, en la medida en que posibilitan establecer y cuantificar los beneficios que generan los servicios ambientales que ofrecen los ecosistemas, así como los costos que debe asumir la sociedad por su provisión a través de la restauración, recuperación, protección y conservación de los ecosistemas de soporte (Castiblanco, 2013)

Sin embargo, la valoración económica afronta serios límites desde el punto de vista teórico y metodológico que van desde lo instrumental, como es disponer de información completa y simétrica, hasta desafíos operacionales y éticos cuando la valoración se extiende a servicios ecosistémicos globales (Castiblanco, 2013). La valoración de impactos evalúa los daños o efectos generados por el proyecto, y no trata de evaluar todas las características de los ecosistemas, ni de valorar factores que no hayan sido alterados. Por esta razón, la valoración de impactos ambientales, resultan ser un ejercicio aproximado y parcial de la complejidad e integralidad que guardan las estructuras sociales y naturales.

El objetivo principal de la evaluación consiste en asignar un valor monetario a los impactos ambientales potenciales identificados para las actividades del proyecto, considerando los principios microeconómicos básicos en el análisis de externalidades positivas y negativas. El análisis, parte de los resultados presentados en la evaluación de impactos ambientales,

los cuales se han descrito previamente en el Capítulo 8, concentrándose en la valoración de impactos ambientales significativos, su cuantificación biofísica y el análisis de internalización.

A continuación, se presenta el procedimiento a seguir para estimar económicamente la viabilidad ambiental del proyecto de construcción vial. En primer lugar, se exponen el planteamiento metodológico de la valoración económica de los impactos calificados en el proceso de la Evaluación de Impacto Ambiental. En segunda instancia, se desarrolla el análisis de residualidad con el fin de identificar y clasificar los impactos internalizables de los no internalizables. El análisis de internalización se enfoca en los impactos que pueden atenuarse mediante la aplicación de las medidas de manejo, y como tal complementa el análisis de residualidad, pero presentando los indicadores y costos que se deben incurrir por la implementación de estos. Como tercer ítem del capítulo se presenta el análisis las cuantificaciones y valoraciones de los bienes y servicios ecosistémicos afectados y de los beneficios ambientales causados, y, por último, se realiza el Análisis Beneficio- Costo para establecer la viabilidad ambiental del proyecto de construcción de infraestructura.

Es importante destacar que el análisis parte de los resultados presentados de la evaluación de impactos ambientales, y reconoce las obras y actividades que se realizan en el proceso de construcción de la vía, concentrándose en la valoración de Impactos ambientales significativos residuales de acuerdo con su magnitud ya que sólo aquellos con un alto grado de relevancia deben monetizarse e ingresarse o internalizarse en el análisis económico.

10.1 METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL

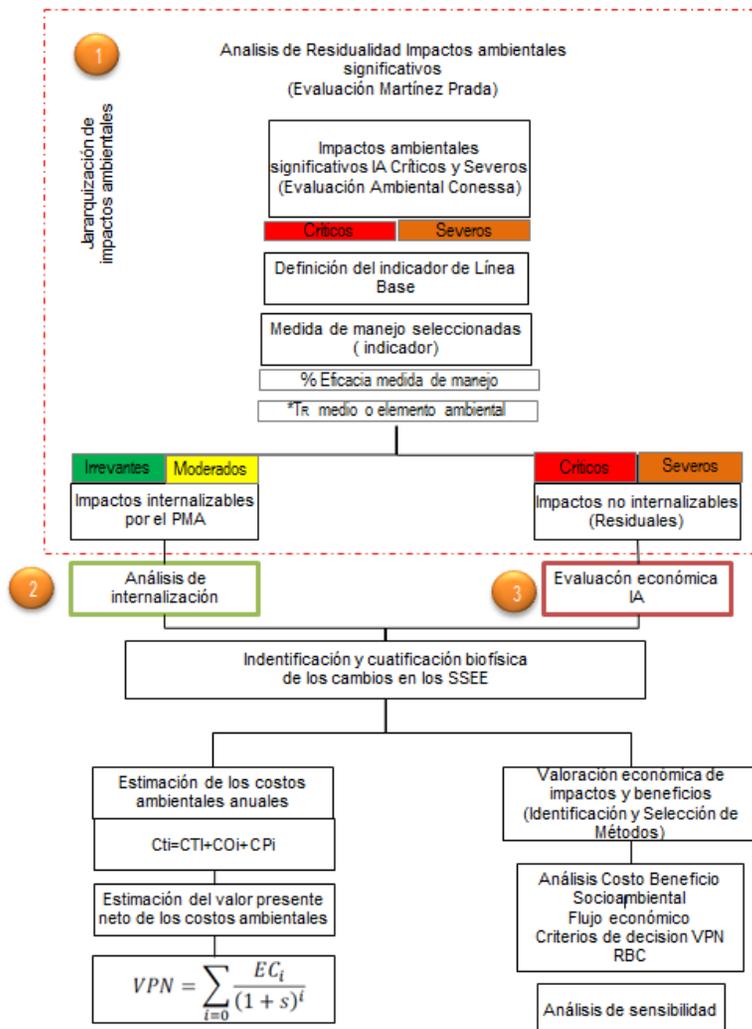
La evaluación económica parte de los resultados de la identificación y evaluación de los impactos ambientales que potencialmente pueden atribuirse a la construcción de las unidades funcionales 3, 4 y 5. Una vez identificados y evaluados los impactos ambientales, se deben expresar en términos monetarios aquellos impactos más significativos, definidos como aquellos impactos que no pueden ser internalizados (residuales) luego de la aplicación de estrategias de manejo del PMA (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010). Las intervenciones propuestas para la UF3-4-5 que son objeto de evaluación contempla entre otros: La Construcción de calzada nueva con una longitud total de 39,82 Km con 7 retornos; la construcción de un túnel bidireccional con una longitud del orden de 1.060 m; construcción de 22 viaductos, y 164 ocupaciones de cauces.

Para el desarrollo constructivo, se solicita: iii) la adecuación de 25 ZODMES para la disposición de material sobrante de corte y excavación; vi) 5 puntos de captación de agua superficial para uso industrial (7,35 l/s); iv) dos (2) permisos de vertimiento para aguas residuales provenientes de las actividades de perforación de túneles (Caudal a verter 17,17 L/s agua de infiltración y 2,2 L/s agua industrial ambos puntos de vertimientos en la Quebrada NN 116) y vii) permiso de aprovechamiento forestal en un área 291,41 ha de las cuales 82,53 ha corresponden a coberturas naturales.

En este contexto en el análisis se presenta una estimación del valor económico de beneficios y costos ambientales potenciales y considerados relevantes, sobre los flujos de bienes y servicios de la zona de influencia del proyecto en el escenario de línea base y desde una perspectiva ex ante. Se desarrolla además el análisis de internalización, en donde se presentan los indicadores y costos incurridos en la implementación de las medidas con las que se busca atenuar y/o corregir el nivel de afectación que se causaría sobre componentes ambientales intervenidos por actividades del proyecto.

El proceso metodológico de la evaluación económica de impactos ambientales consta de varias etapas, no obstante, las primeras dos se desarrollan en el numeral de evaluación ambiental, por lo tanto, el proceso se puede resumir en tres fases las cuales se presentan la Figura 10.1.

Figura 10.1 Fases del proceso de evaluación económica de los impactos ambientales del proyecto



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustada UVRP - SACYR, 2019 Adaptada (ANLA Rs 1669, 2017)

A continuación, se describen los elementos más relevantes desarrollados en cada una de las fases del proceso de evaluación de impactos ambientales.

10.1.1 Jerarquización de Impactos (Análisis de Residualidad)

La jerarquización de los impactos se desarrolla de acuerdo a la “Propuesta Metodológica para la Evaluación de Impacto Ambiental en Colombia (Martínez Prada, 2010); en la cual se incorpora el cálculo de la importancia neta de los impactos clasificados como críticos y severos (Impactos escenario con proyecto) con el fin de identificar cuáles de estos no pueden internalizarse mediante la aplicación de las medidas de manejo (Permite identificar y jerarquizar los impactos en internalizables y no internalizables).

A continuación, se describen las variables involucradas en la metodología propuesta para el análisis de residualidad

- **Identificación de impactos**

El análisis parte de los resultados presentados en la evaluación de impactos ambientales, y reconoce las obras y actividades que se realizan en el proceso de construcción de la vía, concentrándose en análisis de los Impactos valorados con índice de importancia ambiental crítico o severos, relacionándolos con los servicios ecosistémicos afectados e identificando potenciales receptores del daño (Ver Anexo 8 Evaluación ambiental, Ver Capítulo 5 numeral 5.4 y Capítulo 8).

- **Indicadores**

En la descripción y evaluación de cada uno de los impactos se plantearon indicadores¹ con los que se busca establecer el delta ambiental (Espacio temporal) que causa el proyecto sobre el medio, el factor y/o servicio ambiental involucrado (Ver Capítulo 8 Descripción de impactos escenarios con y sin proyecto). El análisis secuencial de los indicadores sirve para identificar unidades biofísicas de cada uno de los impactos objeto de análisis, la potencialidad de internalización y posteriormente el cálculo de los flujos de costos y beneficios asociados a la construcción de la vía, además de su identificación en espacio y tiempo (ver Figura 10.2).

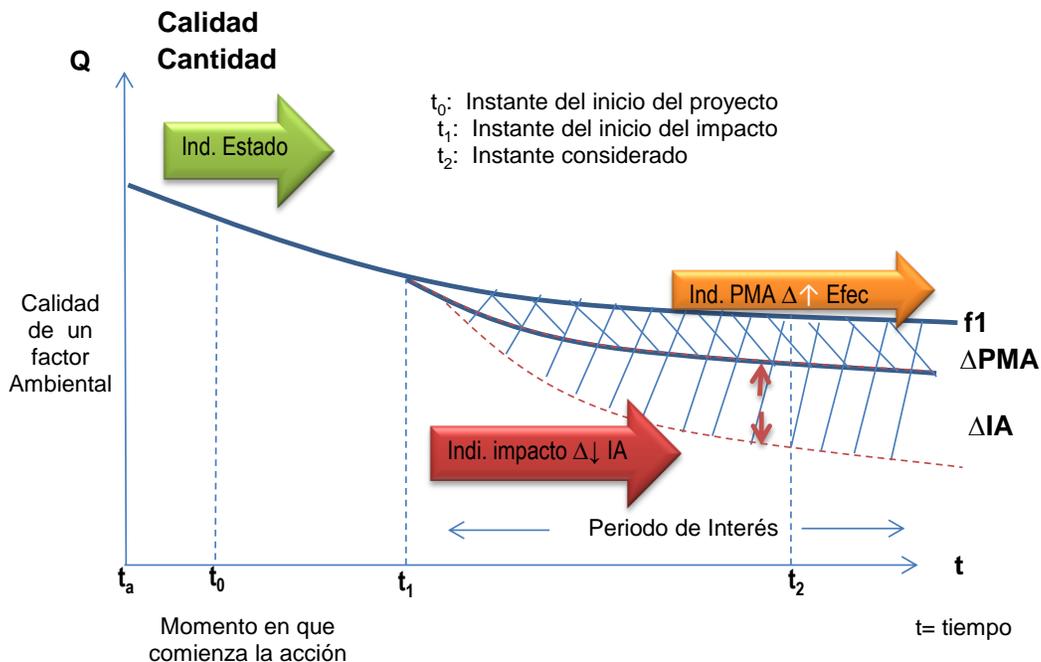
A continuación, se presentan el alcance esperado de cada indicador

- **Definición de indicador de línea base:** Con base en los resultados de caracterización del área de influencia se proyectaron indicadores que mejor se ajustaban al estado del componente o elemento ambiental en el escenario sin proyecto, los cuales son la base para estimar el cambio esperado por el proyecto (Ver Capítulo 8 Descripción de impacto escenario sin proyecto).

¹ En este sentido en la matriz de evaluación del escenario con proyecto se consideran el indicador de línea base, el indicador de impacto y el indicador de medida de manejo.

- **Definición de indicador de impacto:** A partir de la información de línea base y considerando las intervenciones a desarrollar en el área de influencia se estimó el delta o cambio previsible que se ocasionaría en el área de influencia, una vez el proyecto, obra o actividad entre en ejecución (Rs 1669 de 2017) (Ver Capítulo 8 Descripción de impacto escenario con proyecto).
- **Definición de indicador de medida de manejo:** Este indicador representa el valor esperado de atenuación del impacto por la implementación de las medidas de prevención, mitigación y corrección contemplada en el PMA. Puede interpretarse como la meta esperada para reducir el efecto del proyecto, seguramente es muy incierto en muchos casos no obstante la idea es que busque material teórico o bibliográfico que sustente la potencial eficacia de las medidas de manejo (Ver capítulo 11.1.1 Fichas de manejo).

Figura 10.2 Indicadores en la evaluación ambiental



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustada UVRP - SACYR, 2019 Adaptada (ANLA Rs 1669, 2017)

- **Identificación de la Medida de manejo:**

El análisis parte de la identificación de las medidas de manejo viables para cada uno de los impactos valorados con índice de importancia ambiental crítico o severo, evaluado el tiempo de recuperación del elemento con relación a la afectación producida por las actividades del proyecto y la eficacia de la medida de manejo, entendida cómo la capacidad que tiene la medida implementada para lograr disminuir el nivel de afectación que se causaría sobre los elementos ambientales por la incidencia de las actividades del proyecto.

Es importante subrayar que la metodología de Martínez Prada mantienen una línea de análisis cualitativo, intentando lograr su conversión en términos cuantitativos a través de los indicadores, no obstante se reconoce que una tarea muy compleja de desarrollar, dada la deficiencias en la información científica a la hora de modelar algunos impactos los cuales a menudo se encuentran desplazados en tiempo y en espacio haciendo difícil establecer la causa y el efecto (Dixon & Pagiola, 1998).

- **Tiempo de Recuperación**

Esta variable determina el tiempo que tardará en recuperarse el elemento o componente ambiental afectado a partir del momento en que se ejecutan las medidas de manejo ambiental y el plan de seguimiento y monitoreo del proyecto.

El tiempo de recuperación está relacionado con el tipo de medida de manejo que se implementa, por ejemplo, al efectuar medidas de tipo preventivas y de mitigación eficaces, el tiempo de recuperación del elemento ambiental será a corto plazo, ya que el impacto se ha prevenido o manejado de forma adecuada (Martínez Prada, 2010). El tiempo de recuperación también variará dependiendo del tipo de ecosistema o medio intervenido.

La aplicación de medidas correctivas puede conducir a periodos prolongados relacionados con la severidad del daño causado y la vulnerabilidad ambiental del elemento; por último, las medidas compensatorias pueden incluir tanto la indemnización directa a la comunidad cercana al lugar donde se manifestó el efecto del impacto ambiental generado por el proyecto, cómo la ejecución de proyectos encaminados a reparar el daño ambiental. El tiempo de recuperación se calificó de acuerdo con lo relacionado en la Tabla 10.1

Tabla 10.1 Clasificación para la valoración del tiempo de recuperación

Categoría cualitativa	Descripción	Valor
Largo Plazo	Una vez se inicia la aplicación de la medida de manejo, el tiempo de recuperación es de muy largo plazo, más de cinco (5) años.	1
Recuperable a mediano plazo	Una vez se inicia la aplicación de la medida de manejo, el tiempo de recuperación del factor es menor a cinco (5) años.	3
Recuperable a corto plazo	Una vez se inicia la aplicación de la medida de manejo, el tiempo de recuperación del factor es menor a un (1) año.	5
Inmediato	Una vez se aplica la medida de manejo, el factor ambiental retorna a las condiciones iniciales de forma inmediata o en menos de un (1) mes.	7

Fuente: Modificación de la Propuesta Metodológica para la Evaluación de Impacto Ambiental en Colombia (Martínez Prada, 2010), Consultoría Colombiana S.A., 2016.

- **Eficacia de la medida de manejo**

La eficacia de la medida de manejo está definida por la capacidad que tiene la misma, una vez implementada, de disminuir el nivel de afectación que se causaría sobre el componente ambiental. La eficacia de la medida de manejo se clasificó según los rangos establecidos en la Tabla 10.2.

Tabla 10.2 Clasificación para la valoración de la eficacia de la medida de manejo

Categoría cualitativa	Descripción	Valor
Muy Baja	Cuando la eficacia de la medida es nula, no se evidencia recuperación del factor ambiental afectado. Se aplica para las medidas de compensación.	0
Baja	Cuando la eficacia de la medida de manejo sea menor a 30%.	1
Media	Cuando la eficacia de la medida de manejo se encuentre en el rango de 30% a 60%.	5
Alta	Cuando el porcentaje de eficacia de la medida de manejo se encuentre en el rango de 61% a 80%.	10
Muy Alta	Muy Alta (15): Cuando el porcentaje de eficacia de la medida de manejo sea mayor a 80%.	15

Fuente: Modificación de la Propuesta Metodológica para la Evaluación de Impacto Ambiental en Colombia (Martínez Prada, 2010), Consultoría Colombiana S.A., 2016.

- Importancia de la recuperabilidad

A partir de la calificación de los impactos significativos (críticos y severos) obtenidos de la evaluación en el escenario con proyecto, se estimó la importancia de la recuperabilidad a través de la Ecuación 10.1.

Ecuación 10.1 Importancia de la recuperabilidad

$$I_{RB} = \pm(TR + E)$$

Donde:

- I_{RB} = Representa la importancia de la recuperabilidad ambiental del factor en función de la calidad ambiental.
- TR = Representa al tiempo de recuperación del impacto.
- E = Representa la eficacia de la medida de manejo aplicada.

Los resultados obtenidos fueron normalizados para obtener valores entre 0 y 1 con los cuales se determina el nivel de importancia de cada impacto utilizando la Ecuación 10.2.

Ecuación 10.2 Ecuación de normalización

$$I_{(RB)N} = \frac{\pm(|I_{RB}| - \text{Mínimo})}{(\text{Máximo} - \text{Mínimo})}$$

Donde:

- Máximo = 22
- Mínimo = 1

- Importancia neta

El objetivo de evaluar la importancia neta del impacto se relaciona con la necesidad de comparar la importancia del impacto sin la implementación de las medidas de manejo con la importancia del impacto luego de que se implementen las medidas de manejo correspondientes. Para hallar este resultado se utiliza la, planteada por (Martinez Prada, 2010):

Ecuación 10.3 Importancia neta

$$I_{NETA} = I_{(CA)N} - (I_{(CA)N} * I_{(RB)N})$$

Donde:

- I_{NETA} = Importancia neta después de aplicar las medidas de manejo ambiental.
- $I_{(CA)N}$ = Importancia normalizada del impacto en función de la calidad ambiental sin medidas de manejo
- $I_{(RB)N}$ = Importancia normalizada de la recuperabilidad ambiental del factor en función de la calidad ambiental.

En la Tabla 10.3 se presentan los rangos utilizados para definir la importancia neta de los impactos residuales.

Tabla 10.3 Clasificación para la valoración de la importancia neta

Rango De I_{NETA} *	Descripción	Valoración
≤ 25	Irrelevante	El impacto residual después de aplicadas las medidas de manejo ambiental presenta una intensidad muy baja sobre el factor y no se constituye en un riesgo significativo para la pérdida de calidad ambiental.
$\geq 26 \leq 50$	Moderado	El impacto residual después de aplicadas las medidas de manejo ambiental presenta una intensidad media sobre el factor que obliga a considerar nuevas medidas de manejo ambiental para el manejo de los impactos.
$\geq 51 \leq 75$	Severo	El impacto residual después de aplicadas las medidas de manejo ambiental presenta una intensidad alta sobre el factor que obliga a considerar nuevas alternativas para la ejecución de las acciones previstas.
≥ 76	Crítico	El impacto residual después de aplicadas las medidas de manejo ambiental presenta una intensidad muy alta sobre el factor que obliga a considerar nuevas alternativas para la ejecución de las acciones

Fuente: Aecom - ConCol, 2018, adaptado de (Martinez Prada, 2010).

* Los rangos utilizados para la valoración de la Importancia Neta de los impactos residuales fueron adaptados de acuerdo con los criterios de calificación usados para la valoración de los parámetros establecidos para calificar la Importancia ambiental.

10.1.2 Análisis de Internalización

El análisis de internalización complementa el análisis de residualidad y está ligado a los programas, proyectos y actividades establecidos en el Plan de Manejo Ambiental (Ver Capítulo 11.1.1), así mimos el análisis parte de los resultados de la evaluación ambiental y la evaluación de bienes y servicios ecosistémicos (Capítulo 5 Numeral 5.4), capítulos donde

se adaptaron procedimientos específicos para capturar la información requerida para el desarrollo del análisis.

El análisis de internalización se ciñe a lo propuesto en la guía de 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; no obstante, se presentan algunos ajustes o precisiones metodológica las cuales se consideran sustanciales e indicativas del esfuerzo que debe incurrir la organización (Concesionario y Constructor) para garantizar la mitigación, prevención, corrección o compensación por los potenciales impactos generados por el desarrollo de las obras, en el entendido que el valor de estas inversiones representa el costo de oportunidad de evitar el empeoramiento de la calidad y cantidad ambiental en la zona. Esto significa, que la inversión en actividades de control de impactos genera buena información para la monetización de los impactos ambientales (Internalización).

Lo anterior teniendo en cuenta que en la guía de criterios técnicos del ANLA (ANLA Rs 1669, 2017) los impactos internalizables “corresponden a aquellos impactos generados por el proyecto, obra o actividad que pueden ser controlados en su totalidad por las medidas de prevención o corrección contempladas dentro del Plan de Manejo”, enfatizando además que la efectividad de la medida deber ser próxima al 100%.

En este contexto de análisis, se considera que los requisitos establecidos para la internalización en la Guía de ANLA son un límite muy alto, que determinaría que casi todos los impactos relevantes fuesen objeto de valoración económica, teniendo en cuenta que es poco factible que la eficacia de las medidas de manejo en el control del impacto alcance niveles cercanos al 100%. La eliminación total de un daño, si bien es factible en algunos casos², en muchos otros es una meta difícil de alcanzar, que implicara la asignación de inversiones considerables en la reducción de una unidad de contaminación (Field & Azqueta Oyarzun, 1996).

Pearce & Turner, en el libro Economía de los Recursos Naturales y del Medio Ambiente (Pearce & Turner, 1995), argumentan que conforme a los postulados de la termodinámica no es posible llegar a nivel reducción total, de ahí que para lograr una contaminación cero deberíamos tener una actividad económica cero, por lo que el objeto de «contaminación cero» parece una meta imposible de garantizar.

En este contexto el abatimiento efectivo de la contaminación o del daño generado por actividad antrópica debe considerar elementos adicionales tales como la capacidad de asimilación del medio (Resiliencia) y los niveles de contaminación que la sociedad está dispuesta a aceptar, dichos elementos se constituyeron como el nivel de referencia utilizado en el análisis de residualidad para establecer el grado de atenuación esperado por la implementación de una medida de manejo (Prevención, mitigación y corrección).

² Medidas de corte preventivo atribuidas etapas pre-constructivas y de diseño tienen eficacias muy altas, en la medida que se identifica el potencial daño y se plantean cambios para prevenirlos. Ejemplo cambio de trazado para evitar manantiales; no obstante, dichas decisiones no son visibles en la evaluación de impactos en el entendido que se trabaja sobre el diseño final propuesto.

Por otra parte, si se cierra el alcance del análisis a las medidas de manejo de prevención y corrección, se desconocería el potencial de atenuación de otras categorías de medidas, adicionalmente se dejarían rubros que representan la inversión de la organización en el manejo ambiental. En este orden de ideas, el análisis de internalización y reducción de la contaminación debe utilizar la connotación más amplia posible incluyendo las formas disponibles para la atenuación de la contaminación (Field & Azqueta Oyarzun, 1996): *Cambios en la tecnología de producción, cambios de trazado, sustitución de insumos, reciclaje de residuos, tratamientos al final del tubo, restauración del medio, y procesos de compensación que le dé a la población en retribución por las pérdidas en bienestar generado en los casos que la afectación conlleve disminución en la calidad de vida o en la calidad de los niveles de conservación de ecosistemas.*

En este contexto el análisis de internalización contempla el siguiente desarrollo procedimental, subrayando que las primeras fases se desarrollaron en el capítulo de evaluación ambiental y el numeral de análisis de impactos residuales:

1. Identificación de impactos internalizables: Del análisis de residualidad se obtienen los impactos a considerar en el análisis de internalización relacionándolos con los servicios ecosistémicos afectados como consecuencia de la ocurrencia de los impactos (Ver Capítulo 5 numeral 5.4 y Capítulo 10 numeral 10.2).

- **Estimación de los costos ambientales anuales:** Tomando como referencia el presupuesto calculado para cada uno de los programas en el que está estructurado el plan de manejo (Ver Capítulo 11 Plan de manejo Ambiental), se presenta el flujo de costos del proyecto considerando el horizonte de tiempo en el que se proyectan las inversiones para cada uno de los impactos analizados. En este contexto el análisis de internalización contempla el registro de todas las inversiones proyectadas para la atención de los impactos

En el caso de que se identifique acciones que causaran impactos pero que se pueden evitar con medidas que se ejecuten para que dicho factor afectante no llegue al recurso natural o social de referencia, se tendría que considerar el valor relacionado con el *costo de prevención* tal efecto en el medio natural o social. Por ejemplo, si el proyecto genera desechos y estos afectarían el agua, el suelo o el aire, entonces una medida fundamental sería el tratamiento de tales desechos antes de que se dispongan al ambiente. Siendo así el escenario, se tiene la siguiente ecuación para determinar el valor económico relacionado con estos costos del proyecto:

$$CE = \sum_{t=1}^T \sum_{r=1}^R \sum_{s=1}^S C_{rs} * q_{trs}$$

Donde

- CE** Costo total por los impactos negativos evitados del proyecto (\$/año)
p Costo del insumo *s* para evitar el impacto ambiental en el recurso *r* (\$/unidad)
q Cantidad o volumen del insumo *s* para evitar el impacto ambiental en el recurso *r* (Unidad/año)

T Tiempo en que se mantendrá la medida para evitar el impacto ambiental negativo (años)

Por otro lado, cuando la afectación del recurso natural o social no se puede evitar, la restauración de dicho recurso debe llevarse hasta su estado inicial previo a la alteración. Esto implica la ejecución de una serie de actividades que tienen que desarrollarse y que representan costos que deben ser cubiertos por el proyecto. La identificación de estos costos es la tarea principal por realizar, y éstos dependen de la magnitud del daño y del tiempo de restauración del recurso natural afectado, así como el nivel de restauración que se deba alcanzar, determinado por el estado de conservación en que se encontraba el recurso en el momento en que fue afectado.

Una acción específica puede afectar uno o más recursos naturales a la vez. Esto indica que se deben restaurar cada uno de estos recursos afectados, por lo que el **costo de restauración** (Corrección) debe ser la suma de todos los costos particulares asociados a cada recurso. Para lograr esta estimación es necesario determinar, en unidades físicas, la magnitud del daño, de modo que se pueda inferir la inversión en la restauración por unidad de medida. La estimación del costo total de restauración del recurso natural dependerá de las características intrínsecas del mismo, ya que éstas determinarán, a la vez, el conjunto de actividades que deberán realizarse en la restauración. Entre más complejo sea el factor, más elementos por recuperar se presentarán. Cada una de las actividades a realizar demanda una serie de recursos y de insumos. Los precios y las cantidades de los recursos y de los insumos a utilizar explican el total de costos. Esta relación se puede establecer como sigue:

$$CR = \sum_{i=0}^T \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m p_i q_{tji} (1+r)^{-t}$$

Donde,

- CR:** Costo de restauración biofísica del recurso natural afectado por acciones humanas (\$/unidad del factor)
- p_i:** Precio del insumo *i* usado en la restauración del recurso natural (\$/unidad del insumo)
- q_{ij}:** Cantidad del insumo *i* usada en la restauración del recurso natural *j* (unidades del insumo)
- r:** Tasa de descuento para actualizar los valores en el tiempo (%)
- T:** Tiempo total requerido para la restauración del daño causado, determinado por el estado de conservación de los recursos naturales alterados $T = \text{Max} \{t_j / j \text{ es el recurso natural o social y } j = 1, 2, \dots, n\}$

Dado que es factible y posible la pérdida de beneficios debido a la disminución de materias primas y productos de consumo final cuando se afecta un recurso natural, será necesario estimar dicha pérdida considerando las cantidades perdidas y los precios de los distintos bienes y servicios afectados. Dicha estimación ha de realizarse para todo el período que tardaría el o los recursos afectados en recuperarse hasta el nivel de conservación antes de la alteración. Para lograrlo se requiere disponer de la información correspondiente de precios y cantidades o de las estimaciones pertinentes. Asumiendo que dicha información está disponible o que se pueden hacer las estimaciones, el cálculo del beneficio perdido por estos rubros estaría dado por:

$$Cbs = \sum_{i=0}^T \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m p_i q_{tji} (1+r)^{-t}$$

Donde,

Cbs	Costo por bienes y servicios ambientales perdidos (\$/año)
P_{ij}	Precio de la materia prima <i>i</i> que se deriva del recurso natural <i>j</i> (¢/unidad)
q_{tji}	Cantidad de la materia prima <i>i</i> que se deriva del recurso natural <i>j</i> en el tiempo <i>t</i> (unidad)

Cuando el nivel de impacto negativo demanda un proceso de compensación que le dé a la población la retribución por el bienestar perdido en el caso de que la afectación conlleve disminución en la calidad de vida o en la calidad de los niveles de conservación de ecosistemas. Para tales efectos, se tendría que determinar el factor ambiental o social impactado negativamente, y el nivel de compensación mínimo requerido. Este nivel de compensación está determinado por lo que el Estado establezca previamente de manera oficial, o por acuerdos del proyecto con la comunidad afectada donde se reconozca el monto o la forma en que debería establecerse la iniciativa de compensación y que finalmente se traduzca en un estimativo de valor económico a comprometer. Con base en este planteamiento se considera como una aproximación la aplicación de la siguiente ecuación:

$$CC = \sum_{y=1}^Y c_y * q_y$$

Donde

CC	Costo por compensación por los impactos negativos del proyecto (\$/año)
c	Costo de compensación por el factor <i>y</i> (\$/unidad)
q	Cantidad a compensar del factor <i>s</i> (Unidad/año)

De este modo, el **costo total** por los impactos negativos del proyecto está dado por la suma de los componentes anteriores: Costos evitados, costos de restauración, costo por bienes/servicios ambientales perdidos y costos de compensación. Es decir, que el costo total es:

$$CT = CE + CR + Cbs + CC$$

El costo total representa la base para establecer lo que sería el plan de manejo ambiental que debe definir el proyecto para el manejo de los impactos previstos. Es decir, que el presupuesto del Plan de Manejo Ambiental asociado con el proyecto de referencia debe tener un presupuesto que cómo mínimo responda al costo total estimado.

En cuanto a la presentación de la información se acoge la propuesta de la Guía de Criterios Técnicos en la que se referencia a Wang y Li (2010), en el cual los costos

ambientales totales involucran el valor del consumo de los recursos ambientales y las inversiones para el mantenimiento de la calidad ambiental, y que se representa en la siguiente ecuación:

$$EC_i = CT_i + CO_i + CP_i$$

Donde

- EC_i : Costos ambientales totales año i
- CT_i : Costos de transacción año i
- CO_i : Costos operativos en el año i
- CP_i : Costos de personal en el año i

Los costos ambientales anuales (EC_i) corresponden a la sumatoria de los costos ambiental anuales causados por la implementación de la medida de manejo que internaliza el impacto

1. **Valor presente neto:** Una vez se tiene el flujo de costos, este debe descontarse utilizando la TSD, para obtener el Valor Presente Neto - VPN de los costos ambientales. Los costos se deben agregar de forma anual (según corresponda), teniendo en cuenta los periodos sobre los cuales se presenta el impacto. Lo anterior se debe especificar para cada tipo de costo valorado (CEDE, 2010). La agregación intertemporal permite el cálculo del VPN y se obtiene de la siguiente manera:

$$\bullet \text{ VPN} = \sum_i \frac{EC_i}{(1+r)^i}$$

Dónde:

- EC_i : Costos ambientales totales en el año i
- r : Es la tasa social de descuento;
- i : Es el indicador del año.

10.1.3 Evaluación económica de impactos no internalizables

A partir de los resultados propuesta metodológica de (Martínez Prada, 2010) donde se revaluó el Índice de Importancia Ambiental se obtienen los impactos que aun implementando la medida de manejo tienen el potencial de generar alteraciones al medio. Dichos impactos se consideran cómo residual o no internalizables y son el objeto de la valoración económica ambiental.

Para la determinación de las magnitudes físicas de los impactos ambientales identificados como significativos y residuales se desarrolla un ejercicio de análisis de los potenciales receptores del daño ambiental generado, utilizan para ello la información de los capítulos de generalidades del proyecto, caracterización del área de influencia, demanda, uso y aprovechamiento de recursos naturales y de los reportes de información geográfica. En este contexto para la valoración monetaria tan solo se consideran los impactos susceptibles a medir en unidades físicas, puntualmente de aquellos cuyas funciones ecológicas de producción se conozcan relativamente bien y de las que se disponga de información suficiente para correr algunos de los métodos establecidos para la valoración económica.

Para la valoración o traducción monetaria de los bienes y servicios ambientales potencialmente afectados, se utiliza las metodologías desarrollada y validadas por las ciencias económicas las cuales además están sugeridas en los términos en la guía metodológica para la valoración de bienes, servicios y recursos naturales (MAVDT, 2003) y en la guía la presentación de estudios ambientales del ministerio del ambiente y desarrollo territorial (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Pág 25, 2010).

De acuerdo a la tipología del impacto se utilizaran la metodología que permita aproximarse al valor económico del bien, servicio o recurso afectado, y en términos generales esta valoración pueden basarse en la creación de mercados hipotéticos, (valoración contingente), en mercados existentes (valoración con base en los precios del mercado), en los costos operacionales (método basado en costos), en los gastos que se incurren para disfrutar de un Bienes y Servicios Ambientales BySA (método del coste de viaje), en las diferencias existentes entre un mismo BySA (precios hedónicos) entre otros (Ver Tabla 10.4).

Tabla 10.4 Métodos sugeridos Términos de referencia M-M INA – 01

Métodos	Métodos basados en costos	Métodos de preferencias reveladas	Métodos de preferencias declaradas
Orientación	Intentan cuantificar lo que las personas están dispuestas a pagar por atender, mitigar o evitar una situación que les empeora su bienestar a partir de sus decisiones de gasto.	Estiman el valor de uso directo e indirecto de los bienes y servicios ambientales por tipo de uso (recreación, salud, insumo de producción, entre otros), aprovechando la relación que exista entre la calidad ambiental y un bien o servicio de mercado.	En el enfoque de preferencias declaradas se le pide a la gente expresar directamente sus preferencias y valores, en lugar de deducir los valores de las opciones reales, como aquellos de preferencia revelada
Métodos más usados	a. Costos de mitigación b. Costos de reposición c. Costos de reemplazo d. Costos evitados e. Costos de enfermedad /morbilidad	a. Precios hedónicos (propiedades y salarios) b. Costos de viaje c. Cambios en la productividad d. Costo de oportunidad	a. Valoración contingente b. Elección contingente (análisis conjoint).
	Método de transferencia de beneficios		

Fuente; Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial

Finalmente se obtiene el valor económico en unidades monetarias de los potenciales beneficios y daños ambientales (externalidades negativas) asociadas a las obras y actividades del proyecto. Los beneficios corresponden al valor de las acciones de prevención y compensación o externalidades positivas, la generación de empleo y las compensaciones por pagos de impuestos y regalías. Los daños ambientales corresponden a los costos externos o impactos negativos generados por las actividades del proyecto.

- **Análisis Costo Beneficio- ACB**

Con el fin de evaluar la viabilidad del proyecto desde la perspectiva ambiental se relacionan el flujo de costos (externalidades negativas) y beneficios asociados a la construcción del segmento vial, el cual se utiliza como indicador determinante en la toma de decisiones. El

análisis se desarrolla dividiendo todos los beneficios obtenidos durante la vida útil del proyecto con la totalidad de las externalidades negativas asociadas a su ejecución. Si el resultado es superior a uno el proyecto es viable, si el resultado es igual a uno la ejecución de este es indiferente para el evaluador, si el resultado es inferior a uno el proyecto no es viables desde la perspectiva ambiental.

Es necesario aclarar que el ACB no es convencional, sino que hace referencia a los beneficios netos generados a la sociedad por las afectaciones en el flujo de bienes y servicios ambientales impactados.

El cálculo del VPNE se obtiene aplicando la fórmula:

$$VPNE = \sum_i \frac{B_i - C_i}{(1 + r)^i} = \sum_i \frac{B_i}{(1 + r)^i} - \sum_i \frac{C_i}{(1 + r)^i}$$

Dónde:

- Bi Beneficios: Corresponde a la valoración de los impactos positivos en el año i;
- Ci Costos: El valor de los impactos negativos en el año i;
- r: Es la tasa social de descuento;
- i: Es el indicador del año.

El criterio de aceptación, rechazo o indiferencia en la viabilidad de un proyecto, consiste en un VPNE mayor a cero, menor a cero, e igual a cero, respectivamente, como se indica en la Tabla 10.5.

Tabla 10.5 Interpretación del indicador VPNE

VALOR PRESENTE NETO	INTERPRETACIÓN
VPNE > 0	Los beneficios del proyecto son mayores que sus costos, por tanto, se acepta el proyecto y se dice que éste genera ganancias en bienestar social
VPNE = 0	El proyecto no produce beneficios ni costos. Por tanto, se debe rechazar el proyecto ya que provoca pérdidas en bienestar social
VPNE < 0	Los costos del proyecto son mayores que sus beneficios. Por tanto, se debe rechazar el proyecto ya que provoca pérdidas en bienestar social.

Fuente: CEDE 2010.

- **Análisis de sensibilidad**

El análisis de sensibilidad es una técnica que es aplicada a la valoración inicial del VPN, con objeto de determinar como potenciales variaciones 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 este fin se utiliza el programa Crystal Ball, con el cual se ejecuta una serie de simulaciones que buscan demostrar, de manera más práctica, el impacto de las diferentes variables en el resultado de la evaluación del proyecto.

Para el modelo de simulación se definen una serie de supuestos que permiten modelar las variables que determinan la incertidumbre de cada uno de los costos (externalidades negativas) y beneficios definidos para la evaluación del proyecto.

10.2 JERARQUIZACIÓN DE IMPACTOS (ANÁLISIS DE RESIDUALIDAD)

El análisis de impactos residuales se desarrolló de acuerdo con la “Propuesta Metodológica para la Evaluación de Impacto Ambiental en Colombia (Martínez Prada, 2010); en la cual se incorpora el cálculo de la importancia neta de los impactos clasificados como críticos y severos, para el escenario con proyecto, con el fin de identificar cuáles de estos no pueden internalizarse mediante la aplicación de las medidas de manejo.

El análisis parte de la identificación de las medidas de manejo viables para cada impacto valorado con índice de importancia ambiental crítico o severos, evaluado el tiempo de recuperación del elemento con relación a la afectación producida las actividades del proyecto y la eficacia de la medida de manejo, entendida cómo la capacidad que tiene la medida implementada para lograr disminuir el nivel de afectación que se causaría sobre el elemento ambiental por la incidencia de la actividad.

De forma complementaria y dando respuesta a los requerimientos indicados en la Rs 1669 de 2017, se plantearon una serie de indicadores con los que se busca establecer las unidades biofísicas de cada uno de los impactos objeto de análisis, la potencialidad de internalización y posteriormente el cálculo de los flujos de costos y beneficios asociados a la construcción de la vía, además de su identificación en espacio y tiempo. El análisis de residualidad se presentan en el anexo 9 EVALUACIÓN ECONÓMICA; no obstante, en la Tabla 10.6 se muestran una síntesis de los resultados tomando como referencia las interacciones entre actividades, impactos y ámbitos de manifestación que arrojaron las calificaciones más altas.

Lo anterior con el fin de ilustrar al lector sobre el procedimiento y variables consideradas en el análisis de internalización; adicionalmente en la Tabla 10.7 a la Tabla 10.22, se describen de forma particular los elementos que determinan la eficacia de la medida de manejo y el tiempo de recuperación del elemento ambiental afectado una vez se implemente la medida de manejo.

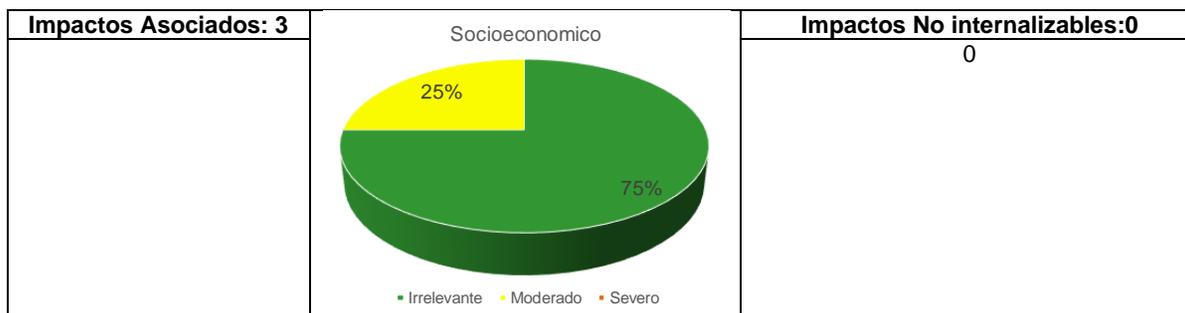
En este contexto de las 369 relaciones entre actividades, impactos y ámbitos de manifestación identificados en el escenario con proyecto, sin tener en cuenta las medidas de manejo en la valoración del Índice de Importancia ambiental, se identificaron un total de 67 (18%) relaciones negativas severas, las cuales en conjunto están asociadas o son determinantes en la materialización de 16 impactos a saber: Modificación a la destinación económica del suelo; Generación y /o activación de procesos denudativos; Modificación de la calidad paisajística; Cambios en la cobertura vegetal; Modificación de la conectividad de ecosistemas; Alteración a las especies florísticas endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural; Intervención áreas de manejo especial; Alteración de hábitat; Cambios en la composición y estructura de la fauna silvestre; Cambios en la calidad del agua superficial; Cambios en la disponibilidad del recurso hídrico; Cambios en las características de los suelos; Alteración del uso actual; Afectación a la infraestructura social y comunitaria; Variación del nivel freático y Afectación a la infraestructura y prestación de los servicios públicos.

En la Tabla 10.6 se presentan los resultados del análisis de residualidad por medio y muestra que 21 (31%) de las 67 interacciones mantienen la calificación en el rango de severo (Asociada a la materialización de 6 impactos), lo cual indica que a pesar de la aplicación de las medidas de manejo, su intensidad sigue siendo alta, generando efectos residuales sobre el medio o elemento ambiental analizado, es decir estos impactos no se pueden internalizarse mediante la aplicación de las medidas de manejo.

Las 46 (69%) interacciones restantes relacionadas con 11 impactos, fueron valorados o evaluados como internalizables, es decir a juicio de los especialistas con la implementación de las medidas de manejo se logra atenuar el grado de afectación a niveles socialmente aceptables. Es importante precisar que de acuerdo con el ámbito de manifestación pueden aparecer o revelarse denominaciones de impactos tanto en el grupo de no internalizables como internalizables.

Tabla 10.6 Resultado análisis de residualidad

Resultados EVA Medio Abiótico		
No de interacciones 35	<p>Abiótico</p> <p>49% 31% 20%</p> <p>■ Irrelevante ■ Moderado ■ Severo</p>	Impactos internalizables: 5 Cambios en la calidad del agua superficial Cambios en la disponibilidad del recurso hídrico Generación y /o activación de procesos denudativos Modificación de la calidad paisajística Alteración del uso actual
Impactos Asociados: 7		Impactos No internalizables: 2 Variación del nivel freático Cambios en las características de los suelos
Resultados Medio Biótico		
No de interacciones 27	<p>Biótico</p> <p>48% 52%</p> <p>■ Irrelevante ■ Moderado ■ Severo</p>	Impactos internalizables:3 Intervención áreas de manejo especial Cambios en la composición y estructura de la fauna silvestre Alteración a las especies florísticas endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural
Impactos Asociados: 6		Impactos No internalizables:4 Intervención áreas de manejo especial Modificación de la conectividad de ecosistemas Alteración de hábitat Cambios en la cobertura vegetal
Resultados Medio Socioeconómico		
No de interacciones 7		Impactos internalizables:3 Afectación a la infraestructura social y comunitaria Afectación a la infraestructura y prestación de los servicios públicos Modificación a la destinación económica del suelo



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustada UVRP - SACYR, 2019

Estos resultados permiten determinar los impactos potenciales de mayor significancia y relevancia, considerados como los impactos negativos con calificaciones de importancia ambiental de Crítico y Severo; y los impactos positivos cuya calificación de importancia ambiental fue Muy relevante. Los demás impactos no son considerados en el análisis de cuantificación monetaria, y por tanto no son objeto del Análisis Beneficio Costo ya que las afectaciones de estos impactos en los bienes y servicios ecosistémicos se consideran de menos relevancia y, por tanto, se espera que las medidas y estrategias de manejo propuestas los controlen, mitiguen y/o prevengan completamente.

Tabla 10.7 Análisis de residualidad del impacto 1. Cambios en la calidad del agua superficial

1. Cambios en la calidad del agua superficial			
ACTIVIDAD			ÍNDICE IMPORTANCIA
Desmonte y limpieza			2. Severo
DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS MEDIDAS DE MANEJO			
MEDIDA	FICHA	TIPO DE MEDIDA	INDICADOR MEDIDA
MANEJO DE FUENTES HÍDRICAS	PMF-07	P, COR	(# de estructuras para ocupación de cauce construidas/ # de estructuras para ocupación de cauce aprobadas (barreras sedimentadores y cunetas)) *100
% EFICACIA DE LA MEDIDA DE MANEJO			5 Media (30%-60%)
Manejo general de las estructuras a construir en los cruces con cuerpos de agua:			
Durante la construcción de las obras que cruzan cuerpos de agua, se debe instalar, aguas debajo de la construcción, una barrera filtro que contenga los sedimentos, pero permita el paso de la humedad. La barrera deberá estar conformada por sacos con grava (filtro), y localizada en cada obra. Esta barrera se instala con el objetivo de evitar la afectación de las corrientes con aportes de sedimentos derivados de los suelos desnudos del área de intervención asociada a las actividades constructivas; también evitará la migración de materiales provenientes de la construcción, garantizando la calidad de cada una de las corrientes a ser interceptadas.			
TIEMPO DE RECUPERACIÓN ESPERADO			5 Recuperable a corto plazo (>1 años)
El resultado de las actividades dará paso a lo relacionado con la conformación de las obras con la respectiva estructura para cruzar la corriente, por lo tanto, el suelo será recubierto y se evitará la evolución y/o continuidad del proceso denudativos que sin manejo sería una fuente de sedimentos que se depositarán en			

1. Cambios en la calidad del agua superficial

algún sector aguas abajo del sitio de la intervención logrando progresivamente la alteración del cauce lo cual repercutiría directamente sobre la dinámica fluvial.

ÍNDICE DE IMPORTANCIA AMBIENTAL NETA **3.Moderado**

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustada UVRP - SACYR, 2019

Tabla 10.8 Análisis de residualidad del impacto 4. Cambios en la disponibilidad del recurso hídrico

4. Cambios en la disponibilidad del recurso hídrico			
ACTIVIDAD			ÍNDICE IMPORTANCIA
Desmonte y limpieza			2.Severo
DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS MEDIDAS DE MANEJO			
MEDIDA	FICHA	TIPO DE MEDIDA	INDICADOR MEDIDA
MANEJO DE FUENTES HÍDRICAS	PMF-07	P, COR	(# de estructuras para ocupación de cauce construidas/ # de estructuras para ocupación de cauce aprobadas (barreras sedimentadores y cunetas)) *100
% EFICACIA DE LA MEDIDA DE MANEJO			5 Media (30%-60%)
Manejo general de las estructuras a construir en los cruces con cuerpos de agua: Los sitios temporales de materiales de construcción deberán estar debidamente acordonados, contando con una cuneta perimetral que permita encauzar las aguas lluvias y conducir las al sedimentador o las barreras sedimentadoras (en el caso de obras pequeñas como cunetas y alcantarillas), con el fin de evitar la alteración en áreas fuera del sitio de obra.			
TIEMPO DE RECUPERACIÓN ESPERADO			5 Recuperable a corto plazo (>1 años)
Se realizara la desviación provisional de los cauces de las quebradas o flujos de agua mediante Ataguías ó también con Tuberías de PVC instaladas paralelamente al cauce, confinadas con una barrera de sacos de suelo arcilloso o impermeable, dicha barrera ubicada aguas arriba del área a intervenir, para garantizar que se encaucen adecuadamente las aguas y poder obtener un área de trabajo seca, procurando además que tales desviaciones causen el menor impacto al recurso hídrico			
ÍNDICE DE IMPORTANCIA AMBIENTAL NETA			3.Moderado

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustada UVRP - SACYR, 2019

Tabla 10.9 Análisis de residualidad del impacto 6. Variación del nivel freático

6. Variación del nivel freático			
ACTIVIDAD			ÍNDICE IMPORTANCIA
Excavaciones, cimentaciones, cortes rellenos y compactación			2.Severo
DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS MEDIDAS DE MANEJO			
MEDIDA	FICHA	TIPO DE MEDIDA	INDICADOR MEDIDA
MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	PMF-08 Vía a cielo abierto y Zodmes	P, M, COR Y COM	INP: Índice de Puntos de agua protegidos. INP= # Puntos de agua protegidos / # puntos de agua categorizados como 1, 2 o 3
			RNAC: Programa de registros de los niveles de abatimiento y caudales. RNAC= # Registros de los niveles de abatimiento y caudales realizados / # registros programados * 100
			PMN: Programa de Monitoreo en Manantiales. PMN = # De monitoreos de calidad de aguas subterráneas realizados / No. de monitoreos de calidad de aguas subterráneas programados * 100
			IOR: Índice de Obras Realizadas. IOR= # Obras realizadas / # obras diseñadas * 100.
			PCA: Programa de capacitaciones ambientales PCA= # De capacitaciones ambientales realizadas / # de capacitaciones ambientales programadas * 100
			% EFICACIA DE LA MEDIDA DE MANEJO
Manejo general de puntos de agua en vía a cielo abierto y Zodmes: Las medidas preventivas y de control están asociadas a cerramiento del punto, hacer zanja perimetral del punto de agua y adicionalmente la instalación de un tanque de protección el cual permite almacenar temporalmente el agua del punto, optimizando el área de contacto exfiltración- captación, disminuyendo la evaporación del flujo y brindando protección por contaminación superficial. Como medidas de mitigación se plantea repoblamiento vegetal con plantas nativas de la zona en el área del punto y si es necesario traslado del punto.			
TIEMPO DE RECUPERACIÓN ESPERADO			1 Largo Plazo (>10 años)
Las actividades que se desarrollan están examinadas y disminuir la variación del nivel freático, y en el caso que se presente una variación esta será momentánea debido a que se plantean medidas de mitigación como repoblamiento vegetal para aumentar la recarga en el área o el mismo traslado del punto.			
ÍNDICE DE IMPORTANCIA AMBIENTAL NETA			2.Severo

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustada UVRP - SACYR, 2019

Tabla 10.10 Análisis de residualidad del impacto 7. Generación y /o activación de procesos denudativos

7. Generación y /o activación de procesos denudativos			
ACTIVIDAD		ÍNDICE IMPORTANCIA	
Construcción de accesos. Amenaza geotécnica alta y muy alta.		2.Severo	
Excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos y compactación. Amenaza geotécnica alta y muy alta.		2.Severo	
Retiro de escombros y materiales sobrantes – Adecuación de zodme. Amenaza geotécnica muy baja – muy alta.		2. Severo	
Portales de entrada y salida. Amenaza geotécnica muy baja – muy alta.		2. Severo	
Excavaciones por perforación y voladura		2. Severo	
DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS MEDIDAS DE MANEJO			
MEDIDA	FICHA	TIPO DE MEDIDA	INDICADOR MEDIDA
Conservación y Restauración de la Estabilidad Geotécnica	PMF-01	Prevención Mitigación	Taludes estabilizados. (Nº de taludes de corte estabilizados semestralmente / Nº de taludes programados semestralmente para intervenir) *100
			Obras de drenaje. (Nº de taludes con obras de drenaje construidos / Nº de taludes conformados que requieran obras de drenaje) *100
			Revegetalización. (Nº de taludes revegetalizados / Nº de taludes que requieren revegetalización) *100
Manejo de Residuos de Construcción y Demolición - RCD y sitios de disposición final ZODMES	PMF-02	Prevención	Material dispuesto en zodme. (Volumen de material dispuesto en ZODME (sitios de disposición final de RCD) / Volumen de material sobrante en cortes y excavaciones y demoliciones RCD generados en la vía) *100
Medidas de manejo para la estabilidad de portales del túnel Pamplonita	PMF-13	Prevención Mitigación corrección	Cumplimiento del diseño: Diseño de taludes en portales / 100% Cumplimiento al diseño de taludes
Manejo de explosivos y ejecución de voladuras.	PMF-13	Mitigación corrección	Sitios de acopio de explosivos: Nº de sitios con uso adecuado de explosivos / Nº total de sitios que requieran uso de explosivos Control de detonaciones: Nº de detonaciones realizadas / Nº de detonaciones planeadas Control de carga de explosivos: Carga de explosivos utilizada / Carga de explosivos planeada
% EFICACIA DE LA MEDIDA DE MANEJO			15 Muy Alta (>80%)
Conservación y Restauración de la Estabilidad Geotécnica			
<ul style="list-style-type: none"> Estabilización de Taludes de Corte y de Relleno. Se realizará en los sitios que defina el diseño geotécnico tanto de la vía como de los accesos, o de acuerdo con los requerimientos de obra. <p>Para garantizar la estabilidad de los taludes, se realizaron los estudios y diseños y/o cálculos estructurales de manera que todos los taludes de corte o relleno proyectados sean geotécnicamente estables. Para el caso de los taludes de corte, se prevé la construcción de obras de estabilización, en caso de ser necesario, tales como: pernos, clavos (soil nailing), y micropilotes, anclajes, estructuras de</p>			

7. Generación y /o activación de procesos denudativos

contención (muros de gaviones), mallas en taludes en roca. En rellenos, terraplenes sin estructura de contención o con muros en concreto, o muro con suelo reforzado con geo sintéticos.

- Obras de control de escorrentía. Manejo de aguas de escorrentía y control de erosión mediante alcantarillas, box coulvert, desagües, descoles y cunetas.
- Obras de drenaje complementarias con el fin de captar, conducir y evacuar de manera eficiente las aguas lluvias y controlar la presión de poros en los taludes: drenes horizontales o de penetración, lloraderos, zanjas de coronación, filtros tipo francés, dren californiano, entre otros.
- Siembra de semillas de gramíneas por el método al voleo.

Manejo de Residuos de Construcción y Demolición - RCD y sitios de disposición final ZODMES

Las actividades de construcción como el descapote, excavaciones y demoliciones generan Residuos de construcción y Demolición - RCD que deben ser almacenados, aprovechados y dispuestos adecuadamente. Aunque en algunos casos este material húmedo puede ser secado y reutilizado en las obras, en caso de requerirse debe ser dispuesto adecuadamente en ZODMES o lugares autorizados en el área del proyecto, para así evitar impactos ambientales. Los tipos de materiales sobrantes se clasifican como sigue, en función de lo dispuesto en la Resolución 472 de 2017.

Para la disposición de materiales sobrantes de excavación y adecuación del terreno:

- ZODMEs: En el área de influencia del proyecto, se identificaron 25 sitios para la disposición final de estos materiales, los cuales quedarán Autorizados en la licencia ambiental a otorgar por parte de la ANLA.

En el capítulo 3 del presente documento se presenta la descripción y diseños completos realizados para las ZODME que incluye las siguientes medidas:

- Confinamiento de los materiales dispuestos, los cuales se dispondrán y compactarán en capas homogéneas y configurarán un perfil trapezoidal perimetral que garantice buenas condiciones de estabilidad e impida el arrastre de material por acción de la escorrentía.
- Manejo de taludes. Conformación de las ZODME con taludes cuya inclinación de relleno garantice la estabilidad de acuerdo con el estudio de cada una de ellas, buscando la mayor verticalidad posible para optimizar el volumen a disponer.
- Revegetalización. Terminada la configuración de las ZODMEs, realizar la revegetalización con especies herbáceas.

Medidas de manejo para la estabilidad de portales del túnel Pamplonita

Para asegurar el buen funcionamiento del túnel, es necesario lograr una eficacia del 100% en la estabilidad de portales; en caso de no lograrse este objetivo, se requerirán nuevas medidas de control y protección, y su puesta en funcionamiento dependerá del logro de la eficacia esperada.

- En el cálculo de los taludes de los portales del túnel se tuvieron en cuenta aspectos como el tipo de material, considerado como suelo en el portal de entrada, análisis de discontinuidades estructurales en el macizo rocoso, y verificación de cumplimiento del factor de seguridad exigido.
- Portal de entrada. Se espera la formación de cuñas en talud derecho e izquierdo, por ello, el talud derecho se ha tendido hasta conseguir un talud estable; el talud es estable.
- Portal de salida. Se espera formación de cuñas en taludes derecho y frontal, con distintas combinaciones de familias de discontinuidades; se espera que el talud izquierdo sea estable.
- Para garantizar la estabilidad del terreno se ha previsto el empleo de un soporte consistente en pernos de 25mm de diámetro, distribuidos en mallas de distintas dimensiones y longitudes de barra de 6m.
- Para controlar potencial erosión en el talud, se propone la instalación de 10cm de concreto lanzado y malla electrosoldada de 200*200*6mm.
- El talud izquierdo se ha diseñado con una inclinación que elimine las intersecciones inestables.
- Medidas complementarias: drenes californianos de 6m de longitud, para alivio de presiones de agua en las juntas; pernos puntuales en zonas que se requiera y donde no se haya previsto aplicación de otro soporte.

7. Generación y /o activación de procesos denudativos

Excavaciones por perforación y voladura

El uso de explosivos es una actividad que requiere un manejo óptimo y extremas medidas preventivas. Se debe cumplir estrictamente con el diseño de las explosiones programadas para evitar accidentes y efectos graves como derrumbes, deslizamientos u otros. La recuperación de las condiciones de estabilidad de macizos rocosos, pueden requerir de un tiempo prudencial, además de la ejecución de obras de estabilización; por tal motivo se estima que la recuperabilidad de los macizos rocosos puede estar en el orden de 5 años.

- Verificación de permisos de uso de explosivos. Ante el Ministerio de Defensa Nacional de Colombia, se debe solicitar el permiso de uso de explosivos, de acuerdo con el Decreto 2535 del 17 de diciembre 1993.
- El transporte de explosivos debe regularse mediante las disposiciones internas de seguridad que estarán incluidas en el plan de voladuras elaborado para el Proyecto, las cuales deben ser conocidas por todas las personas encargadas del uso y manejo de los explosivos.
- Está prohibido transportar conjuntamente explosivos y cualquier mecanismo de iniciación de estos.
- El transporte de explosivos no deber coincidir con la entrada y salida de los relevos principales en labores de interior y evitar, en la medida de lo posible, la coincidencia con aglomeraciones en las vías de acceso.
- Almacenamiento y Ubicación del Polvorín. Únicamente existirá almacenamiento para unos 15 días de labores aproximadamente, tanto iniciadores como material de producción. El Ministerio de Defensa dictamina condiciones específicas para cada caso y expide recomendaciones específicas sobre el lugar del —polverín Se contará con un sistema de alarma que permita anunciar cualquier situación de peligro, y con elementos que permitan eliminar un inicio de incendio.
- Todo almacenamiento de explosivos debe ubicarse y construirse dejando una distancia mínima de cien (100) metros a bocaminas, teniendo en cuenta las cantidades máximas de explosivos y accesorios de voladura que se van a almacenar y las tablas de distancias de seguridad dispuestas por la Industria Militar.
- Queda prohibido almacenar en los polvorines material diferente a los explosivos, tal como: pinturas, maderas, basuras, residuos sólidos, cartones o cualquier otro elemento distinto de los explosivos. En un radio de 15,25 metros de los accesos al polvorín, no se pueden almacenar materiales inflamables. También se prohíbe a esta distancia hacer trabajos que puedan producir chispas o llamas como soldaduras o reparaciones eléctricas.
- Cada instalación de almacenamiento de explosivos o polvorín debe estar provista de avisos de peligro en un radio no menor de diez metros (10 m); esta zona se debe conservar libre de hierbas, basuras, retal de madera, papeles y materiales combustibles.

TIEMPO DE RECUPERACIÓN ESPERADO	1 Largo Plazo (>10 años)
--	------------------------------------

La construcción de accesos y actividades como excavaciones, cortes y rellenos del terreno, implican movimiento de tierras y alteración de condiciones iniciales de estabilidad del terreno. Siempre que se lleven a cabo y a tiempo, las medidas de estabilización de taludes contenidas en el PMA, se puede esperar que el terreno logre nuevas condiciones de estabilidad en un estimado entre 1-5 años.

La disposición y manejo de los materiales sobrantes de las actividades de excavación y cortes del terreno principalmente requieren el cumplimiento de las técnicas de disposición, compactación y conformación de taludes establecidas en el PMA, además de medidas de manejo de aguas. Siempre que se cumpla con estos requerimientos se espera una pronta estabilización de las zodme conformadas por el proyecto.

El diseño realizado en los taludes de los portales del túnel se ha calculado previendo potenciales efectos de inestabilidad geotécnica durante la apertura de portales. Por tal motivo, se han tenido en cuenta medidas preventivas como instalación de pernos, concreto lanzado y malla electrosoldada, tendido de taludes, drenes californianos, etc. Se espera, que el proceso de estabilización de los taludes que se generen con la apertura de los portales logre su estabilidad en un periodo alrededor de 5 años o más.

7. Generación y/o activación de procesos denudativos

ÍNDICE DE IMPORTANCIA AMBIENTAL NETA	4.Irrelevante
--------------------------------------	---------------

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustada UVRP - SACYR, 2019

Tabla 10.11 Análisis de residualidad del impacto 10.Cambios en las características de los suelos

10.Cambios en las características de los suelos				
ACTIVIDAD			ÍNDICE IMPORTANCIA	
Desmonte y limpieza			2.Severo	
Retiro de escombros y materiales sobrantes- Adecuación de ZODMES			2.Severo	
Portales de entrada y salida			2.Severo	
DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS MEDIDAS DE MANEJO				
MEDIDA	FICHA	TIPO DE MEDIDA	INDICADOR MEDIDA	
Manejo y disposición de materiales sobrantes de excavación	PMF-02	1.Prevenición	Material de excavación	
Manejo de taludes	PMF-03	1.Prevenición	Taludes estables	
Manejo de remoción de cobertura vegetal y descapote	PMB-01	1.Prevenición	Material de descapote	
Revegetalización de áreas intervenidas	PMB-04	2.Mitigación	Áreas revegetalizadas	
% EFICACIA DE LA MEDIDA DE MANEJO			1 Baja (< 30%)	
<p>Las medidas de manejo de manejo y disposición de materiales de excavación, y manejo de taludes están enfocadas en realizar una eliminación puntual del suelo en las áreas requeridas a descapotar, con el fin de minimizar los impactos generados al recurso. Adicionalmente el manejo de taludes contempla una estabilización adecuada de estos, con el fin de minimizar fenómenos de erosión, deslizamientos o remoción en masa causados por una conformación inadecuada.</p> <p>En cuanto a la medida de manejo de la remoción de la cobertura vegetal y el descapote, también busca minimizar las áreas intervenidas, así como el aprovechamiento de las capas orgánicas del suelo que puedan ser útiles en procesos de revegetalización de áreas intervenidas o empradización de taludes, procesos que se detallan en la medida de manejo PMB-04.</p> <p>Si bien, estas medidas están enfocadas en la prevención y disminución de los impactos generados o en la mitigación de estos, teniendo en cuenta que la alteración a las características del suelo es severa al contemplar la eliminación total y parcial de este, las medidas presentadas previenen el incremento del impacto, pero no reducen el efecto que presenta este sobre las áreas intervenidas, más aún cuando en su mayoría, estas áreas serán en las que se construya el proyecto, por lo cual la eficacia de las medidas se considera baja y el efecto continua residual.</p>				
TIEMPO DE RECUPERACIÓN ESPERADO			1 Largo Plazo (>10 años)	
<p>Teniendo en cuenta que el proceso formador del suelo requiere largos periodos de tiempo (hasta cientos de años), medidas como la revegetalización de áreas intervenidas, en las que se busca la adecuación de áreas que soporten material vegetal (pastos o coberturas de bajo porte) a través de la conformación de sustratos y la utilización de la capa orgánica del suelo proveniente del descapote, la estructuración del suelo, requiere un periodo de adaptación a largo plazo, en donde los materiales dispuestos, en combinación con elementos ambientales, la vegetación e incluso la actuación humana permitan que se estructure nuevamente un perfil de suelo estable y consolidado, razón por la cual se otorga esta calificación.</p>				
ÍNDICE DE IMPORTANCIA AMBIENTAL NETA			2.Severo	

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustada UVRP - SACYR, 2019

Tabla 10.12 Análisis de residualidad del impacto 11. Alteración del uso actual

11. Alteración del uso actual			
ACTIVIDAD		ÍNDICE IMPORTANCIA	
Desmonte y limpieza		2.Severo	
Retiro de escombros y materiales sobrantes- Adecuación de ZODME		2.Severo	
Portales de entrada y salida		2.Severo	
DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS MEDIDAS DE MANEJO			
MEDIDA	FICHA	TIPO DE MEDIDA	INDICADOR MEDIDA
Constitución del derecho de vía, adquisición de predios	PGS-07	4.Compensación	Adquisición de predios
Compensación por cambio en el uso del suelo	PMB-11	4.Compensación	Áreas compensadas
% EFICACIA DE LA MEDIDA DE MANEJO			1 Baja (< 30%)
<p>La constitución del derecho de vía a través de la adquisición de los predios necesarios para el desarrollo del proyecto es una medida que busca compensar de manera económica a los propietarios que han sufrido una afectación directa a causa de este, sin embargo, esta medida no busca retornar el uso del suelo a las áreas que han sido afectadas, por lo cual su eficacia en cuanto a la modificación del cambio de uso es baja.</p> <p>Para el caso de la compensación por cambio de uso del suelo, al igual que la anterior está enfocada a compensar la pérdida de áreas naturales a través de la conservación, restauración y/o enriquecimiento de áreas remanentes o protección de áreas naturales y rondas hídricas lo cual permite resarcir el impacto generado manteniendo la perdida de las áreas afectadas.</p>			
TIEMPO DE RECUPERACIÓN ESPERADO			5 Recuperable a corto plazo (>1 años)
<p>Teniendo en cuenta que las medidas se basan principalmente en una concertación con la comunidad (valor del predio o inmueble afectado) o la autoridad ambiental encargada (áreas a compensar), se estima que el tiempo esperado de la recuperación en el corto plazo ya que estas actividades deben realizarse en etapas previas al desarrollo del proyecto.</p>			
ÍNDICE DE IMPORTANCIA AMBIENTAL NETA			3.Moderado

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustada UVRP - SACYR, 2019

Tabla 10.13 Análisis de residualidad del impacto 12. Modificación de la calidad paisajística

12. Modificación de la calidad paisajística			
ACTIVIDAD		ÍNDICE IMPORTANCIA	
Desmonte y limpieza		2.Severo	
Portales de entrada y salida		2.Severo	
Retiro de escombros y materiales sobrantes – Adecuación de Zodmes		2. Severo	
DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS MEDIDAS DE MANEJO			
MEDIDA	FICHA	TIPO DE MEDIDA	INDICADOR MEDIDA
Manejo de remoción de cobertura vegetal y descapote;	PMB-01	1.Prevenición	Material de descapote
Revegetalización de áreas intervenidas	PMB-04	2.Mitigación	Áreas revegetalizadas
Manejo paisajístico	PMF-06	2.Mitigación	Terrenos restaurados
% EFICACIA DE LA MEDIDA DE MANEJO			10 Alta (61%-80%)
<p>El manejo de la remoción de la cobertura vegetal y el descapote, busca minimizar las áreas intervenidas, así como el aprovechamiento de las capas orgánicas del suelo y el material vegetal que pueda ser útiles en procesos de revegetalización de áreas intervenidas o empradización de taludes, lo cual se busca en la medida PMB-04.</p> <p>Esto se evidencia en áreas como taludes, ZODMES, luces de viaducto, portales de entrada y salida, entre otras, son sometidos a procesos de restauración y revegetalización enfocados a retornar a su estado original las áreas intervenidas, o implementar coberturas que no solo cumplan una función de estabilización del</p>			

12. Modificación de la calidad paisajística

terreno o mitigación de efectos ambientales, sino que adicione elementos que mejoren la percepción de la calidad visual del paisaje de las unidades modificadas.

Esto se complementa con el manejo paisajístico, el cual busca minimizar el impacto visual a través de la integración de los nuevos elementos arquitectónicos en la estructura paisajística. Se considera que la combinación del desarrollo de estas tres medidas presenta una efectividad media debido a que sin importar las acciones que se desarrollen, el proyecto genera una alteración significativa a la estructura paisajística, mediante la eliminación de elementos estructurales del paisaje y la adición de nuevos componentes, por lo cual, se generara una nueva matriz del paisaje

TIEMPO DE RECUPERACIÓN ESPERADO	3 Recuperable a mediano plazo (1 a 10 años)
---------------------------------	---

El tiempo de recuperación se contempla en el mediano plazo debido a que se requiere que tanto el desarrollo de las especies vegetales establecidas en a través de la medida de manejo de revegetalización, alcancen desarrollo adecuado que aporte elementos de calidad en el paisaje, como la asimilación, por parte de la comunidad afectada por el desarrollo del proyecto, de los nuevos elementos que conforman la estructura paisajística, en donde no solo ocurre una asimilación de los elementos introducidos en cuanto a la percepción visual, sino en la dinámica y la interacción que presenta la comunidad con estos.

ÍNDICE DE IMPORTANCIA AMBIENTAL NETA	3.Moderado
--------------------------------------	------------

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustada UVRP - SACYR, 2019

Tabla 10.14 Análisis de residualidad del impacto 13.Cambios en la cobertura vegetal

13.Cambios en la cobertura vegetal			
ACTIVIDAD			ÍNDICE IMPORTANCIA
Construcción de accesos			2.Severo
Desmonte y limpieza			2.Severo
Retiro de escombros y materiales sobrantes- Adecuación de ZODME			2.Severo
DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS MEDIDAS DE MANEJO			
MEDIDA	FICHA	TIPO DE MEDIDA	INDICADOR MEDIDA
Manejo de remoción de cobertura vegetal y descapote	PMB-01	1.Prevenición	Material de descapote
Revegetalización de áreas intervenidas	PMB-04	2.Mitigación	Áreas revegetalizadas
Manejo paisajístico	PMF-06	2.Mitigación	Terrenos restaurados
Programa de compensación del componente biótico	-	3. Compensación	Área compensada (ha) / Área estimada a compensar
% EFICACIA DE LA MEDIDA DE MANEJO			5 Media (30%-60%)
Debido a que existe una pérdida de cobertura permanente, las medidas ambientales no podrán evitar la pérdida de servicios ambientales que se producen en el área afectada, por lo tanto, el impacto se considera irreversible, razón por la cual se considera que la eficacia de la medida es muy baja.			
El manejo de la remoción de la cobertura vegetal y el descapote, busca evitar la afectación o corte innecesario de material vegetal en las áreas intervenidas, así como el aprovechamiento de las capas orgánicas del suelo y el material vegetal que pueda ser útiles en procesos de revegetalización de áreas intervenidas o empradización de taludes, lo cual se busca en la medida PMB-04.			
TIEMPO DE RECUPERACIÓN ESPERADO			5 Recuperable a corto plazo (>1 años)
Teniendo en cuenta que el impacto de alteración de la cobertura vegetal será inevitable e irreversible, no se considera la recuperación del medio, por lo tanto, se asume un periodo superior a 10 años			
ÍNDICE DE IMPORTANCIA AMBIENTAL NETA			2.Severo

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustada UVRP - SACYR, 2019

Tabla 10.15 Análisis de residualidad del impacto 14. Modificación de la conectividad de ecosistemas

14. Modificación de la conectividad de ecosistemas			
ACTIVIDAD			INDICE IMPORTANCIA
Adecuación de accesos			2. Severo
Desmonte y limpieza			2. Severo
Adquisición, almacenamiento y transporte de detonantes			2. Severo
DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS MEDIDAS DE MANEJO			
MEDIDA	FICHA	TIPO DE MEDIDA	INDICADOR MEDIDA
Programa de revegetalización de áreas intervenidas	PMB-0		Áreas revegetalizadas / Áreas intervenidas por infraestructura asociada y Zodmes * 100
% EFICACIA DE LA MEDIDA DE MANEJO			10 Alta (61%-80%)
Debido a que existe una pérdida de conectividad, efecto de la pérdida de cobertura natural por la ejecución de las actividades de desmonte y limpieza y adquisición, almacenamiento y transporte de detonantes, este impacto es de carácter permanente, por lo tanto, irreversible, razón por la cual se considera que la eficacia de la medida es muy baja.			
Para las áreas donde se realice la actividad de retiro de escombros y materiales sobrantes- Adecuación de ZODME, la afectación no se considera permanente, por lo tanto las medidas de Mitigación aplicadas a través del Programa de revegetalización de áreas intervenidas, atenuarán de alguna manera la pérdida de cobertura natural, en un tiempo de recuperación superior a 5 años, la eficacia de la medida se considera media ya que espera que en este tiempo se logre recuperar el 50% de los procesos ecológicos que se producían en las áreas naturales previo a la construcción del proyecto.			
TIEMPO DE RECUPERACIÓN ESPERADO			1 Largo Plazo (>10 años)
Para las actividades de desmonte y limpieza y construcción de accesos el impacto de modificación de la conectividad de ecosistemas será inevitable e irreversible, no se considera la recuperación del medio, por lo tanto, se asume un periodo superior a 10 años.			
Para la actividad de retiro de escombros y materiales sobrantes- Adecuación de ZODME, se considera que el programa de revegetalización de áreas intervenidas, permita recuperar las condiciones para que la conectividad entre ecosistemas naturales y seminaturales se da lugar en un término de 1 a 5 años, por lo tanto, se considera que el impacto en estas áreas tiene un carácter recuperable en el mediano plazo.			
ÍNDICE DE IMPORTANCIA AMBIENTAL NETA			2. Severo

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustada UVRP - SACYR, 2019

Tabla 10.16 Análisis de residualidad del impacto 15. Alteración a las especies florísticas endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural

15. Alteración a las especies florísticas endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural			
ACTIVIDAD			INDICE IMPORTANCIA
Adecuación de accesos			2. Severo
Desmonte y limpieza			
Adquisición, almacenamiento y transporte de detonantes			
DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS MEDIDAS DE MANEJO			
MEDIDA	FICHA	TIPO DE MEDIDA	INDICADOR MEDIDA
Programa de manejo del suelo - Subprograma de manejo de Flora	PMB-02	Mitigación Prevención	Área intervenida Individuos rescatados Individuos sobrevivientes
% EFICACIA DE LA MEDIDA DE MANEJO			10 Alta (61%-80%)

15. Alteración a las especies florísticas endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural	
Se proponen labores de rescate, reubicación y bloqueo de especies florísticas endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural que se encuentren en el área de intervención y que sean aptas para su reubicación en ecosistemas equivalentes, teniendo en cuenta que se propone un 70% de sobrevivencia al traslado de las especies seleccionadas, la eficacia de la medida se considera alta.	
TIEMPO DE RECUPERACIÓN ESPERADO	1 Largo Plazo (>10 años)
El rescate de material vegetal apto para el traslado se realizará previo al inicio de la actividad de desmonte y limpieza y el reintegro se deberá llevar a cabo en un término no mayor a 3 meses, por lo que el tiempo de recuperación esperado se estima en un corto plazo.	
Con base en lo anterior, se considera que las medidas de manejo mitigaran el impacto de Alteración a las especies florísticas endémica, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural.	
ÍNDICE DE IMPORTANCIA AMBIENTAL NETA	3.Moderado

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustada UVRP - SACYR, 2019

Tabla 10.17 Análisis de residualidad del impacto 16. Intervención áreas de manejo especial

16. Intervención áreas de manejo especial			
ACTIVIDAD			ÍNDICE IMPORTANCIA
Adecuación de accesos			2.Severo
Desmonte y limpieza			2.Severo
Adquisición, almacenamiento y transporte de detonantes			2.Severo
DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS MEDIDAS DE MANEJO			
MEDIDA	FICHA	TIPO DE MEDIDA	INDICADOR MEDIDA
Programa de conservación de especies vegetales y faunísticas y de la protección y conservación de hábitats	PMB-06	1.Prevenición	Áreas sensibles señalizadas
% EFICACIA DE LA MEDIDA DE MANEJO			0 Muy Baja (0%)
La medida de manejo busca proteger ecosistemas de alta sensibilidad y/o estratégicos asociados a las áreas naturales localizados en el área de influencia del proyecto que no son objeto de intervención, para evitar su afectación, dado que sobre las áreas donde se desarrollaran las actividades de adecuación de accesos, desmonte y limpieza y adquisición, almacenamiento y transporte de detonantes, en áreas determinadas como sensibles, es decir, aquellas áreas en categoría de protección ambiental en los diferentes instrumentos normativos que aplican para el Área de Influencia.			
Dado que el impacto de Intervención de áreas de manejo especial será entonces inevitable, se considera que la eficacia de la medida de manejo será muy baja.			
TIEMPO DE RECUPERACIÓN ESPERADO			1 Largo Plazo (>10 años)
Teniendo en cuenta que el impacto de alteración de estas áreas será inevitable e irreversible, no se considera la recuperación del medio, por lo tanto, se asume un periodo superior a 10 años.			
ÍNDICE DE IMPORTANCIA AMBIENTAL NETA			2.Severo

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustada UVRP - SACYR, 2019

Tabla 10.18 Análisis de residualidad del impacto 18. Alteración de hábitat

18. Alteración de hábitat			
ACTIVIDAD		INDICE IMPORTANCIA	
Construcción de accesos		2. Severo	
Desmonte y limpieza		2. Severo	
DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS MEDIDAS DE MANEJO			
MEDIDA	FICHA	TIPO DE MEDIDA	INDICADOR MEDIDA
Compensación por pérdida de los hábitats de la fauna silvestre asociados a coberturas naturales	Plan de Compensación por Pérdida de Biodiversidad, en los términos establecidos en el art. 2.2.2.3.5.1, numeral 12, del Decreto 1076, Estatuto Único Ambiental	4. Compensación	(Área (m ²) de coberturas compensadas / Áreas (m ²) de coberturas a compensar según estipulado en el Plan de Compensación por pérdida de Biodiversidad) * 100
% EFICACIA DE LA MEDIDA DE MANEJO			0 Muy Baja (0%)
Con la compensación se deben alcanzar ganancias demostrables en el estado de conservación de la biodiversidad y los ecosistemas, las cuales no serían obtenidas sin su implementación. Sin embargo, teniendo en cuenta que la compensación no se realizará en las coberturas afectas por el proyecto, la eficacia de la medida es muy baja.			
TIEMPO DE RECUPERACIÓN ESPERADO			1 Largo Plazo (>10 años)
La oferta y la calidad del hábitat de la fauna silvestre depende del estado de conservación de las coberturas naturales y semi naturales; por ende, más de 10 años es el tiempo de recuperación de dichas coberturas para que puedan brindar servicios ecosistémicos en términos de oferta y calidad de hábitats a la fauna silvestre asociada a estas.			
ÍNDICE DE IMPORTANCIA AMBIENTAL NETA			2. Severo

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustada UVRP - SACYR, 2019

Tabla 10.19 Análisis de residualidad del impacto 18. Cambios en la composición y estructura de la fauna silvestre

18. Cambios en la composición y estructura de la fauna silvestre			
ACTIVIDAD		INDICE IMPORTANCIA	
Construcción de accesos		2. Severo	
Desmonte y limpieza		2. Severo	
Movilización y transporte de materiales, maquinaria y equipos		2. Severo	
DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS MEDIDAS DE MANEJO			
MEDIDA	FICHA	TIPO DE MEDIDA	INDICADOR MEDIDA
Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna	PM-05	2. Mitigación	(Nº Actividades de ahuyentamiento de fauna realizadas / Nº Actividades de ahuyentamiento proyectadas) * 100.
			(Nº de inspecciones realizadas/Nº de inspecciones programadas) *100
			(Número de especies reubicadas/Número de especies capturadas) *100
Señalización	PM-05	1. Prevención	(Número de señales ubicadas/Número de pasos de fauna) *100

18. Cambios en la composición y estructura de la fauna silvestre			
Educación Ambiental	PM-05	1.Prevenición	Número de jornadas de educación ambiental realizadas /Número de jornadas programadas) *100
% EFICACIA DE LA MEDIDA DE MANEJO			15 Muy Alta (>80%)
<p>El ahuyentamiento, rescate y reubicación de la fauna antes de desmonte y la reubicación de la fauna, se hace con el fin de reducir la posibilidad de la afectación o pérdida de ejemplares por el proyecto. Si se hace de manera adecuada y con la prioridad planteada en la ficha PM-05, su eficiencia será Alta.</p> <p>La señalización y los reductores de velocidad en aquellas zonas donde la vía existente y proyectada cruce coberturas naturales disminuirán la posibilidad de atropellamiento por parte de los operarios de maquinaria relacionada con el proyecto, que, junto con la educación ambiental sobre el tema, potencializarán la eficiencia de estas medidas. Sin embargo, la eficiencia de esta medida se considera media, por el hecho que se deberá estar permanente mente evaluando y replanteando con el fin que la señalización y los reductores de velocidad estén cumpliendo con el fin por el cual fueron planteados en la PM-05.</p>			
TIEMPO DE RECUPERACIÓN ESPERADO			1 Largo Plazo (>10 años)
<p>Al afectar individuos faunísticos se altera la tasa reproductiva de las poblaciones silvestres, al eliminar individuos altamente reproductivos. El tiempo de recuperación, depende en este caso, de la capacidad y de la estrategia reproductiva de cada una de las especies presentes en el área de influencia del proyecto, por ende, es el tiempo mínimo estimado para que las poblaciones se recuperen.</p>			
ÍNDICE DE IMPORTANCIA AMBIENTAL NETA			3.Moderado

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustada UVRP - SACYR, 2019

Tabla 10.20 Análisis de residualidad del impacto 21. Afectación a la infraestructura social y comunitaria

21. Afectación a la infraestructura social y comunitaria			
ACTIVIDAD			ÍNDICE IMPORTANCIA
Demolición y retiro o protección de estructuras existentes			1.Severo
DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS MEDIDAS DE MANEJO			
MEDIDA	FICHA	TIPO DE MEDIDA	INDICADOR MEDIDA
Atención al Usuario	PGS-01	1.Prevenición	Nº de PQRS atendidas / Nº PQRS presentadas *100
Atención al Usuario	PGS-01	1.Prevenición	Nº PQRS abiertas / Número PQRS cerradas en tiempos de ley* 100
Atención al Usuario	PGS-01	1.Prevenición	Nº de oficinas satélites implementadas/ Nº de oficinas satélites propuestas *100
Información y participación comunitaria	PGS-03	1.Prevenición	Nº de reuniones de información realizadas / Nº de reuniones de información programadas *100
Información y participación comunitaria	PGS-03	1.Prevenición	Nº Plan de medios elaborado y ejecutado/ Nº Plan de medios requerido *100
Información y participación comunitaria	PGS-03	1.Prevenición	Nº de canales y herramientas de comunicación implementadas / Nº de canales y herramientas de comunicación establecidas *100
Información y participación comunitaria	PGS-03	1.Prevenición	Nº de reuniones realizadas con el comité / Nº de reuniones requeridas con el Comité según cronograma *100

21. Afectación a la infraestructura social y comunitaria			
Manejo de infraestructura social y comunitaria	PGS-09	3. Corrección	Nº de reuniones realizadas / Nº de reuniones programadas*100 = 100%
Manejo de infraestructura social y comunitaria	PGS-09	3. Corrección	Nº de reuniones realizadas/Nº de reuniones programadas*100 = 100%
Manejo de infraestructura social y comunitaria	PGS-09	3. Corrección	Nº de acompañamientos sociales a la población beneficiada / Nº de acompañamientos sociales programados con la población beneficiada
% EFICACIA DE LA MEDIDA DE MANEJO			5 media (30%-60%)
<p>Se estima que la actividad <i>Demolición y retiro o protección de estructuras existentes</i> puede generar un impacto de importancia severa para el ámbito de manifestación: "Unidades territoriales menores con afectación de escuelas (Peña Viva y Calaluna)". Lo anterior, debido a que será necesario el traslado de las escuelas para la construcción de la doble calzada, exigiendo el traslado de la infraestructura y por ende de la comunidad educativa. Cabe aclarar que, actualmente no se encuentra funcionando la escuela Nueva Peña Viva, por falta de demanda, por lo que se estima que el traslado no generará un impacto tan significativo en la comunidad de esta vereda. Por su parte, el Centro Educativo Rural La Colonia, sede Calaluna, actualmente presta el servicio a catorce (14) estudiantes y cuenta con tres (3) baños, una (1) aula, una (1) sala de audiovisuales, un (1) restaurante y una (1) cancha de fútbol. En este sentido, la trascendencia del impacto por la construcción de las unidades funcionales 3, 4 y 5, presentará afectación a la infraestructura asociada a los planteles educativos.</p> <p>En las unidades territoriales menores Peña Viva y Calaluna, será necesario el traslado de las infraestructuras educativas, lo que implicará realizar reuniones de concertación con la comunidad educativa de dichos establecimientos, dentro de estos las Alcaldías municipales, la Secretaria de Educación de Norte de Santander y los docentes y estudiantes. Aunque en principio se infiere que las escuelas a construir deberán contar con mejores condiciones que las existentes y garantizar la cobertura y accesibilidad de la población escolar.</p> <p>Otro aspecto para tener en cuenta es que además la construcción de las nuevas escuelas deberá cumplir con las normas técnicas de instituciones educativas y con las condiciones de accesibilidad, calidad y cobertura de la comunidad educativa.</p> <p>Con respecto a la actividad generadora, se encuentra que las medidas relacionadas con la Atención al Usuario (PGS-01), Información y participación comunitaria (PGS-03) y Manejo de la infraestructura social y comunitaria (PGS-09), contribuyen a mitigar, corregir y compensar el impacto, pues, en la medida que se establezcan mecanismos para ofrecer información a los grupos de interés, se generen unos espacios para la atención e inquietudes, quejas, reclamos y sugerencias y se desarrollen actividades de concertación y acercamiento con las autoridades competentes y comunidad educativa, se reducirá la magnitud del impacto.</p> <p>De acuerdo con las interacciones entre actividad, impacto y ámbito de manifestación establecidos, se considera oportuno que la Unión Vial Río Pamplonita (especialmente las áreas de gestión predial y gestión social), establezca y recurra a unos canales de comunicación efectivos para estar en contacto permanente con las comunidades del área de influencia, a través de los cuales puedan por un lado, informar acerca del cronograma de obra establecido, las fechas de encuentros y las medidas contingentes para garantizar el acceso al servicio educativo, y por otro, recibir, tramitar y solucionar las PQRS recibidas al respecto. Cabe mencionar que, con un adecuado de manejo del impacto a ocasionar, de manera paralela se evita la sinergia y la acumulación que se pueden generar por el desarrollo de otras actividades del proyecto, que también puedan interferir en el desarrollo normal de las clases en el Centro Educativo Rural La Colonia, sede Calaluna.</p>			

21. Afectación a la infraestructura social y comunitaria

TIEMPO DE RECUPERACIÓN ESPERADO	4 corto Plazo (< 1 año)
---------------------------------	-------------------------

Se considera que el tiempo de recuperabilidad del medio es menor a un año. La construcción de la vía implica una modificación definitiva a la destinación económica del suelo, siendo necesario el traslado de la infraestructura social y comunitaria, que deberá continuar prestando el servicio a la comunidad. En este sentido, el desarrollo de la actividad puede darse de manera transversal a la etapa constructiva (4 años), pero su traslado, podrá generarse en un tiempo mayor a un (1) año, de igual manera, No se podrá intervenir el equipamiento e infraestructura social hasta tanto no se haya trasladado a la población beneficiada por dicha infraestructura, con el propósito de evitar interrumpir las actividades académicas.

Además, teniendo en cuenta que la actividad necesariamente tiene que llevarse a cabo, existe la probabilidad de ocurrencia del impacto independientemente de la implementación de las medidas de manejo; aunque como se menciona anteriormente, sí se pueden mitigar los efectos sobre el medio a intervenir. De igual manera, las dinámicas generadas durante y después del proceso de concertación y traslado de las infraestructuras sociales y comunitarias, y, especialmente con la reposición de las condiciones iniciales básicas a todos los afectados, el proceso contribuirá con una solución acordada, justa y equitativa, que beneficiará a cada uno de los afectados y que no generará ningún otro tipo de impacto negativo sobre la comunidad que emplee la infraestructura social y comunitaria.

Con base en lo anterior, se estima que el índice de importancia ambiental neta resulta ser irrelevante.

ÍNDICE DE IMPORTANCIA AMBIENTAL NETA	Irrelevante
--------------------------------------	-------------

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustada UVRP - SACYR, 2019

Tabla 10.21 Análisis de residualidad del impacto 22. Afectación a la infraestructura y prestación de los servicios públicos

22. Afectación a la infraestructura y prestación de los servicios públicos			
ACTIVIDAD			ÍNDICE IMPORTANCIA
Demolición y retiro o protección de estructuras existentes			2.Severo
DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS MEDIDAS DE MANEJO			
MEDIDA	FICHA	TIPO DE MEDIDA	INDICADOR MEDIDA
Atención al Usuario	PGS-01	1.Prevenición	Nº de PQRS atendidas / Nº PQRS presentadas *100
Atención al Usuario	PGS-01	1.Prevenición	Número PQRS cerradas en tiempos de ley/ Número PQRS cerradas * 100
Atención al Usuario	PGS-01	1.Prevenición	Nº de oficinas satélites implementadas/ Nº de oficinas satélites propuestas *100
Manejo de Infraestructura de Predios y de Servicios Públicos	PGS-08	1.Prevenición 2.Mitigación 3.Corrección 4.Compensación	Nº de predios informados sobre suspensión del servicio público/ Nº de predios afectados por la suspensión del servicio público * 100
Manejo de Infraestructura de Predios y de Servicios Públicos	PGS-08	1.Prevenición 2.Mitigación 3.Corrección 4.Compensación	Nº de actas de vecindad de inicio realizadas/ Nº de actas de inicio requeridas por el proyecto * 100
Manejo de Infraestructura de Predios y de Servicios Públicos	PGS-08	1.Prevenición 2.Mitigación 3.Corrección 4.Compensación	Nº de actas de vecindad de cierre realizadas/ Nº de actas de cierre requeridas por el proyecto * 100
Manejo de Infraestructura de Predios y de Servicios Públicos	PGS-08	1.Prevenición 2. Mitigación 3. Corrección 4.Compensación	Nº de actas de compromiso realizadas/ Nº de áreas requeridas por el proyecto * 100
% EFICACIA DE LA MEDIDA DE MANEJO			5 alta (61%-80%)

22. Afectación a la infraestructura y prestación de los servicios públicos

Se estima que el impacto presenta importancia severa en la unidad territorial Naranjales, por el punto de agua UF4 PA29 (manantial), el cual una vez valorado corresponde a un punto de nivel 3, siendo la calificación más alta, por tanto se puede registrar daño en este punto con motivo de las actividades de demoliciones y retiro o protección de estructuras existentes, dicho punto registra uso doméstico, con siete (7) usuarios, quienes se verían afectados por la prestación de los servicios públicos, en particular al relacionado con el recurso hídrico.

En el caso en que las excavaciones por perforación y voladura generen eventuales cortes temporales o intermitencias en el servicio, la población afectada según los ámbitos de manifestación definidos, serían en total, 316 (teniendo en cuenta el número de habitantes reportados a través de las fichas de caracterización).

De acuerdo con el reconocimiento del territorio, las características técnicas del proyecto, las inquietudes presentadas en las reuniones realizadas con los grupos de interés y los hallazgos de la caracterización del medio socioeconómico y cultural, se observa que las excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos y compactación y las excavaciones por perforación y voladura constituyen las actividades que puede generar el impacto de importancia moderada.

Con respecto a la actividad generadora, se encuentra que las medidas relacionadas con la Atención al Usuario (PGS-01) y el Manejo de la infraestructura de predios y de servicios públicos (PGS-08), resultan ser las que corresponden para dar manejo al posible impacto a ocasionar. Lo anterior, porque en la medida en que establezcan mecanismos para ofrecer información a los grupos de interés, se capacite a los trabajadores de los distintos frentes de obra y cuide vele por la implementación de medidas que mitiguen los impactos asociados a la suspensión temporal de la prestación de servicios públicos, se reducirá la magnitud del impacto.

De acuerdo con las interacciones entre actividad, impacto y ámbitos de manifestación definidos, se considera oportuno que la Unión Vial Río Pamplonita establezca y recurra a unos canales de comunicación efectivos para estar en contacto permanente con las comunidades del área de influencia, a través de los cuales puedan por un lado, informar acerca de los cortes temporales en la prestación del servicio, las medidas contingentes para garantizar el acceso a dicho servicio, y por otro, recibir y atender las PQRS recibidas al respecto. Cabe mencionar que, con un adecuado de manejo del impacto a ocasionar, de manera paralela se evita la sinergia y la acumulación que se pueden generar por el desarrollo de otras actividades del proyecto.

TIEMPO DE RECUPERACIÓN ESPERADO	3 mediano Plazo (< 5 años)
--	--------------------------------------

El tiempo de recuperación esperado para el impacto relacionado con la prestación de los servicios públicos, se considera menor a cinco (5) años. Lo anterior, porque el desarrollo de la actividad puede darse de manera transversal a la etapa constructiva (4 años), de acuerdo con las características de los terrenos a excavar para la construcción del túnel. Además, teniendo en cuenta que la actividad necesariamente tiene que llevarse a cabo, existe la probabilidad de ocurrencia del impacto independientemente de la implementación de las medidas de manejo; aunque como se menciona anteriormente, sí se pueden mitigar los efectos sobre el medio a intervenir.

Con base en lo anterior, se estima que el índice de importancia ambiental neta resulta ser moderado.

ÍNDICE DE IMPORTANCIA AMBIENTAL NETA	3.Moderado
---	-------------------

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustada UVRP - SACYR, 2019

Tabla 10.22 Análisis de residualidad del impacto 29. Modificación a la destinación económica del suelo

29. Modificación a la destinación económica del suelo			
ACTIVIDAD		INDICE IMPORTANCIA	
Gestión predial y negociación del derecho de vía		2. Severo	
Desmonte y limpieza			
DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS MEDIDAS DE MANEJO			
MEDIDA	FICHA	TIPO DE MEDIDA	INDICADOR MEDIDA
Afectación a Terceros	PGS-07	1.Prevencción 2.Mitigación 3.Corrección 4.Compensación	Nº de predios localizados en el área de intervención visitados / Nº total de predios localizados en el área de intervención *100
Afectación a Terceros	PGS-07	1.Prevencción 2.Mitigación 3.Corrección 4.Compensación	Nº de unidades sociales con acompañamiento /Nº de unidades sociales trasladadas * 100
Afectación a Terceros	PGS-07	1.Prevencción 2.Mitigación 3.Corrección 4.Compensación	Nº de portafolios de servicios inmobiliarios elaborados/identificados / Nº de portafolios de servicios inmobiliarios requeridos*100
Afectación a Terceros	PGS-07	1.Prevencción 2.Mitigación 3.Corrección 4.Compensación	Nº de espacios participativos que contribuyan al desarraigo y elaboración del duelo realizados/ Nº de espacios participativos que contribuyan al desarraigo y elaboración del duelo programados * 100
% EFICACIA DE LA MEDIDA DE MANEJO			10 Alta (61%-80%)
<p>De acuerdo con la evaluación ambiental realizada al impacto <i>Modificación a la destinación económica del suelo</i> se encuentra que su interacción con las actividades <i>Gestión predial y negociación del derecho de vía</i> y <i>Desmonte y limpieza</i>, tiene una importancia severa.</p> <p>Las obras propias del proyecto implican necesariamente un cambio en el uso del suelo y por tanto en su destinación económica, es así como que, durante la actividad de <i>gestión predial y negociación del derecho de vía</i>, la adquisición de predios para la construcción del proyecto implica que deben suspenderse las actividades que se llevan a cabo tradicionalmente. En el área de intervención se identifican infraestructuras relacionadas con la actividad avícola y vías, así como construcciones rurales y fincas recreativas que se encuentran dentro del ámbito de manifestación asentamiento e infraestructura, se identifican,</p> <p>Por otra parte, la actividad <i>desmonte y limpieza</i> en su interacción con el ámbito de manifestación <i>Uso forestal – con tipo de uso de producción protección</i>, se analiza con una importancia severa porque nuevamente, la construcción del segmento vial implica el cambio en el uso del suelo y una vez construida la vía, dicho uso es irrecuperable en el área requerida.</p> <p>Con relación a la medida de manejo Afectación a Terceros (PGS-07), es importante mencionar que su implementación contribuye a hacer el acompañamiento a la gestión socio predial y el acompañamiento al plan de reasentamiento y es el que tienen directa relación con el impacto sobre todo para reducir la posibilidad de generar sinergia y acumulación con otras actividades del proyecto.</p> <p>De acuerdo con las interacciones entre las actividades, impacto y ámbitos de manifestación definidos, se considera oportuno que la Unión Vial Río Pamplonita establezca y recurra a unos canales de comunicación efectivos para estar en contacto permanente con las comunidades del área de intervención, a través de los cuales puedan, por un lado, explicar de manera suficiente, las implicaciones de las obras a realizar, y por otro, recibir y atender las PQRS recibidas al respecto.</p>			
TIEMPO DE RECUPERACIÓN ESPERADO			3 Recuperable a mediano plazo (1 a 10 años)

29. Modificación a la destinación económica del suelo

El tiempo de recuperación esperado para el impacto *Modificación a la destinación económica del suelo*, se considera de mediano plazo. Lo anterior porque las actividades generadoras del impacto necesariamente tienen que desarrollarse en el marco del proyecto y su efecto no se puede minimizar inmediatamente así se implementen medidas de manejo.

Con base en lo anterior, se estima que el índice de importancia ambiental neta resulta ser moderado

ÍNDICE DE IMPORTANCIA AMBIENTAL NETA	3.Moderado
--------------------------------------	------------

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustada UVRP - SACYR, 2019

10.3 ANÁLISIS DE INTERNALIZACIÓN

Tomando como referencia los resultados del análisis de residualidad mediante el cual se identificaron los impactos que con la implementación de las medidas de manejo pueden disminuir el grado de afectación a un nivel inferior³, el cual suponen menores riegos y daños sobre ambiente y/o el bienestar de las personas.

El análisis de residualidad donde se evaluaron las medidas de manejo en función de la eficacia de las acciones propuestas y del tiempo de recuperación del elemento afectado, arrojó como resultado que de las 67 interacciones identificadas como significativas, relacionadas 16 impactos, 46 Interacciones relacionadas con 11 impactos son internalizados a través de la implementación de las medidas de manejo, subrayando que algunos de los impactos analizados se mantiene como residuales o no internalizables en ámbitos de manifestación que se consideran sensibles o de mayor criticidad.

La información relevante para clasificar los costos ambientales y poder obtener aquellos de naturaleza internalizables se obtuvieron de procesar la información sobre los programas y subprogramas por tipo de medio como se presenta a continuación:

MEDIO ABIÓTICO

1. Alteración del cauce
 - Sub Programa: Manejo de fuentes hídricas (PMF-07).
 - Duración de 48 meses, Internalizable 100% (Prevención, Mitigación), etapa construcción, \$41.369.607
 - Sub Programa: Educación y capacitación al personal vinculado al proyecto (PGS-02).
 - Duración de 48 meses, Internalizable parcial 90% (Prevención), etapa construcción y abandono, \$ 759.760.000
 - Sub Programa: Capacitación, Educación y Concientización de la Comunidad Aledaña al Proyecto (PGS-05).
 - Duración de 48 meses, Internalizable parcial 90% (Prevención), etapa construcción y abandono, \$ 310.860.000
2. Alteración del uso actual

³ Desde el punto de vista metodológico el nivel de atenuación se expresa como la disminución del nivel de significancia ambiental a categorías de importancia Irrelevante y/o Moderado.

- Sub Programa: Manejo de residuos de construcción y demolición – RCD y sitios de disposición final ZODMES (PMF-02).
 - Duración de 48 meses, Internalizable 100% (Prevención), \$4.670.000.000
- Sub Programa: Manejo Paisajístico (PMF-04).
 - Duración de 48 meses, Internalizable 100% (Prevención), etapa construcción, \$ incluido en PMF-03
- 3. Alteración en la capacidad de transporte del agua
 - Sub Programa: Manejo de residuos líquidos domésticos, industriales y especiales (PMF-06).
 - Duración de 48 meses, Internalizable 100% (Prevención), etapa pre-construcción y construcción, \$699.200.000
- 4. Cambio en los niveles de presión sonora
 - Sub Programa: Manejo y control de fuentes de emisiones y ruido (PMF-09).
 - Duración de 48 meses, Internalizable 100% (Prevención, Mitigación), etapa construcción y abandono; \$1.833.616.425
 - Sub Programa: Manejo de explosivos (PMF-14).
 - Duración de 30 meses, No Internalizable (Prevención, Mitigación, Compensación), etapa construcción, \$ incluido en PMF-03
 - Sub Programa: Educación y capacitación al personal vinculado al proyecto (PGS-02).
 - Duración de 48 meses, Internalizable parcial 90% (Prevención), etapa construcción y abandono, \$ 759.760.000
 - Sub Programa: Capacitación, Educación y Concientización de la Comunidad Aledaña al Proyecto (PGS-05).
 - Duración de 48 meses, Internalizable parcial 90% (Prevención), etapa construcción y abandono, \$ 310.860.000
- 5. Cambios en la calidad del agua superficial
 - Sub Programa: Manejo de residuos sólidos domésticos, industriales y especiales (PMF-05).
 - Duración de 48 meses, Internalizable 100% (Prevención), etapa construcción y abandono, \$ 941.120.000
 - Sub Programa: Manejo de residuos líquidos domésticos, industriales y especiales (PMF-06).
 - Duración de 48 meses, Internalizable 100% (Prevención), etapa pre-construcción y construcción, \$699.200.000
 - Sub Programa: Manejo de Aguas subsuperficiales y subterráneas (PMF-08).
 - Duración de 48 meses, Internalizable >75% y >50% (Prevención, Mitigación, Compensación), etapa construcción y abandono; \$310.376.000
 - Sub Programa: Manejo de Aguas subsuperficiales y subterráneas, Vía cielo abierto y ZODMES (PMF-08).
 - Duración de 48 meses, Internalizable >90% y >70% (Prevención, Mitigación, Compensación), etapa pre-construcción, construcción y abandono; \$914.132.000
 - Sub Programa: Manejo de explosivos (PMF-14).
 - Duración de 30 meses, No Internalizable (Prevención, Mitigación, Compensación), etapa construcción, \$ incluido en PMF-03
 - Sub Programa: Educación y capacitación al personal vinculado al proyecto (PGS-02).

- Duración de 48 meses, Internalizable parcial 90% (Prevención), etapa construcción y abandono, \$ 759.760.000
- Sub Programa: Capacitación, Educación y Concientización de la Comunidad Aledaña al Proyecto (PGS-05).
 - Duración de 48 meses, Internalizable parcial 90% (Prevención), etapa construcción y abandono, \$ 310.860.000
- 6. Cambios en la disponibilidad del recurso hídrico
 - Sub Programa: Manejo de fuentes hídricas (PMF-07).
 - Duración de 48 meses, Internalizable 100% (Prevención, Mitigación), etapa construcción, \$41.369.607
 - Sub Programa: Educación y capacitación al personal vinculado al proyecto (PGS-02).
 - Duración de 48 meses, Internalizable parcial 90% (Prevención), etapa construcción y abandono, \$ 759.760.000
 - Sub Programa: Capacitación, Educación y Concientización de la Comunidad Aledaña al Proyecto (PGS-05).
 - Duración de 48 meses, Internalizable parcial 90% (Prevención), etapa construcción y abandono, \$ 310.860.000
- 7. Cambios en las características de los suelos
 - Sub Programa: Manejo de residuos de construcción y demolición – RCD y sitios de disposición final ZODMES (PMF-02).
 - Duración de 48 meses, Internalizable 100% (Prevención), \$4.670.000.000
 - Sub Programa: Manejo de explosivos (PMF-14).
 - Duración de 30 meses, No Internalizable (Prevención, Mitigación, Compensación), etapa construcción, \$ incluido en PMF-03
 - Sub Programa: Manejo de remoción de cobertura vegetal y descapote (PMB-01).
 - Duración de 48 meses, Internalizable 100% (Prevención, Mitigación), etapa construcción, \$ 496.093.255,56
 - Sub Programa: Revegetalización de áreas intervenidas (PMB-04).
 - Duración de 36 meses, Internalizable parcial 80%-100% (Mitigación), etapa construcción y abandono, \$ 281.786.194
- 8. Generación y /o activación de procesos denudativos
 - Programa: Manejo del Suelo
 - Sub Programa: Conservación y restauración de la estabilidad geotécnica (PMF-01).
 - Duración de 48 meses, Internalizable 100% (P, M), \$6.358.000.000
 - Sub Programa: Manejo de residuos de construcción y demolición – RCD y sitios de disposición final ZODMES (PMF-02).
 - Duración de 48 meses, Internalizable 100% (Prevención), \$4.670.000.000
 - Sub Programa: Manejo de materiales y equipos de construcción (PMF-03).
 - Duración de 48 meses, Internalizable 100% (Prevención), \$3.925.000.000
 - Sub Programa: Manejo Paisajístico (PMF-04).
 - Duración de 48 meses, Internalizable 100% (Prevención), etapa construcción, \$ incluido en PMF-03
 - Sub Programa: Manejo para la instalación, funcionamiento y desmantelamiento de infraestructura asociada al proyecto (PMF-12).

- Duración de 2-22 meses, Internalizable 80% (Prevención, Mitigación, Corrección), etapa construcción; \$, los costos se encuentran en las actividades de construcción del proyecto.
 - Sub Programa: Medidas de manejo para la estabilidad de portales del túnel Pamplonita (PMF-13).
 - Duración de 48 meses, No Internalizable (Prevención, Mitigación, Corrección), etapa construcción; \$, los costos se encuentran en las actividades de construcción del proyecto.
 - Sub Programa: Manejo de explosivos (PMF-14).
 - Duración de 30 meses, No Internalizable (Prevención, Mitigación, Compensación), etapa construcción, \$ incluido en PMF-03
 - Sub Programa: Educación y capacitación al personal vinculado al proyecto (PGS-02).
 - Duración de 48 meses, Internalizable parcial 90% (Prevención), etapa construcción y abandono, \$ 759.760.000
9. Modificación de la calidad del aire
- Sub Programa: Manejo y control de fuentes de emisiones y ruido (PMF-09).
 - Duración de 48 meses, Internalizable 100% (Prevención, Mitigación), etapa construcción y abandono; \$1.833.616.425
 - Sub Programa: Educación y capacitación al personal vinculado al proyecto (PGS-02).
 - Duración de 48 meses, Internalizable parcial 90% (Prevención), etapa construcción y abandono, \$ 759.760.000
 - Sub Programa: Capacitación, Educación y Concientización de la Comunidad Aledaña al Proyecto (PGS-05).
 - Duración de 48 meses, Internalizable parcial 90% (Prevención), etapa construcción y abandono, \$ 310.860.000
10. Modificación de la calidad paisajística
- Sub Programa: Manejo Paisajístico (PMF-04).
 - Duración de 48 meses, Internalizable 100% (Prevención), etapa construcción, \$ incluido en PMF-03
 - Sub Programa: Manejo de explosivos (PMF-14).
 - Duración de 30 meses, No Internalizable (Prevención, Mitigación, Compensación), etapa construcción, \$ incluido en PMF-03
 - Sub Programa: Manejo de explosivos (PMF-14).
 - Duración de 30 meses, No Internalizable (Prevención, Mitigación, Compensación), etapa construcción, \$ incluido en PMF-03
 - Sub Programa: Manejo de remoción de cobertura vegetal y descapote (PMB-01).
 - Duración de 48 meses, Internalizable 100% (Prevención, Mitigación), etapa construcción, \$ 496.093.255,56
 - Sub Programa: Revegetalización de áreas intervenidas (PMB-04).
 - Duración de 36 meses, Internalizable parcial 80%-100% (Mitigación), etapa construcción y abandono, \$ 281.786.194
 - Sub Programa: Educación y capacitación al personal vinculado al proyecto (PGS-02).
 - Duración de 48 meses, Internalizable parcial 90% (Prevención), etapa construcción y abandono, \$ 759.760.000
 - Sub Programa: Capacitación, Educación y Concientización de la Comunidad Aledaña al Proyecto (PGS-05).

- Duración de 48 meses, Internalizable parcial 90% (Prevención), etapa construcción y abandono, \$ 310.860.000

11. Modificación de las propiedades fisicoquímicas y bacteriológicas de agua subterránea

- Sub Programa: Manejo de residuos sólidos domésticos, industriales y especiales (PMF-05).
 - Duración de 48 meses, Internalizable 100% (Prevención), etapa construcción y abandono, \$ 941.120.000

12. Modificación del hábitat y biota acuática

- Sub Programa: Manejo de fuentes hídricas (PMF-07).
 - Duración de 48 meses, Internalizable 100% (Prevención, Mitigación), etapa construcción, \$41.369.607

13. Variación del nivel freático

- Sub Programa: Manejo de residuos sólidos domésticos, industriales y especiales (PMF-05).
 - Duración de 48 meses, Internalizable 100% (Prevención), etapa construcción y abandono, \$ 941.120.000

MEDIO BIÓTICO

1. Alteración de hábitat

- Sub Programa: Manejo de fauna silvestre (PMB-05).
 - Duración de 48 meses, Internalizable 100% (Mitigación), etapa construcción, \$ 194.050.094
- Sub Programa: Protección de hábitats y ecosistemas sensibles (PMB-06).
 - Duración de 48 meses, Internalizable 100% (Prevención, Compensación), etapa construcción, \$ 22.712.216
- Sub Programa: Educación y capacitación al personal vinculado al proyecto (PGS-02).
 - Duración de 48 meses, Internalizable parcial 90% (Prevención), etapa construcción y abandono, \$ 759.760.000
- Sub Programa: Capacitación, Educación y Concientización de la Comunidad Aledaña al Proyecto (PGS-05).
 - Duración de 48 meses, Internalizable parcial 90% (Prevención), etapa construcción y abandono, \$ 310.860.000

2. Cambios en la composición y estructura de la fauna silvestre

- Sub Programa: Protección de hábitats y ecosistemas sensibles (PMB-06).
 - Duración de 48 meses, Internalizable 100% (Prevención, Compensación), etapa construcción, \$ 22.712.216
- Sub Programa: Capacitación, Educación y Concientización de la Comunidad Aledaña al Proyecto (PGS-05).
 - Duración de 48 meses, Internalizable parcial 90% (Prevención), etapa construcción y abandono, \$ 310.860.000
- Sub Programa: Manejo de fauna silvestre (PMB-05).
 - Duración de 48 meses, Internalizable 100% (Mitigación), etapa construcción, \$ 194.050.094

- Sub Programa: Educación y capacitación al personal vinculado al proyecto (PGS-02).
 - Duración de 48 meses, Internalizable parcial 90% (Prevención), etapa construcción y abandono, \$ 759.760.000

- 3. Cambios en la cobertura vegetal

- Sub Programa: Manejo de remoción de cobertura vegetal y descapote (PMB-01).
 - Duración de 48 meses, Internalizable 100% (Prevención, Mitigación), etapa construcción, \$ 496.093.255,56

- Sub Programa: Manejo de flora (PMB-02).
 - Duración de 48 meses, Internalizable 60%- 100% (Prevención, Mitigación), etapa construcción, \$ 45.469.380

- Sub Programa: Manejo de aprovechamiento forestal (PMB-03).
 - Duración de 1-36 meses, Internalizable parcial 90%- 100% (Mitigación, Compensación), etapa pre-construcción y construcción, \$ 1.223.085.964

- Sub Programa: Protección de hábitats y ecosistemas sensibles (PMB-06).
 - Duración de 48 meses, Internalizable 100% (Prevención, Compensación), etapa construcción, \$ 22.712.216

- Sub Programa: Educación y capacitación al personal vinculado al proyecto (PGS-02).
 - Duración de 48 meses, Internalizable parcial 90% (Prevención), etapa construcción y abandono, \$ 759.760.000

- Sub Programa: Capacitación, Educación y Concientización de la Comunidad Aledaña al Proyecto (PGS-05).
 - Duración de 48 meses, Internalizable parcial 90% (Prevención), etapa construcción y abandono, \$ 310.860.000

- Sub Programa: Revegetalización de áreas intervenidas (PMB-04).
 - Duración de 36 meses, Internalizable parcial 80%-100% (Mitigación), etapa construcción y abandono, \$ 281.786.194

- 4. Modificación de la conectividad de ecosistemas

- Sub Programa: Manejo de remoción de cobertura vegetal y descapote (PMB-01).
 - Duración de 48 meses, Internalizable 100% (Prevención, Mitigación), etapa construcción, \$ 496.093.255,56

- Sub Programa: Manejo de fauna silvestre (PMB-05).
 - Duración de 48 meses, Internalizable 100% (Mitigación), etapa construcción, \$ 194.050.094

- Sub Programa: Protección de hábitats y ecosistemas sensibles (PMB-06).
 - Duración de 48 meses, Internalizable 100% (Prevención, Compensación), etapa construcción, \$ 22.712.216

- Sub Programa: Educación y capacitación al personal vinculado al proyecto (PGS-02).
 - Duración de 48 meses, Internalizable parcial 90% (Prevención), etapa construcción y abandono, \$ 759.760.000

- Sub Programa: Capacitación, Educación y Concientización de la Comunidad Aledaña al Proyecto (PGS-05).
 - Duración de 48 meses, Internalizable parcial 90% (Prevención), etapa construcción y abandono, \$ 310.860.000

5. Alteración a las especies florísticas endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural
 - Sub Programa: Manejo de flora (PMB-02).
 - Duración de 48 meses, Internalizable 60%- 100% (Prevención, Mitigación), etapa construcción, \$ 45.469.380
 - Sub Programa: Protección de hábitats y ecosistemas sensibles (PMB-06).
 - Duración de 48 meses, Internalizable 100% (Prevención, Compensación), etapa construcción, \$ 22.712.216
 - Sub Programa: Manejo de aprovechamiento forestal (PMB-03).
 - Duración de 1-36 meses, Internalizable parcial 90%- 100% (Mitigación, Compensación), etapa pre-construcción y construcción, \$ 1.223.085.964

6. Intervención áreas de manejo especial
 - Sub Programa: Manejo de remoción de cobertura vegetal y descapote (PMB-01).
 - Duración de 48 meses, Internalizable 100% (Prevención, Compensación), etapa construcción, \$ 496.093.255,56
 - Sub Programa: Protección de hábitats y ecosistemas sensibles (PMB-06).
 - Duración de 48 meses, Internalizable 100% (Prevención, Compensación), etapa construcción, \$ 22.712.216
 - Sub Programa: Educación y capacitación al personal vinculado al proyecto (PGS-02).
 - Duración de 48 meses, Internalizable parcial 90% (Prevención), etapa construcción y abandono, \$ 759.760.000
 - Sub Programa: Capacitación, Educación y Concientización de la Comunidad Aledaña al Proyecto (PGS-05).
 - Duración de 48 meses, Internalizable parcial 90% (Prevención), etapa construcción y abandono, \$ 310.860.000

MEDIO SOCIOECONÓMICO

1. Afectación a la infraestructura social y comunitaria
 - Sub Programa: Atención al usuario (PGS-01).
 - Duración de 48-60 meses, Internalizable parcial 90% (Prevención, Mitigación), etapa pre-construcción, construcción y abandono, \$ 612.100.000
 - Sub Programa: Información y participación comunitaria (PGS-03).
 - Duración de 1-60 meses, Internalizable parcial 90% (Prevención), etapa pre-construcción, construcción y abandono, \$ 378.350.000
 - Sub Programa: Manejo de infraestructura comunitaria (PGS-09).
 - Duración de 12-24 meses, No Internalizable (Prevención, Mitigación, Corrección, Compensación), etapa pre-construcción y construcción, \$187.100.000

2. Afectación a la infraestructura y prestación de los servicios públicos
 - Sub Programa: Atención al usuario (PGS-01).

- Duración de 48-60 meses, Internalizable parcial 90% (Prevención, Mitigación), etapa pre-construcción, construcción y abandono, \$ 612.100.000
 - Sub Programa: Educación y capacitación al personal vinculado al proyecto (PGS-02).
 - Duración de 48 meses, Internalizable parcial 90% (Prevención), etapa construcción y abandono, \$ 759.760.000
 - Sub Programa: Manejo de infraestructura de predios y de servicios públicos (PGS-08).
 - Duración de 24-48 meses, No Internalizable (Prevención, Mitigación, Corrección, Compensación), etapa construcción y abandono, \$346.400.000
3. Alteración del patrimonio cultural
- Sub Programa: Atención al usuario (PGS-01).
 - Duración de 48-60 meses, Internalizable parcial 90% (Prevención, Mitigación), etapa pre-construcción, construcción y abandono, \$ 612.100.000
 - Sub Programa: Patrimonio arqueológico (PGS-10).
 - Duración de 48 meses, No Internalizable (Prevención, Mitigación), etapa pre-construcción y construcción, \$243.000.000
4. Alteración en el acceso de los predios
- Sub Programa: Manejo ambiental para la educación de vías de acceso (PMF-11).
 - Duración de 39 meses, Internalizable 100% (Prevención, Corrección), etapa construcción; \$, los costos se encuentran en las actividades de construcción del proyecto.
5. Cambios en el desplazamiento poblacional
- Sub Programa: Información y participación comunitaria (PGS-03).
 - Duración de 1-60 meses, Internalizable parcial 90% (Prevención), etapa pre-construcción, construcción y abandono, \$ 378.350.000
 - Sub Programa: Afectación a terceros (PGS-07).
 - Duración de 12-36 meses, No Internalizable parcial (Prevención, Mitigación, Corrección, Compensación), etapa pre-construcción y construcción, \$369.600.000
6. Cambios en el riesgo de accidentalidad
- Sub Programa: Prevención de la accidentalidad vial durante la etapa constructiva (PMF-10).
 - Duración de 36 meses, Internalizable 100% (Prevención), etapa construcción; \$9.165.380
 - Sub Programa: Atención al usuario (PGS-01).
 - Duración de 48-60 meses, Internalizable parcial 90% (Prevención, Mitigación), etapa pre-construcción, construcción y abandono, \$ 612.100.000
 - Sub Programa: Información y participación comunitaria (PGS-03).
 - Duración de 1-60 meses, Internalizable parcial 90% (Prevención), etapa pre-construcción, construcción y abandono, \$ 378.350.000
 - Sub Programa: Cultura vial (PGS-06).

- Duración de 48 meses, Internalizable parcial 90% (Prevención), etapa construcción y abandono, \$ 420.200.000

7. Cambios en la movilidad peatonal y vehicular

- Sub Programa: Prevención de la accidentalidad vial durante la etapa constructiva (PMF-10).
 - Duración de 36 meses, Internalizable 100% (Prevención), etapa construcción; \$9.165.380
- Sub Programa: Manejo ambiental para la educación de vías de acceso (PMF-11).
 - Duración de 39 meses, Internalizable 100% (Prevención, Corrección), etapa construcción; \$, los costos se encuentran en las actividades de construcción del proyecto.
- Sub Programa: Atención al usuario (PGS-01).
 - Duración de 48-60 meses, Internalizable parcial 90% (Prevención, Mitigación), etapa pre-construcción, construcción y abandono, \$ 612.100.000
- Sub Programa: Información y participación comunitaria (PGS-03).
 - Duración de 1-60 meses, Internalizable parcial 90% (Prevención), etapa pre-construcción, construcción y abandono, \$ 378.350.000
- Sub Programa: Cultura vial (PGS-06).
 - Duración de 48 meses, Internalizable parcial 90% (Prevención), etapa construcción y abandono, \$ 420.200.000

8. Generación de expectativas

- Sub Programa: Manejo ambiental para la educación de vías de acceso (PMF-11).
 - Duración de 39 meses, Internalizable 100% (Prevención, Corrección), etapa construcción; \$, los costos se encuentran en las actividades de construcción del proyecto.
- Sub Programa: Atención al usuario (PGS-01).
 - Duración de 48-60 meses, Internalizable parcial 90% (Prevención, Mitigación), etapa pre-construcción, construcción y abandono, \$ 612.100.000
- Sub Programa: Capacitación, Educación y Concientización de la Comunidad Aledaña al Proyecto (PGS-05).
 - Duración de 48 meses, Internalizable parcial 90% (Prevención), etapa construcción y abandono, \$ 310.860.000
- Sub Programa: Cultura vial (PGS-06).
 - Duración de 48 meses, Internalizable parcial 90% (Prevención), etapa construcción y abandono, \$ 420.200.000
- Sub Programa: Afectación a terceros (PGS-07).
 - Duración de 12-36 meses, No Internalizable parcial (Prevención, Mitigación, Corrección, Compensación), etapa pre-construcción y construcción, \$369.600.000
- Sub Programa: Manejo de infraestructura de predios y de servicios públicos (PGS-08).
 - Duración de 24-48 meses, No Internalizable (Prevención, Mitigación, Corrección, Compensación), etapa construcción y abandono, \$346.400.000
- Sub Programa: Manejo de infraestructura comunitaria (PGS-09).

- Duración de 12-24 meses, No Internalizable (Prevención, Mitigación, Corrección, Compensación), etapa pre-construcción y construcción, \$187.100.000

9. Generación de nuevos conflictos

- Sub Programa: Manejo y control de fuentes de emisiones y ruido (PMF-09).
 - Duración de 48 meses, Internalizable 100% (Prevención, Mitigación), etapa construcción y abandono; \$1.833.616.425
- Sub Programa: Prevención de la accidentalidad vial durante la etapa constructiva (PMF-10).
 - Duración de 36 meses, Internalizable 100% (Prevención), etapa construcción; \$9.165.380
- Sub Programa: Manejo ambiental para la educación de vías de acceso (PMF-11).
 - Duración de 39 meses, Internalizable 100% (Prevención, Corrección), etapa construcción; \$, los costos se encuentran en las actividades de construcción del proyecto.
- Sub Programa: Atención al usuario (PGS-01).
 - Duración de 48-60 meses, Internalizable parcial 90% (Prevención, Mitigación), etapa pre-construcción, construcción y abandono, \$ 612.100.000
- Sub Programa: Educación y capacitación al personal vinculado al proyecto (PGS-02).
 - Duración de 48 meses, Internalizable parcial 90% (Prevención), etapa construcción y abandono, \$ 759.760.000
- Sub Programa: Información y participación comunitaria (PGS-03).
 - Duración de 1-60 meses, Internalizable parcial 90% (Prevención), etapa pre-construcción, construcción y abandono, \$ 378.350.000
- Sub Programa: Capacitación, Educación y Concientización de la Comunidad Aledaña al Proyecto (PGS-05).
 - Duración de 48 meses, Internalizable parcial 90% (Prevención), etapa construcción y abandono, \$ 310.860.000
- Sub Programa: Cultura vial (PGS-06).
 - Duración de 48 meses, Internalizable parcial 90% (Prevención), etapa construcción y abandono, \$ 420.200.000
- Sub Programa: Afectación a terceros (PGS-07).
 - Duración de 12-36 meses, No Internalizable parcial (Prevención, Mitigación, Corrección, Compensación), etapa pre-construcción y construcción, \$369.600.000
- Sub Programa: Manejo de infraestructura de predios y de servicios públicos (PGS-08).
 - Duración de 24-48 meses, No Internalizable (Prevención, Mitigación, Corrección, Compensación), etapa construcción y abandono, \$346.400.000
- Sub Programa: Manejo de infraestructura comunitaria (PGS-09).
 - Duración de 12-24 meses, No Internalizable (Prevención, Mitigación, Corrección, Compensación), etapa pre-construcción y construcción, \$187.100.000

10. Modificación a la destinación económica del suelo

- Sub Programa: Atención al usuario (PGS-01).

- Duración de 48-60 meses, Internalizable parcial 90% (Prevención, Mitigación), etapa pre-construcción, construcción y abandono, \$ 612.100.000

11. Modificación a la infraestructura vial

- Sub Programa: Manejo ambiental para la educación de vías de acceso (PMF-11).
 - Duración de 39 meses, Internalizable 100% (Prevención, Corrección), etapa construcción; \$, los costos se encuentran en las actividades de construcción del proyecto.
- Sub Programa: Cultura vial (PGS-06).
 - Duración de 48 meses, Internalizable parcial 90% (Prevención), etapa construcción y abandono, \$ 420.200.000

12. Modificación en la dinámica de empleo

- Sub Programa: Atención al usuario (PGS-01).
 - Duración de 48-60 meses, Internalizable parcial 90% (Prevención, Mitigación), etapa pre-construcción, construcción y abandono, \$ 612.100.000

13. Modificación en la gestión y capacidad organizativa

- Sub Programa: Atención al usuario (PGS-01).
 - Duración de 48-60 meses, Internalizable parcial 90% (Prevención, Mitigación), etapa pre-construcción, construcción y abandono, \$ 612.100.000
- Sub Programa: Información y participación comunitaria (PGS-03).
 - Duración de 1-60 meses, Internalizable parcial 90% (Prevención), etapa pre-construcción, construcción y abandono, \$ 378.350.000
- Sub Programa: Apoyo a la capacidad de gestión institucional (PGS-04).
 - Duración de 12 meses, Internalizable parcial 90% (Prevención), etapa construcción y abandono, \$ 80.700.000

A partir de la anterior, se obtuvieron los costos ambientales internalizables filtrando la información de las fichas de los PMA pertinente en términos de inversiones en prevención y corrección de impactos. Estos valores fueron discriminados en costos de transacción, costos operativos y costos de personal. Para obtener los valores en VPN se tomó en cuenta el horizonte de tiempo de las etapas de construcción, operación y abandono propuestas por el proyecto y una tasa de descuento del 12%, según lo establece el Manual de Criterios Metodológicos de la ANLA. Los resultados se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 10.23 Costos ambientales internalizables (Cifras en millones de pesos)

Impactos	Prevencción	Corrección	Mitigación	Compensación	Pre Construcción	Construcción	Operación	Cierre/Abandono	Cti	CoI	Cpi	Valor Ficha	Cti	CoI	Cpi	ECI
Cambios en la calidad del agua superficial	50%	0%	50%	0%	5%	70%	15%	10%	10%	65%	25%	\$ 161.686.000	\$ 16.168.600	\$ 105.095.900	\$ 40.421.500	\$ 161.686.000
Alteración en la capacidad de transporte del agua	50%	0%	50%	0%	5%	70%	15%	10%	10%	65%	25%	\$ 340.400.000	\$ 34.040.000	\$ 221.260.000	\$ 85.100.000	\$ 340.400.000
Alteración del cauce	33%	0%	33%	34%	5%	70%	15%	10%	10%	65%	25%	\$ 387.000.000	\$ 38.700.000	\$ 251.550.000	\$ 96.750.000	\$ 387.000.000
Cambios en la disponibilidad del recurso hídrico	33%	0%	33%	34%	5%	70%	15%	10%	10%	65%	25%	\$ 6.978.000	\$ 697.800	\$ 4.535.700	\$ 1.744.500	\$ 6.978.000
Variación del nivel freático	33%	0%	33%	34%	5%	70%	15%	10%	10%	65%	25%	\$ 418.672.000	\$ 41.867.200	\$ 272.136.800	\$ 104.668.000	\$ 418.672.000
Generación y/o activación de procesos denudativos	33%	0%	33%	34%	5%	70%	15%	10%	10%	65%	25%	\$ 948.000.000	\$ 94.800.000	\$ 616.200.000	\$ 237.000.000	\$ 948.000.000
Modificación de las propiedades fisicoquímicas y bacteriológicas de aguas subterráneas	25%	25%	25%	25%	5%	70%	15%	10%	10%	65%	25%	\$ 299.520.000	\$ 29.952.000	\$ 194.688.000	\$ 74.880.000	\$ 299.520.000
Cambios en los niveles de presión sonora	33%	0%	33%	34%	5%	70%	15%	10%	10%	65%	25%	\$ 755.413.000	\$ 75.541.300	\$ 491.018.450	\$ 188.853.250	\$ 755.413.000
Modificación de la calidad del aire	50%	0%	50%	0%	5%	70%	15%	10%	10%	65%	25%	\$ 108.000.000	\$ 10.800.000	\$ 70.200.000	\$ 27.000.000	\$ 108.000.000
Cambios en las características de los suelos	25%	25%	25%	25%	5%	70%	15%	10%	10%	65%	25%	\$ 37.483.000	\$ 3.748.300	\$ 24.363.950	\$ 9.370.750	\$ 37.483.000
Alteración del uso actual	33%	33%	0%	34%	5%	70%	15%	10%	10%	65%	25%	\$ 111.592.000	\$ 11.159.200	\$ 72.534.800	\$ 27.898.000	\$ 111.592.000
Modificación de la calidad paisajística	25%	25%	25%	25%	5%	70%	15%	10%	10%	65%	25%	\$ 14.375.000	\$ 1.437.500	\$ 9.343.750	\$ 3.593.750	\$ 14.375.000
Modificación de la conectividad de ecosistemas	33%	0%	33%	34%	5%	70%	15%	10%	10%	65%	25%	\$ 7.299.000	\$ 729.900	\$ 4.744.350	\$ 1.824.750	\$ 7.299.000
Intervención de áreas de manejo especial	100%	0%	0%	0%	5%	70%	15%	10%	10%	65%	25%	\$ 237.983.000	\$ 23.798.300	\$ 154.688.950	\$ 59.495.750	\$ 237.983.000
Cambios en la cobertura vegetal	33%	0%	33%	34%	5%	70%	15%	10%	10%	65%	25%	\$ 31.183.000	\$ 3.118.300	\$ 20.268.950	\$ 7.795.750	\$ 31.183.000
Alteración de especies florísticas endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural	50%	0%	50%	0%	5%	70%	15%	10%	10%	65%	25%	\$ 5.569.000	\$ 556.900	\$ 3.619.850	\$ 1.392.250	\$ 5.569.000
Alteración de hábitat	33%	0%	33%	34%	5%	70%	15%	10%	10%	65%	25%	\$ 20.174.000	\$ 2.017.400	\$ 13.113.100	\$ 5.043.500	\$ 20.174.000
Cambios en la composición y estructura de la fauna silvestre	50%	0%	50%	0%	5%	70%	15%	10%	10%	65%	25%	\$ 22.272.000	\$ 2.227.200	\$ 14.476.800	\$ 5.568.000	\$ 22.272.000
Cambios en el desplazamiento poblacional	100%	0%	0%	0%	5%	70%	15%	10%	10%	65%	25%	\$ 190.500.000	\$ 19.050.000	\$ 123.825.000	\$ 47.625.000	\$ 190.500.000
Afectación a la Infraestructura y prestación de los servicios públicos	25%	25%	25%	25%	5%	70%	15%	10%	10%	65%	25%	\$ 217.150.000	\$ 21.715.000	\$ 141.147.500	\$ 54.287.500	\$ 217.150.000
Modificación a la infraestructura vial	50%	50%	0%	0%	5%	70%	15%	10%	10%	65%	25%	\$ 60.900.000	\$ 6.090.000	\$ 39.585.000	\$ 15.225.000	\$ 60.900.000
Cambios en la movilidad peatonal y vehicular	33%	33%	34%	0%	5%	70%	15%	10%	10%	65%	25%	\$ 917.000	\$ 91.700	\$ 596.050	\$ 229.250	\$ 917.000
Cambios en el riesgo de accidentalidad vial	50%	0%	50%	0%	5%	70%	15%	10%	10%	65%	25%	\$ 83.520.000	\$ 8.352.000	\$ 54.288.000	\$ 20.880.000	\$ 83.520.000
Alteración en el acceso de los predios	100%	0%	0%	0%	5%	70%	15%	10%	10%	65%	25%	\$ 83.700.000	\$ 8.370.000	\$ 54.405.000	\$ 20.925.000	\$ 83.700.000
Modificación a la destinación económica del suelo	50%	0%	50%	0%	5%	70%	15%	10%	10%	65%	25%	\$ 255.030.000	\$ 25.503.000	\$ 165.769.500	\$ 63.757.500	\$ 255.030.000
Generación de nuevos conflictos	33%	33%	34%	0%	5%	70%	15%	10%	10%	65%	25%	\$ 293.450.000	\$ 29.345.000	\$ 190.742.500	\$ 73.362.500	\$ 293.450.000
Generación de expectativas	33%	33%	34%	0%	5%	70%	15%	10%	10%	65%	25%	\$ 255.030.000	\$ 25.503.000	\$ 165.769.500	\$ 63.757.500	\$ 255.030.000
Total PMA												\$ 5.353.796.000	\$ 535.379.600	\$ 3.479.967.400	\$ 1.338.449.000	\$ 5.353.796.000

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustada/ECOGERENCIA/ UVRP - SACYR, 2019

*Cifras en miles de pesos

CO: Costos operativos; CP: Costos de personal; CT: Costos de transacción

Como se aprecia en la anterior tabla los costos ambientales internalizables se presentan teniendo en cuenta el tipo de medida dentro de la jerarquía de control de impactos ambientales, la etapa en que se aplica la medida, la desagregación de los costos ambientales internalizables en costos de transacción, costos operativos y costos de personal. Al final, se presenta el costo relacionado con el control de cada impacto ambiental.

10.4 EVALUACIÓN ECONÓMICA DE IMPACTOS NO INTERNALIZABLES

En este numeral se desarrolla la valoración económica de los impactos ambientales residuales asociados a la construcción del segmento vial de las unidades funcionales 3, 4 y 5, las cuales hacen parte del corredor de cuarta generación (4G) que conectará las ciudades de Pamplona y Cúcuta en el Departamento de Norte de Santander.

Tal y como se expresó en el marco conceptual, la evaluación económica para los impactos residuales se realiza a partir de metodologías de precios de mercado (cambio en la productividad), gastos actuales y potenciales (costos de reemplazo); las cuales permiten establecer los costos sobre los bienes ambientales y sus servicios ecosistémicos asociados, a través de valores de uso directo e indirecto, y valores de no uso.

En la Tabla 10.24 se relaciona las metodologías específicas de valoración económica utilizadas para la monetización de los impactos no internalizables y el instrumento de valoración seleccionado. Cabe anotar que algunos impactos no tienen una valoración monetaria específica, puesto que sus efectos recaen sobre un mismo bien ambiental, por tanto, su monetización duplicaría los efectos sobre el bien. De igual forma, se presentan impactos sobre los ecosistemas para los cuales no existen usuarios directos o indirectos, por tanto, la puesta en marcha del proyecto no prevé cambios significativos en el bienestar social y por ello no son monetizados.

Tabla 10.24 Impactos no internalizables y metodologías propuestas para la valoración económica

Impacto ambiental	Ámbitos	Servicios ecosistémicos	Tipo de servicio ecosistémico	Metodología de valoración
Cambios en las características fisicoquímicas del suelo	Categorías de Clase 5 Clase 7, Clase 8	Provisión	Alimentos materias primas	Valoración de los servicios ambientales directos e indirectos que provee el suelo dentro de ellos: retención de gases, retención hídrica, producción de nutrientes y producción de bienes y servicios.
Cambio en la cobertura vegetal	Bosque de galería (314) - Bosque fragmentado con vegetación secundaria (3132) - Arbustales (3221-3222)	Provisión	Madera	Teniendo en cuenta a que este impacto hace referencia a la transformación del entorno que genera la pérdida de la cobertura vegetal, y con ello a la alteración de los servicios ambientales que el hombre obtiene de la flora
		Regulación	Almacenamiento y captura de carbono Control de la erosión Regulación hídrica	En este contexto para la valoración económica se tienen en cuenta los valores de uso directo (madera) e indirecto como son los servicios ambientales prestados por el bosque dentro de ellos: control de la erosión, regulación hídrica y captura de carbono.
Alteración de hábitat	Bosque y áreas semi naturales	Soporte o apoyo (Hábitats conservación de la diversidad genética)	Proporcionar espacios vitales para las plantas o animales y conservar una diversidad de plantas y animales	La eliminación de coberturas naturales genera la pérdida de hábitat y modifica la conectividad de los ecosistemas. La disminución del tamaño de las coberturas naturales, a parches de diferente tamaño y con un nivel de aislamiento cada vez mayor, tiene como consecuencias principalmente la fragmentación y la pérdida de
Modificación de la conectividad	Bosque y áreas semi naturales	Soporte o apoyo (conservación de)	Conservar una diversidad de plantas y animales	

Impacto ambiental	Ámbitos	Servicios ecosistémicos	Tipo de servicio ecosistémico	Metodología de valoración
de ecosistemas		la diversidad genética)		conectividad entre los ecosistemas, la cual conduce a la pérdida la fauna y biodiversidad. Teniendo en cuenta las características de los impactos, la valoración económica de estos se fundamenta en el uso de las variaciones compensatorias preestablecidas en la legislación nacional para la conservación y protección de los ecosistemas naturales boscosos, como proxy de la disponibilidad a pagar del estado colombiano por la conservación las áreas naturales.
Intervención áreas de manejo especial	Bosque de galería (314) - Bosque fragmentado con vegetación secundaria (3132) y Arbustales (3221-3222) en áreas de protección ambiental de POMCA - POT - SIRAP.	Provisión	Madera	Las actividades del proyecto generan intervenciones en áreas estratégicas, sensibles y/o protegidas, causando de esta manera una alteración en las condiciones de dicha área.
		Regulación	Almacenamiento y captura de carbono Control de la erosión Regulación hídrica	La valoración económica se fundamentó en la transferencia de valores establecidos por la autoridad ambiental para la protección de las coberturas boscosas protegidas
Variación del nivel freático	Manantial UF 3, UF 4 y UF 5 Puntos de agua de nivel 3 (mayor potencial de afectación: medio a alto)	Provisión	Agua	La construcción del trazado vial tiene una incidencia alta sobre puntos de agua subterránea localizados sobre las líneas de los chaflanes y próximos al eje del trazado. La valoración económica del impacto se deriva de las funciones de uso directo y de valor de existencia. Para el valor de uso se utilizó la técnica de valores de mercado basados en el supuesto que la disminución en la oferta del recurso puede estimarse a través del costo de oportunidad del recurso en otros usos potenciales relacionados con el consumo humano, dados los usos suelo dominantes en el área de estudio.

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustada UVRP - SACYR, 2019

Respecto a los beneficios, de acuerdo al modelo propuesto en la Metodología para la presentación de Estudios Ambientales (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Pág 25, 2010) y la guía de Criterios Técnicos del ANLA (ANLA, 2017) los cuales corresponden a los beneficios generados por la Dinamización del empleo local (cambio o delta del beneficio frente a situación sin proyecto), por la implementación de proyectos voluntarios locales (diferentes a las medidas del PMA, compensaciones, o aquellas que atiendan algún impacto generado por el proyecto), Reducción del tiempo de viaje y mejoramiento de infraestructura social o comunal (diferente a las afectadas por algún impacto generado por el proyecto y Adicionalidad ambiental o social comprobada en el área de influencia debido a los programas ejecutados.

Sin embargo, dadas las características del proyecto y conforme a los resultados de la evaluación ambiental, para la identificación de los beneficios se tomaron como referencia los impactos valorados como Muy relevantes, no obstante se evidencian impactos positivos que si bien modifican el bienestar de la sociedad, no generan cambios en la calidad o suministro de un bien o servicio ambiental, ni se derivan de ellos, por tanto, no se consideran objeto de valoración económica, como es el caso de los impactos relacionados con la generación de expectativas y la modificación de la participación comunitaria.

Por otro lado, varios de los impactos positivos calificados en la evaluación ambiental están asociados a las actividades propias del plan de manejo o el plan de abandono, las cuales son una obligación derivada de las obras y afectación del proyecto, las cuales debe desarrollar el concesionario para dar cumplimiento a la normatividad legal vigente con el fin de disminuir los impactos o efectos negativos del proyecto.

En este contexto se determinó que los beneficios sociales y ambientales del proyecto corresponden a la reducción de los costos por ahorro de tiempo de viaje de los vehículos y los ahorros en costos de operación asociados al nuevo trazado propuesto.

Tabla 10.25 Beneficios del proyecto y Metodologías propuestas para la valoración económica

Beneficio ambiental	Servicios ecosistémicos	Tipo de servicio ecosistémico	Indicador Impacto	Metodología de valoración
Beneficio generado por ahorro en los costos generalizados del transporte	Económico y espacial	Ahorro en costos de operación Ahorro en tiempos de viaje	Ahorro en tiempo 35 min Ahorro en costos	El principal beneficio asociado con la construcción de la vía se relaciona con el cambio experimentado en el precio generalizado de las actividades de transporte. La mayoría de los proyectos de transporte implican la reducción del coste de desplazar personas y bienes, es decir, en la reducción del tiempo total de viaje. Dicha reducción puede ser el resultado de aumentos en la velocidad, aumentos en la frecuencia por cambios en la red o en la reducción en congestión o en escasez

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustada/ECOGERENCIA/ UVRP - SACYR, 2019

Finalmente, los supuestos bajo los cuales se realiza la valoración económica para el proyecto se listan a continuación:

- 1) La evaluación económica toma como referencia los potenciales impactos generados por la construcción del segmento vial de las unidades funcionales 3, 4 y 5 en el Departamento de Norte Santander
- 2) El análisis costo beneficio -ACB- desarrollado responde al modelo propuesto en la Metodología para la presentación de Estudios Ambientales (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010) y la Guía de Criterios técnicos (ANLA Rs 1669, 2017), donde se establecen como beneficios: impuestos, el empleo generado y los ahorros en los costos generalizados del transporte y proyectos de Adicionalidad ambiental. En cuanto a los costos se toman como referencia los valores económicos de

los impactos ambientales residuales asociados al proyecto, evaluados en el presente estudio.

- 3) Para efectos de los cálculos se consideró la tasa social de descuento (TSD) establecida por el Departamento Nacional de Planeación DNP equivalente al 12%.
- 4) Se selecciona un horizonte de análisis temporal de 25 años para efectos de la estimación de beneficios y costos. El horizonte de análisis de los impactos corresponde a 1 año de pre - construcción, 3 años de construcción y 21 años de operación.
- 5) En los flujos de fondos no se tuvieron en cuenta los efectos inflacionarios. Es decir que los costos y beneficios se manejaron a precios constantes.
- 6) Todos los valores presentados corresponden a pesos colombianos (COP).
- 7) En el 9 EVALUACIÓN ECONÓMICA se adjunta la hoja de cálculo de la evaluación económica de impactos ambientales residuales

10.4.1 VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

En este numeral se desarrolla la valoración económica de los impactos ambientales residuales, a través de la aplicación de técnicas de valoración económicas que se utilizan para determinar en términos monetarios el valor de los potenciales impactos asociados a la construcción de las unidades funcionales 3, 4 y 5 que hace parte del proyecto de conexión vial entre Cúcuta y Pamplona.

Para hacer la valoración económica de impactos ambientales se hizo una revisión de estudios para aplicar un proceso de transferencia de beneficios como lo establecidos en el Manual de Criterios Metodológicos del ANLA de 2017. Los estudios considerandos fueron:

La formula usada en la transferencia de beneficios fue:

$$DAP_{\text{Sitio de Estudio, Actual}} = DAP_{\text{Origen, Año de Estudio}} \times \left(\frac{IPC_{\text{Sitio de Estudio, Actual}}}{IPC_{\text{Origen, Año de Estudio}}} \right) \times \left(\frac{Ing Per Cap_{\text{Sitio de Estudio, Actual}}}{Ing Per Cap_{\text{Origen, Año de Estudio}}} \right) \times Tipo de Cambio_{\text{Sitio de Estudio, Actual}}$$

Donde:

- $DAP_{SE,A}$: es ($DAP_{\text{Sitio de estudio, Actual}}$), la disposición a pagar del sitio de estudio en la situación actual.
- $DAP_{O,AE}$: es ($DAP_{\text{Origen, Año de Estudio}}$), la disposición a pagar del sitio de origen del año en que se hizo el estudio.
- $IPC_{SE,A}$: es ($IPC_{\text{Sitio de Estudio, Actual}}$), el índice de precios del consumidor en el sitio de estudio, en la fecha actual.

- $IPC_{O,AE}$: es $(IPC_{Origen, Año de Estudio})$, el índice de precios del consumidor del sitio de origen, del año en que se hizo el estudio.
- $IP_{SE,A}$: es $(IngPerCap_{Sitio del Estudio, Actual})$, el ingreso per cápita del sitio en donde se desarrolló el estudio, en la fecha actual.
- $IP_{O,AE}$: es $(IngPerCap_{Origen, Año de Estudio})$, el ingreso per cápita del sitio de origen, en la fecha en que se hizo el estudio.
- $TC_{SE,A}$: es $(Tipo de Cambio_{Sitio de Estudio, Actual})$, el tipo de cambio en el sitio de estudio, en la fecha actual.
- ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CONSTRUCCIÓN SEGUNDA CALZADAVIA REMEDIOS – CONEXIÓN RUTA DEL SOL, ECOGERENCIA 2016. CAPÍTULO 10. EVALUACIÓN. CONCESIÓN AUTOPISTA RÍO MAGDALENA S.A.S CONCESIÓN AUTOPISTA RÍO MAGDALENA S.A.S ECONÓMICA AMBIENTAL.

Estudio Origen	Detalle	Valor Inicial	Unidad	IngPerCapitaSitio elestudio-actual 2019	IngPerCapitaori gen- año del estudio 2015	Indice de Precios Consumidor sitioEst- udio-actual2019	Indice de Precios Consumidororigen- año estudio2015	Valor Transferido	Valor Transferido (COP 2019)	Tipo de Cambio	Valor en COP de 2019
Pastos	Incluye pastos limpios, arbolados y enmalezados	\$ 628.073	COP 2015	\$ 10.792.873	\$ 9.244.833	3,75	6,77	\$ 734.411	\$ 826.586	1,1	\$ 826.586
Calidad de aire	Incluye costo de la consulta y tratamiento	\$ 96.000	COP 2015	\$ 10.792.873	\$ 9.244.833	3,75	6,77	\$ 150.968	\$ 154.808	1,1	\$ 154.808
Agua	Valor YUK para 2015	\$ 6.79	COP 2015	\$ 10.792.873	\$ 9.244.833	3,75	6,77	\$ 1	\$ 1	1,1	\$ 1
Bosque denso	Estimado con PD Analisis Conjunto	\$ 2.804.003	COP 2015	\$ 10.792.873	\$ 9.244.833	3,75	6,77	\$ 3.273.531	\$ 3.684.388	1,1	\$ 3.684.388
Bosque abierto	Estimado con PD Analisis Conjunto	\$ 2.297.695	COP 2015	\$ 10.792.873	\$ 9.244.833	3,75	6,77	\$ 2.682.442	\$ 3.019.112	1,1	\$ 3.019.112
Bosque fragmentado	Estimado con PD Analisis Conjunto	\$ 85.704	COP 2015	\$ 10.792.873	\$ 9.244.833	3,75	6,77	\$ 100.055	\$ 112.613	1,1	\$ 112.613
Bosque ripario	Estimado con PD Analisis Conjunto	\$ 2.297.695	COP 2015	\$ 10.792.873	\$ 9.244.833	3,75	6,77	\$ 2.682.442	\$ 3.019.112	1,1	\$ 3.019.112
Vegetación Zita o en transición	Estimado con PD Analisis Conjunto	\$ 85.704	COP 2015	\$ 10.792.873	\$ 9.244.833	3,75	6,77	\$ 100.055	\$ 112.613	1,1	\$ 112.613
OSR Regulación hídrica	Estimado en Guatemala 0,03 US\$/m3	\$ 132	COP 2015	\$ 1	\$ 1	3,75	6,77	\$ 152	\$ 149	1,1	\$ 149
Retención de sedimentos	Estimado como el costo de tratamiento de turbidez por m3	\$ 200	COP 2017	\$ 1	\$ 1	3,75	6,77	\$ 200	\$ 225	1,1	\$ 225
CO2	Valor de la tonelada	\$ 10	US\$ 2015	\$ 10.792.873	\$ 9.244.833	3,75	6,77	\$ 12	\$ 13	3650%	\$ 47.560
Vertimientos Industriales	Costo de Tratamiento por m3	\$ 5.000	COP 2015	\$ 10.792.873	\$ 9.244.833	3,75	6,77	\$ 5.871	\$ 6.570	1,1	\$ 6.570
Agua Superficial	Pérdida estimada a partir de un valor por m3	\$ 871	COP 2020	\$ 10.792.873	\$ 9.244.833	3,75	6,77	\$ 1.017	\$ 1.144	1,1	\$ 1.144
Seguridad Ind Coste Aire	En valores a partir del costo de la mascarilla	\$ 20.000	COP 2021	\$ 10.792.873	\$ 9.244.833	3,75	6,77	\$ 23.349	\$ 26.279	1,1	\$ 26.279

Usando un IPC del 3%.

- EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA SUBESTACIÓN NUEVA ESPERANZA Y SUS LINEAS DE TRANSMISIÓN 115 KV. ECOGERENCIA. 2011. INFORME FINAL.

Estudio Origen	Detalle	Valor Inicial	Unidad	IngPerCapitaSitio elestudio-actual 2019	IngPerCapitaori gen- año del estudio 2011	Indice de Precios Consumidor sitioEst- udio-actual2019	Indice de Precios Consumidororigen- año estudio2015	Valor Transferido	Valor Transferido (COP 2019)	Tipo de Cambio	Valor en COP de 2019
Paisaje de Montaña	pesos de 2011 por ha	\$ 409.536	COP 2015	\$ 10.792.873	\$ 20.828.020	3,75	6,77	\$ 209.314	\$ 235.587	1,1	\$ 235.587
Bosque abierto	pesos de 2011 por ha	\$ 638.420	COP 2015	\$ 10.792.873	\$ 20.828.020	3,75	6,77	\$ 328.232	\$ 369.428	1,1	\$ 369.428
Cultivos	pesos de 2011 por ha	\$ 272.086	COP 2015	\$ 10.792.873	\$ 20.828.020	3,75	6,77	\$ 140.992	\$ 158.688	1,1	\$ 158.688
Pastos	pesos de 2011 por ha	\$ 492.879	COP 2015	\$ 10.792.873	\$ 20.828.020	3,75	6,77	\$ 254.877	\$ 284.131	1,1	\$ 284.131
Zona inundable	pesos de 2011 por ha	\$ 348.842	COP 2015	\$ 10.792.873	\$ 20.828.020	3,75	6,77	\$ 178.139	\$ 200.538	1,1	\$ 200.538
Paisaje rural	pesos de 2011 por ha	\$ 803.803	COP 2015	\$ 10.792.873	\$ 20.828.020	3,75	6,77	\$ 416.523	\$ 468.800	1,1	\$ 468.800
Paisaje urbano barrio	pesos de 2011 por ha	\$ 688.676	COP 2015	\$ 10.792.873	\$ 20.828.020	3,75	6,77	\$ 356.865	\$ 401.655	1,1	\$ 401.655
Paisaje urbano autopista 1	pesos de 2011 por ha	\$ 834.040	COP 2015	\$ 10.792.873	\$ 20.828.020	3,75	6,77	\$ 431.155	\$ 485.269	1,1	\$ 485.269
Paisaje urbano autopista 2	pesos de 2011 por ha	\$ 967.708	COP 2015	\$ 10.792.873	\$ 20.828.020	3,75	6,77	\$ 501.457	\$ 564.394	1,1	\$ 564.394

- ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL OLEODUCTO BICENTENARIO. TRAMOS DEL OLEODUCTO BANADIA Y AYACUCHO. CONSULTORIA ECOGERENCIA-COLOMBIANA. 2012.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCION DE LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS CAPITULO 10. EVALUACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL

Centro: Corredor Vial Doble Calzada Pamplona - Cúcuta

Transferencia de Beneficios expresado en pesos de 2019											
Estudio Origen	Detalle	Valor Inicial	Unidad	IngPerCapitalistad estudio-actual 2019	IngPerCapitalistad gen- añoestudio 2015	Indice de Precios Consumidorstotalest- udio-actual2019	Indice de Precios Consumidororigen- añoestudio2015	Valor Transferido	Valor Transferido (COP 2019)	Tipo de Cambio	Valor en COP de 2019
Paisaje de montaña	PESOS DE 2012 POR HA	\$ 1.016.470	COP 2012	\$ 10.792.873	\$ 7.486.215	3,75	6,77	1.465.444	\$ 1.856.381	1,5	1.856.381
Paisaje de lombría	PESOS DE 2012 POR HA	\$ 806.913	COP 2012	\$ 10.792.873	\$ 7.486.215	3,75	6,77	1.143.326	\$ 1.473.647	1,5	1.473.647
Paisaje de piedemonte	PESOS DE 2012 POR HA	\$ 569.154	COP 2012	\$ 10.792.873	\$ 7.486.215	3,75	6,77	820.549	\$ 1.039.447	1,5	1.039.447
Paisaje de Valle	PESOS DE 2012 POR HA	\$ 948.294	COP 2012	\$ 10.792.873	\$ 7.486.215	3,75	6,77	1.367.155	\$ 1.731.871	1,5	1.731.871
Pastos limpios	PESOS DE 2012 POR HA	\$ 145.771	COP 2012	\$ 10.792.873	\$ 7.486.215	3,75	6,77	210.158	\$ 266.222	1,5	266.222
Pastos enmalezados	PESOS DE 2012 POR HA	\$ 16.950	COP 2012	\$ 10.792.873	\$ 7.486.215	3,75	6,77	24.437	\$ 30.956	1,5	30.956
Boque natural denso	PESOS DE 2012 POR HA	\$ 867.506	COP 2012	\$ 10.792.873	\$ 7.486.215	3,75	6,77	1.250.683	\$ 1.584.328	1,5	1.584.328
Boque natural Fragmentado	PESOS DE 2012 POR HA	\$ 158.802	COP 2012	\$ 10.792.873	\$ 7.486.215	3,75	6,77	228.945	\$ 290.020	1,5	290.020
Boque de galería o ripario	PESOS DE 2012 POR HA	\$ 471.524	COP 2012	\$ 10.792.873	\$ 7.486.215	3,75	6,77	679.796	\$ 861.145	1,5	861.145
Herbazal	PESOS DE 2012 POR HA	\$ 28.123	COP 2012	\$ 10.792.873	\$ 7.486.215	3,75	6,77	40.545	\$ 51.361	1,5	51.361
Vegetación secundaria	PESOS DE 2012 POR HA	\$ 49.696	COP 2012	\$ 10.792.873	\$ 7.486.215	3,75	6,77	71.647	\$ 90.760	1,5	90.760
Vegetación Páramo y sub páramo	PESOS DE 2012 POR HA	\$ 825.109	COP 2012	\$ 10.792.873	\$ 7.486.215	3,75	6,77	1.189.559	\$ 1.506.888	1,5	1.506.888
Hábitat de fauna silvestre en bosque natural denso	PESOS DE 2012 POR HA	\$ 683.531	COP 2012	\$ 10.792.873	\$ 7.486.215	3,75	6,77	985.446	\$ 1.248.334	1,5	1.248.334
Hábitat de fauna silvestre en bosque de galería o ripario	PESOS DE 2012 POR HA	\$ 529.809	COP 2012	\$ 10.792.873	\$ 7.486.215	3,75	6,77	763.825	\$ 967.591	1,5	967.591
Hábitat Pastos	PESOS DE 2012 POR HA	\$ 487.629	COP 2012	\$ 10.792.873	\$ 7.486.215	3,75	6,77	703.014	\$ 890.558	1,5	890.558
Patrimonio cultural y arqueológico	PESOS DE 2012 POR HA	\$ 257.534	COP 2012	\$ 10.792.873	\$ 7.486.215	3,75	6,77	371.287	\$ 470.288	1,5	470.288
CO2 Pesos por Tonelada	PESOS DE 2012 POR HA	\$ 16.307	COP 2012	\$ 10.792.873	\$ 7.486.215	3,75	6,77	23.510	\$ 29.782	1,5	29.782
Mosaico de cultivos	PESOS DE 2012 POR HA	\$ 2.766.967	COP 2012	\$ 10.792.873	\$ 7.486.215	3,75	6,77	3.989.135	\$ 5.053.317	1,5	5.053.317
Mosaico de cultivos y espacios naturales	PESOS DE 2012 POR HA	\$ 1.465.290	COP 2012	\$ 10.792.873	\$ 7.486.215	3,75	6,77	2.112.508	\$ 2.676.062	1,5	2.676.062
Mosaico de pastos y cultivos	PESOS DE 2012 POR HA	\$ 382.637	COP 2012	\$ 10.792.873	\$ 7.486.215	3,75	6,77	551.648	\$ 698.811	1,5	698.811
Otros cultivos permanentes alternativos	PESOS DE 2012 POR HA	\$ 2.293.188	COP 2012	\$ 10.792.873	\$ 7.486.215	3,75	6,77	3.306.088	\$ 4.188.033	1,5	4.188.033
Pastos arbolados	PESOS DE 2012 POR HA	\$ 331.695	COP 2012	\$ 10.792.873	\$ 7.486.215	3,75	6,77	478.205	\$ 605.775	1,5	605.775
Pastos limpios	PESOS DE 2012 POR HA	\$ 411.074	COP 2012	\$ 10.792.873	\$ 7.486.215	3,75	6,77	592.645	\$ 750.745	1,5	750.745
Captación de Agua - Tasa de Uso por m3	PESOS DE 2012 POR HA	\$ 1	COP 2012	\$ 10.792.873	\$ 7.486.215	3,75	6,77	1	\$ 1	1,5	1
Descarga aguas residuales DBO por kg/día	PESOS DE 2012 POR HA	\$ 113	COP 2012	\$ 10.792.873	\$ 7.486.215	3,75	6,77	164	\$ 207	1,5	207
Mano de obra calificada salario mensual	PESOS DE 2012 POR HA	\$ 754.540	COP 2012	\$ 10.792.873	\$ 7.486.215	3,75	6,77	1.087.820	\$ 1.378.018	1,5	1.378.018
Mano de obra no calificada salario mensual	PESOS DE 2012 POR HA	\$ 1.179.059	COP 2012	\$ 10.792.873	\$ 7.486.215	3,75	6,77	1.683.248	\$ 2.135.921	1,5	2.135.921
Congestión se usa el valor subjetivo del tiempo por minuto	PESOS DE 2012 POR HA	\$ 3.500	COP 2012	\$ 10.792.873	\$ 7.486.215	3,75	6,77	5.046	\$ 6.392	1,5	6.392

- APROXIMACIÓN A LA VALORACION DE ALGUNOS DE LOS SERVICIOS DE LOS ANDES COLOMBIANOS. A PARTIR DE UNA TRANSFERENCIA DE BENEFICIOS POR METAANÁLISIS. CAPITAL NATURAL DE COLOMBIA NO. 4. CONSERVACION INTERNACIONAL. 2013.

SSE												
Estudio Origen	Detalle	Valor Inicial	Unidad	IngPerCapitalistad estudio-actual 2019 col	IngPerCapitalistad gen- añoestudio 2011 US	Indice de Precios Consumidorstotalest- udio-actual2019	Indice de Precios Consumidororigen- añoestudio2011	IPC último estudio- actual 2019 col	IPCorigen- añoestudio 2011 US	Valor Transferido	Tipo de Cambio	Valor en COP de 2019
Dominio bajo de los Andes	US DOLARES DE 2011 POR HA	\$ 29	165 2011	\$ 30.793.873	\$ 7.486.215	3,75	1,81%	6,77	2,96%	\$ 49	3600 \$	362.592
Dominio medio de los Andes	US DOLARES DE 2011 POR HA	\$ 112	165 2011	\$ 30.793.873	\$ 7.486.215	3,75	1,81%	6,77	2,96%	\$ 174	3600 \$	626.382
Dominio alto de los Andes	US DOLARES DE 2011 POR HA	\$ 10	165 2011	\$ 30.793.873	\$ 7.486.215	3,75	1,81%	6,77	2,96%	\$ 16	3600 \$	56.372
Provincia	US DOLARES DE 2011 POR HA	\$ 51	165 2011	\$ 30.793.873	\$ 7.486.215	3,75	1,81%	6,77	2,96%	\$ 79	3600 \$	281.749

- ECOGERENCIA LTDA (2011). ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL ÁREA DE PERFORACIÓN EXPLORATORIA BLOQUE CPO-9. AUDITORIA AMBIENTAL LTDA. CAPITULO 5. INFORME FINAL.

Transferencia de Beneficios expresado en pesos de 2019											
Estudio Origen	Detalle	Valor Inicial	Unidad	IngPerCapitalistad estudio-actual 2019	IngPerCapitalistad gen- añoestudio 2011	Indice de Precios Consumidorstotalest- udio-actual2019	Indice de Precios Consumidororigen- añoestudio2015	Valor Transferido	Valor Transferido (COP 2019)	Tipo de Cambio	Valor en COP de 2019
Paisaje de montaña	pesos de 2011 por ha	\$ 2.708.764	COP 2011	\$ 10.792.873	\$ 40.168.035	3,75	6,77	727.826	\$ 949.648	1,5	949.648
Paisaje de Pie de Monte	pesos de 2011 por ha	\$ 1.989.228	COP 2011	\$ 10.792.873	\$ 40.168.035	3,75	6,77	534.492	\$ 697.391	1,5	697.391
Paisaje de Llanura	pesos de 2011 por ha	\$ 1.051.122	COP 2011	\$ 10.792.873	\$ 40.168.035	3,75	6,77	282.429	\$ 368.506	1,5	368.506
Fuente Indicas superfi-cantidad	pesos de 2011 por ha	\$ 49.126	COP 2011	\$ 10.792.873	\$ 40.168.035	3,75	6,77	12.665	\$ 16.225	1,5	16.225
Fuente Indicas superfi-cantidad	pesos de 2011 por ha	\$ 17.119	COP 2011	\$ 10.792.873	\$ 40.168.035	3,75	6,77	4.500	\$ 6.000	1,5	6.000
Suma de Cantidad y Calidad del H2O	pesos de 2011 por ha	\$ 64.254	COP 2011	\$ 10.792.873	\$ 40.168.035	3,75	6,77	17.265	\$ 22.226	1,5	22.226
Morichal	pesos de 2011 por ha	\$ 1.182.618	COP 2011	\$ 10.792.873	\$ 40.168.035	3,75	6,77	586.454	\$ 765.190	1,5	765.190
Esteros y Lagunas	pesos de 2011 por ha	\$ 1.763.415	COP 2011	\$ 10.792.873	\$ 40.168.035	3,75	6,77	473.817	\$ 618.224	1,5	618.224
Suelo de Montaña	pesos de 2011 por ha	\$ 1.628.729	COP 2011	\$ 10.792.873	\$ 40.168.035	3,75	6,77	437.628	\$ 571.006	1,5	571.006
Suelo de Llanura	pesos de 2011 por ha	\$ 1.504.615	COP 2011	\$ 10.792.873	\$ 40.168.035	3,75	6,77	404.280	\$ 527.493	1,5	527.493
Boque Primario	pesos de 2011 por ha	\$ 1.365.449	COP 2011	\$ 10.792.873	\$ 40.168.035	3,75	6,77	635.580	\$ 829.287	1,5	829.287
Boque Intervenido	pesos de 2011 por ha	\$ 72.013	COP 2011	\$ 10.792.873	\$ 40.168.035	3,75	6,77	18.349	\$ 23.447	1,5	23.447
Pastos Arbolados	pesos de 2011 por ha	\$ 201.262	COP 2011	\$ 10.792.873	\$ 40.168.035	3,75	6,77	54.078	\$ 70.559	1,5	70.559
Pastos con Rastrojos	pesos de 2011 por ha	\$ 110.957	COP 2011	\$ 10.792.873	\$ 40.168.035	3,75	6,77	29.813	\$ 38.900	1,5	38.900
Boque Ripario	pesos de 2011 por ha	\$ 1.938.329	COP 2011	\$ 10.792.873	\$ 40.168.035	3,75	6,77	520.816	\$ 679.546	1,5	679.546
Fauna Aves	pesos de 2011 por ha	\$ 1.844.202	COP 2011	\$ 10.792.873	\$ 40.168.035	3,75	6,77	495.524	\$ 646.547	1,5	646.547
Fauna Mamíferos	pesos de 2011 por ha	\$ 2.263.436	COP 2011	\$ 10.792.873	\$ 40.168.035	3,75	6,77	608.170	\$ 793.523	1,5	793.523
Fauna Anfíbios	pesos de 2011 por ha	\$ 1.776.363	COP 2011	\$ 10.792.873	\$ 40.168.035	3,75	6,77	477.296	\$ 622.764	1,5	622.764
Fauna Reptiles	pesos de 2011 por ha	\$ 1.592.190	COP 2011	\$ 10.792.873	\$ 40.168.035	3,75	6,77	535.150	\$ 697.573	1,5	697.573
Fauna Recursos hídricos	pesos de 2011 por ha	\$ 2.236.026	COP 2011	\$ 10.792.873	\$ 40.168.035	3,75	6,77	627.800	\$ 815.140	1,5	815.140

A partir de elegir algunos de estos valores se construyeron los costos y beneficios ambiental del ejercicio de análisis costo beneficio tomando como referencia una tasa de descuento del 12% y un horizonte de tiempo de 27 años (1 año de pre-construcción, 4 años de construcción, 21 años de operación y 1 año de abandono)

El resumen de los resultados del flujo de fondos mostrado en la tabla anterior utilizando un valor de tasa de descuento del 12 % se presenta a continuación:

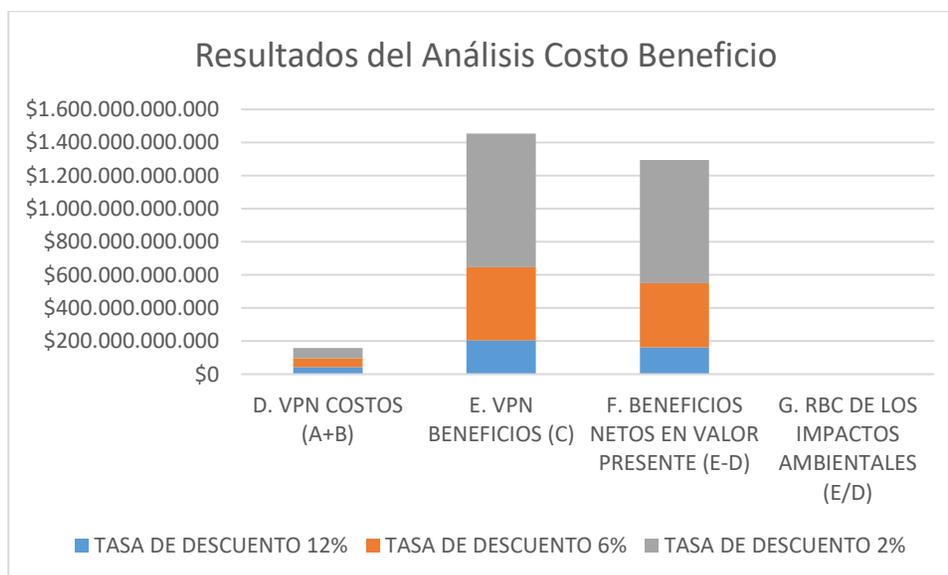
Tabla 10.27-B Flujo fondos ambiental proyecto construcción corredor Cúcuta -Pamplona UF3-4-5

TASA DE DESCUENTO	12%	6%	2%
A. VPN COSTOS DE INVERSIÓN	37.835.087.368	43.656.366.004	49.227.448.027
B. VPN COSTOS IMPACTOS AMBIENTALES	5.514.910.625	9.010.013.531	13.907.460.112
C. VPN BENEFICIOS IMPACTOS AMBIENTALES	204.827.326.573	442.359.476.313	806.453.515.065
D. VPN COSTOS (A+B)	43.349.997.993	52.666.379.534	63.134.908.139
E. VPN BENEFICIOS (C)	204.827.326.573	442.359.476.313	806.453.515.065
F. BENEFICIOS NETOS EN VALOR PRESENTE (E-D)	161.477.328.580	389.693.096.778	743.318.606.926
G. RBC DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES (E/D)	4,72	8,40	12,77

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustada/ECOGERENCIA/ UVRP - SACYR, 2019

Como se observa en la anterior tabla, el desarrollo del ejercicio de ACB permite concluir que el VPN de los beneficios supera al VPN de los costos, reportando un indicador beneficio costo mayor que 1, confirmando así la viabilidad del proyecto en términos de la generación de un correcto balance entre impactos ambientales negativos y positivos producidos por el proyecto; demostrando la efectividad de los controles de impactos ambientales propuestos en el plan de manejo ambiental.

Con un indicador RBC de 4.72 se espera que los beneficios ambientales superen a los costos ambientales en un 372%, haciendo viable el requisito de mantener un correcto balance entre la producción de impactos ambientales positivos y negativos del proyecto.



10.4.3 ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

El análisis de la sensibilidad se hace primeramente en torno a la viabilidad del proyecto al modificar el valor de la tasa social de descuento. Estos resultados se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 10.28-B Flujo fondos ambiental proyecto construcción corredor Cúcuta -Pamplona UF3-4-5 bajo diferentes valores de tasa social de descuento

TASA DE DESCUENTO	12%	6%	2%
A. VPN COSTOS DE INVERSIÓN	37.835.087.368	43.656.366.004	49.227.448.027
B. VPN COSTOS IMPACTOS AMBIENTALES	5.514.910.625	9.010.013.531	13.907.460.112
C. VPN BENEFICIOS IMPACTOS AMBIENTALES	204.827.326.573	442.359.476.313	806.453.515.065
D. VPN COSTOS (A+B)	43.349.997.993	52.666.379.534	63.134.908.139
E. VPN BENEFICIOS (C)	204.827.326.573	442.359.476.313	806.453.515.065
F. BENEFICIOS NETOS EN VALOR PRESENTE (E-D)	161.477.328.580	389.693.096.778	743.318.606.926
G. RBC DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES (E/D)	4,72	8,40	12,77

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustada/ECOGERENCIA/ UVRP - SACYR, 2019

De acuerdo con la estructura de datos que configura el ACB propuesto, se concluye que los beneficios pueden compensar los potenciales costos ambientales y que dicha compensación se hace más significativa al usar tasas de descuento menores.

Ahora cuando se hace una simulación de indicador de RBC frente a posibles escenarios de variaciones porcentuales de los costos y beneficios ambientales esperados se nota que el indicador RBC se vuelve menor a 1 solo en escenarios extremos en donde no hay beneficios ambientales y los costos ambientales son extremadamente altos, situación se solo podría producirse en el caso en que no se llegara a ejecutar ni el PMA ni el PGS propuesto en el EIA del proyecto.

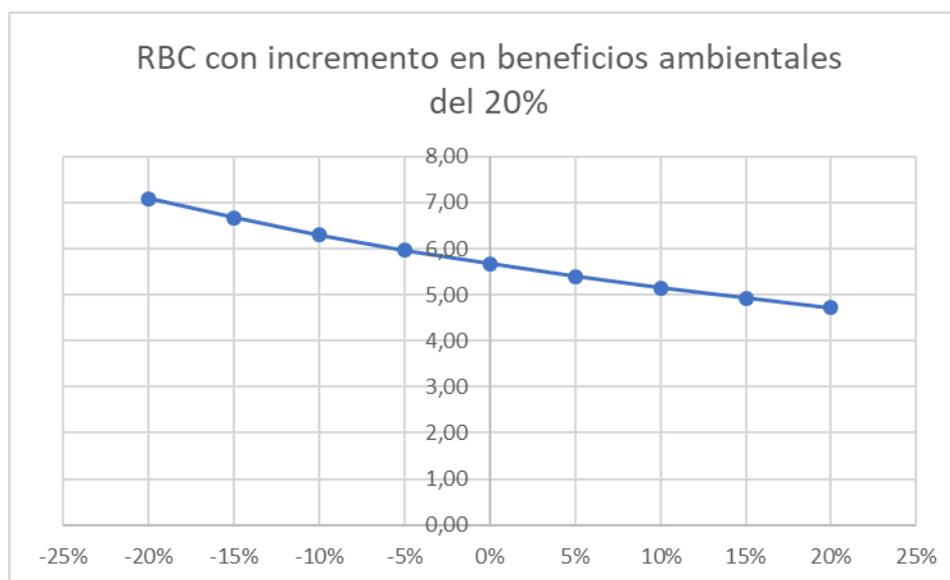
Tabla 10.29-B Variación del RBC ante variaciones porcentuales de costos y beneficios ambientales del proyecto construcción corredor Cúcuta -Pamplona UF3-4-5

		BENEFICIOS AMBIENTALES								
		20%	15%	10%	5%	0%	-5%	-10%	-15%	-20%
COSTOS AMBIENTALES	20%	4,72	4,53	4,33	4,13	3,94	3,74	3,54	3,35	3,15
	15%	4,93	4,72	4,52	4,31	4,11	3,90	3,70	3,49	3,29
	10%	5,15	4,94	4,72	4,51	4,30	4,08	3,87	3,65	3,44
	5%	5,40	5,17	4,95	4,72	4,50	4,27	4,05	3,82	3,60
	0%	5,67	5,43	5,20	4,96	4,72	4,49	4,25	4,02	3,78
	-5%	5,97	5,72	5,47	5,22	4,97	4,72	4,48	4,23	3,98
	-10%	6,30	6,04	5,77	5,51	5,25	4,99	4,72	4,46	4,20
	-15%	6,67	6,39	6,11	5,84	5,56	5,28	5,00	4,72	4,45
	-20%	7,09	6,79	6,50	6,20	5,91	5,61	5,32	5,02	4,72

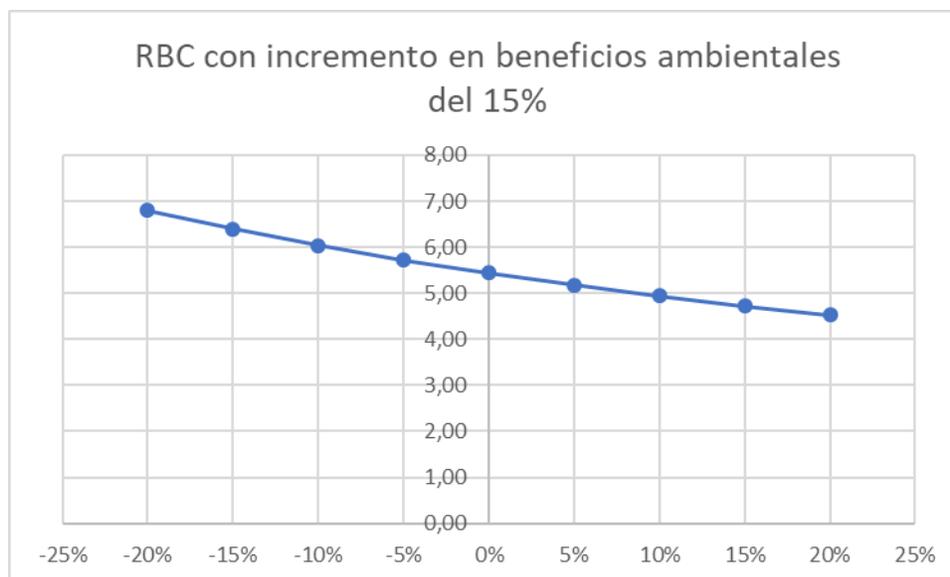
Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustada/ECOGERENCIA/ UVRP - SACYR, 2019

Con estos resultados se confirma la viabilidad ambiental del PMA y el PGS propuestos por el proyecto para el control de los impactos ambientales que se producirán sobre el medio físico, biótico y socioeconómico.

Variando costos ambientales	
Fijando Beneficios en 20%	
Costo Ambiental (%)	RBC
20%	4,72
15%	4,93
10%	5,15
5%	5,40
0%	5,67
-5%	5,97
-10%	6,30
-15%	6,67
-20%	7,09

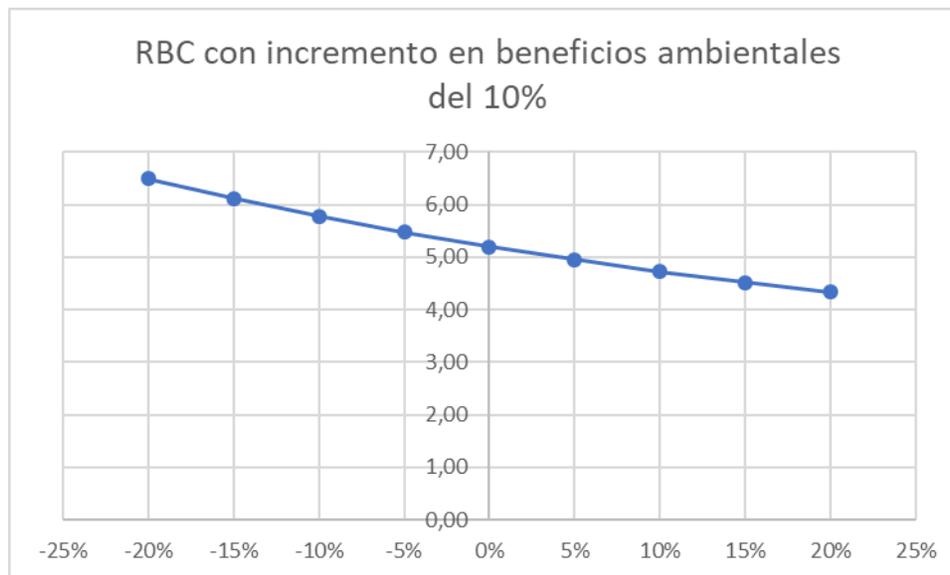


Variando costos ambientales	
Fijando Beneficios en 15%	
Costo Ambiental (%)	RBC
20%	4,53
15%	4,73
10%	4,94
5%	5,18
0%	5,44
-5%	5,72
-10%	6,04
-15%	6,40
-20%	6,80



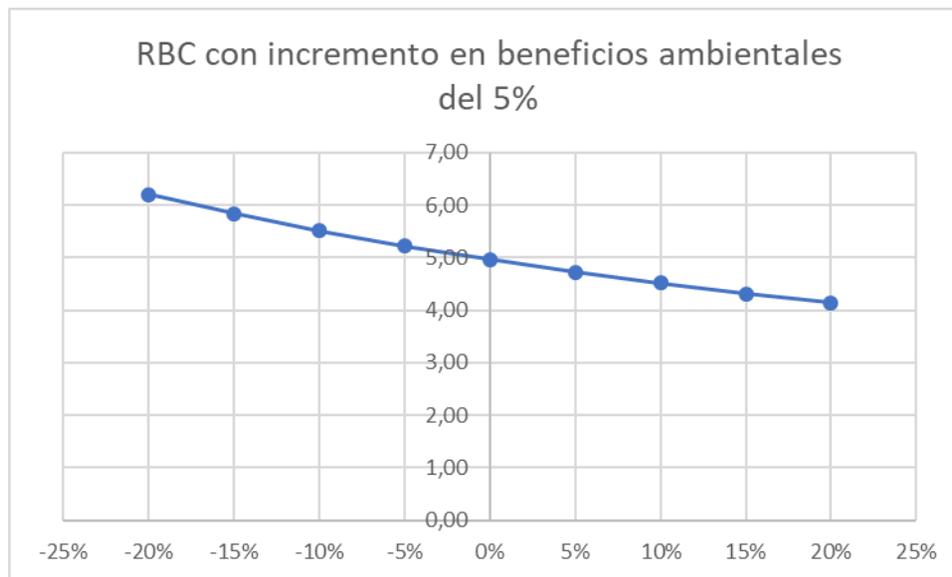
Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustada/ECOGERENCIA/ UVRP - SACYR, 2019

Variando costos ambientales	
Fijando Beneficios en 10%	
Costo Ambiental (%)	RBC
20%	4,33
15%	4,52
10%	4,73
5%	4,95
0%	5,20
-5%	5,47
-10%	5,78
-15%	6,12
-20%	6,50



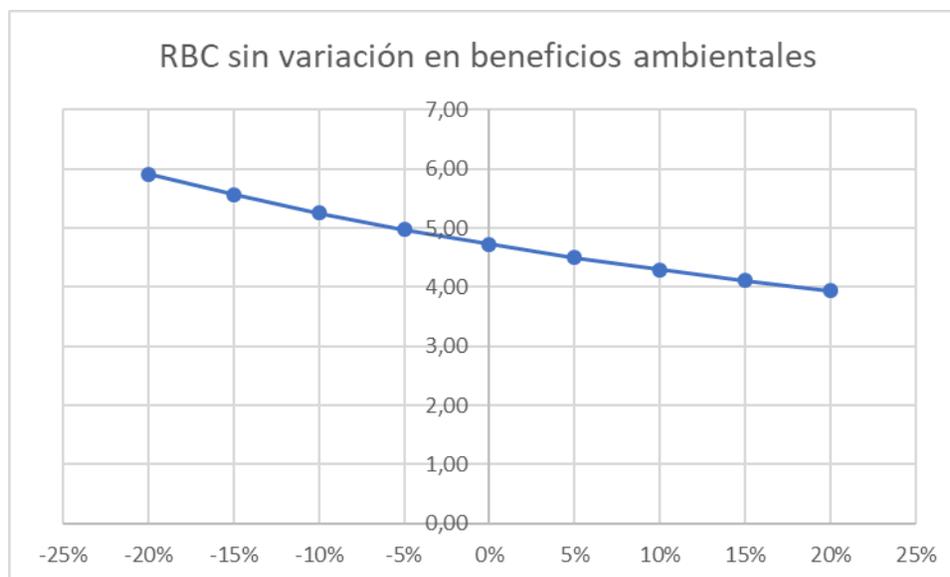
Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustada/ECOGERENCIA/ UVRP - SACYR, 2019

Variando costos ambientales	
Fijando Beneficios en 5%	
Costo Ambiental (%)	RBC
20%	4,14
15%	4,32
10%	4,51
5%	4,73
0%	4,96
-5%	5,22
-10%	5,52
-15%	5,84
-20%	6,20



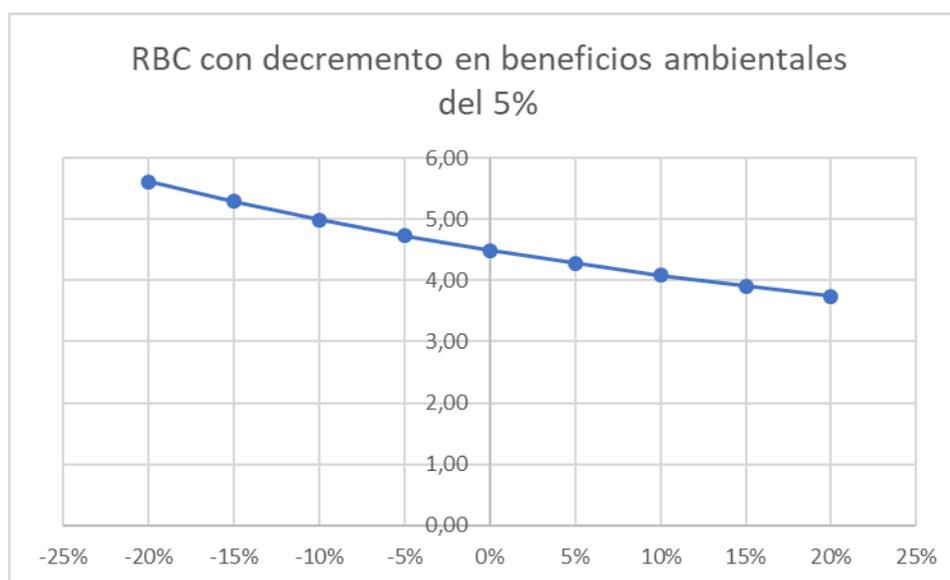
Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustada/ECOGERENCIA/ UVRP - SACYR, 2019

Variando costos ambientales	
Fijando Beneficios en 0%	
Costo Ambiental (%)	RBC
20%	3,94
15%	4,11
10%	4,30
5%	4,50
0%	4,73
-5%	4,98
-10%	5,25
-15%	5,56
-20%	5,91



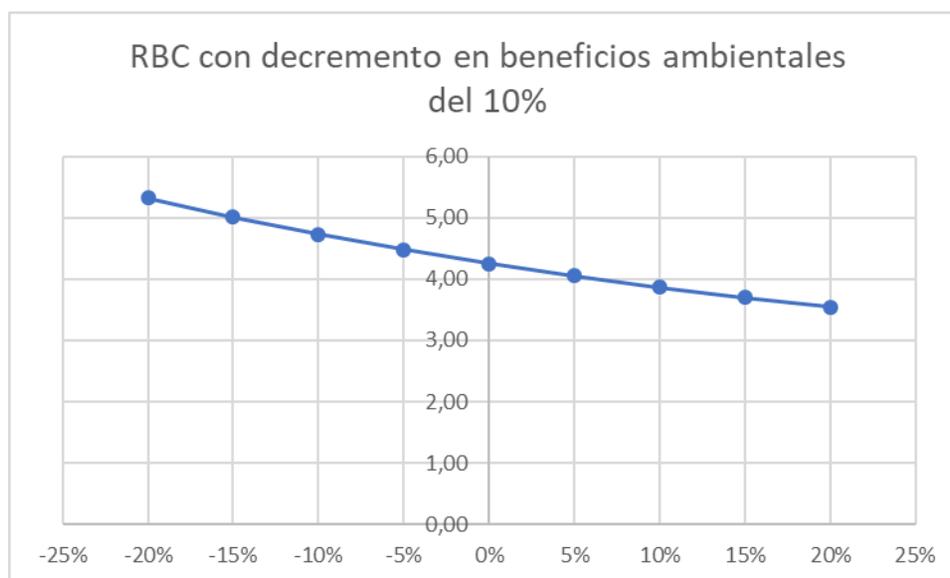
Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustada/ECOGERENCIA/ UVRP - SACYR, 2019

Variando costos ambientales	
Fijando Beneficios en -5%	
Costo Ambiental (%)	RBC
20%	3,74
15%	3,91
10%	4,08
5%	4,28
0%	4,49
-5%	4,73
-10%	4,99
-15%	5,28
-20%	5,61



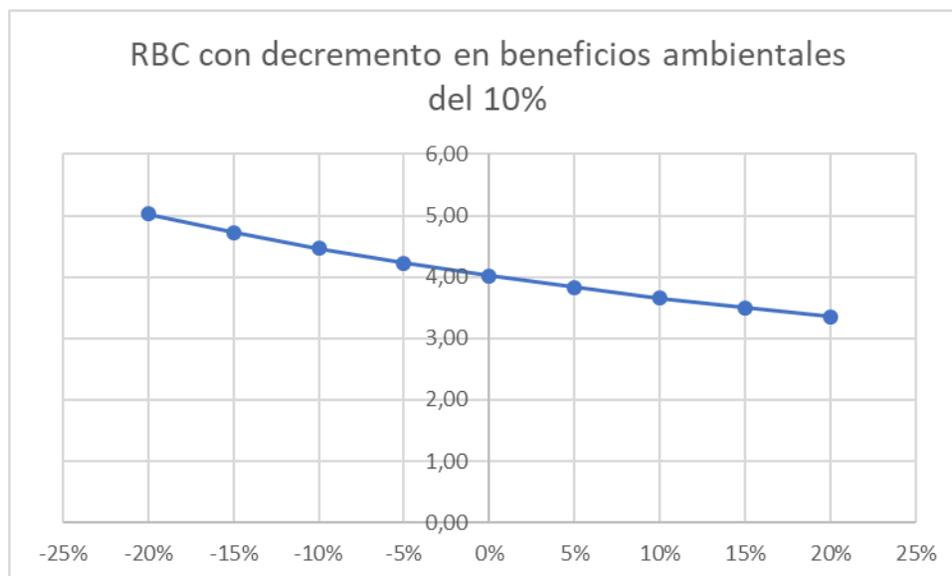
Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustada/ECOGERENCIA/ UVRP - SACYR, 2019

Variando costos ambientales	
Fijando Beneficios en -10%	
Costo Ambiental (%)	RBC
20%	3,55
15%	3,70
10%	3,87
5%	4,05
0%	4,25
-5%	4,48
-10%	4,73
-15%	5,01
-20%	5,32



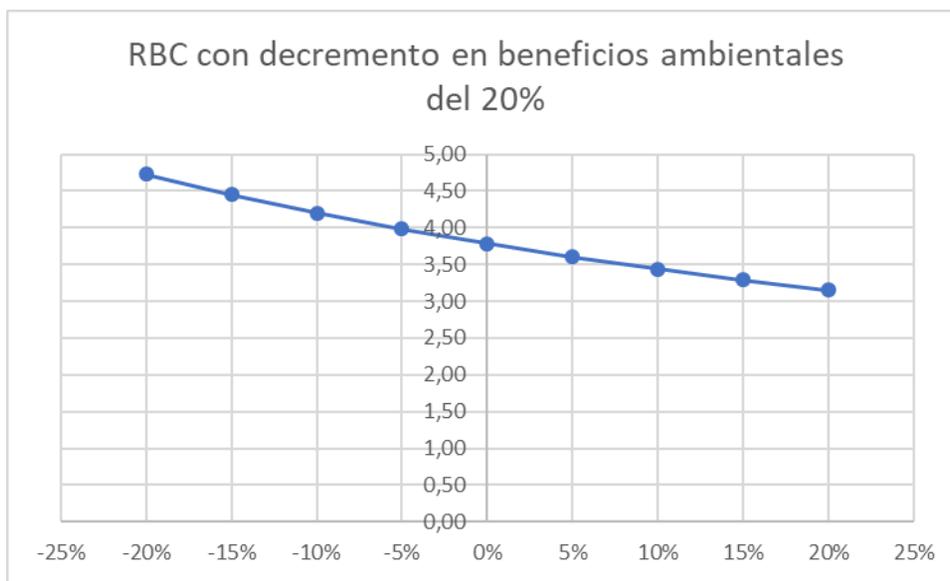
Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustada/ECOGERENCIA/ UVRP - SACYR, 2019

Variando costos ambientales	
Fijando Beneficios en -15%	
Costo Ambiental (%)	RBC
20%	3,35
15%	3,49
10%	3,65
5%	3,83
0%	4,02
-5%	4,23
-10%	4,46
-15%	4,73
-20%	5,02



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustada/ECOGERENCIA/ UVRP - SACYR, 2019

Variando costos ambientales	
Fijando Beneficios en -20%	
Costo Ambiental (%)	RBC
20%	3,15
15%	3,29
10%	3,44
5%	3,60
0%	3,78
-5%	3,98
-10%	4,20
-15%	4,45
-20%	4,73



Se puede concluir que bajo todos los escenarios de simulación variando los beneficios y costos ambientales siempre la Razón Beneficio Costo (RBC) es mayor que 1 mostrando la efectividad del control de impactos ambientales del PMA y el PGS propuesto para el proyecto.