



**REPUBLICA DE COLOMBIA
MINISTERIO DE TRANSPORTE
AGENCIA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA**

CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA DE APP No 004 DEL 18 DE OCTUBRE DE 2016

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN, MANTENIMIENTO, GESTIÓN SOCIAL, PREDIAL Y AMBIENTAL DE LA AMPLIACIÓN DEL TERCER CARRIL – DOBLE CALZADA BOGOTÁ- GIRARDOT

Interventoría



CONSORCIO SEG-INCOPLAN



Concesionario



Visa:

Diseño y Construcción



Visa:

Emisor



Visa:

**G-CSM-000-GENE-XXXXX-A-INF-INGET-10305-A1 CAPITULO 10
EVALUACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL.**

Rev.	Fecha	Descripción de la revisión
A1	2017-12-07	Primera Emisión

Elaboró: Angelica CUBILLOS Fecha: 2017-12-07	Revisó y Aprobó: Margarita CARRASCO Fecha: 2017-12-07	Verificó: Mauricio MUÑOZ Fecha: 2017-12-07
Formato: Carta	Escala: N/A	Páginas: 1 / 17

Documento N°

Fase	Disciplina	Obra	Zona UF	PM	Sentido	Tipo	Emisor	Numero	Rev.
G	CSM	000	UF2E	XXXXX	A	INF	INGET	10305	A1

PRELIMINAR

DOCUMENTO PRELIMINAR SUSCEPTIBLE DE MODIFICACIÓN

ÍNDICE DE MODIFICACIONES

SECCIÓN MODIFICADA	OBSERVACIONES

PRELIMINAR

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL- CAPITULO 10 EVALUACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL
CONCESIONARIA VÍA 40 EXPRESS S.AS.
CONTRATO DE CONCESIÓN APP No. 4 DEL 18 DE OCTUBRE DE 2016**



Fuente: Concesionario Vía 40 Express

OBJETO: Ampliación Tercer Carril - Doble Calzada Bogotá – Girardot.

ALCANCE DEL PROYECTO: Estudios, Diseños, Construcción, Operación, Mantenimiento, Gestión Social, Predial y Ambiental de la Ampliación Tercer Carril – Doble Calzada Bogotá - Girardot, de acuerdo con el Apéndice Técnico 1 y demás Apéndices del Contrato.

TABLA DE CONTENIDO

10. EVALUACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL	6
10.1. OBJETIVOS	6
10.1.1. Limitaciones	7
10.2. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS CONSIDERADOS COMO RELEVANTES	7
10.2.1. Relación con bienes y servicios ecosistémicos	7
10.2.2. Internalización de impactos	9
10.2.2.1. Impactos internalizados	10
10.2.2.2. Impactos no internalizados	11
10.2.3. Beneficios	15
10.2.4. Flujo económico de los impactos relevantes	16
10.2.4.1. Flujo de costos	16
10.2.4.2. Flujo de beneficios	17

PRELIMINAR

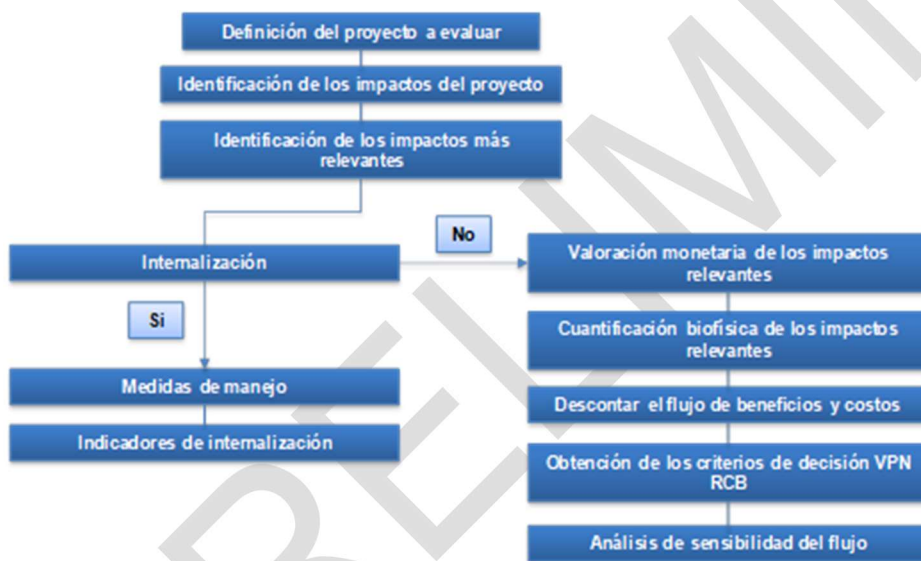
10. EVALUACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL

La metodología para la presentación de estudios ambientales, adoptada en el ordenamiento jurídico a través de la Resolución 1503 del 04 de agosto de 2010, del hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), ratificado en la expedición del Decreto 2041 del 15 de octubre de 2014 (compilado en el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible 1076 de 2015), incorporó la valoración económica de impactos ambientales como uno de los más valiosos instrumentos para la evaluación ambiental de megaproyectos en Colombia.

Dicha evaluación adquiere relevancia, en la medida que articula los impactos ambientales con el concepto económico que permite estimar y analizar los costos derivados de los efectos causados discriminando aquellos que no logran ser internalizados mediante la incorporación de las medidas de plan del manejo, de forma que se logre cuantificar desde una perspectiva que supere el concepto netamente financiero.

Los análisis aquí realizados se encuentran en concordancia con los parámetros establecidos por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA), en el Manual Técnico Evaluación Económica de Impactos Ambientales en Proyectos Sujetos a Licenciamiento Ambiental (MAVDT, 2010). De acuerdo a lo anterior, se efectuó la Evaluación Económica Ambiental siguiendo el desarrollo metodológico propuesto en el flujograma descrito en la

Figura 1 Metodología evaluación económica ambiental



Fuente: INGETEC, 2017

10.1. OBJETIVOS

Realizar la valoración económica de los impactos ambientales identificados como relevantes, los cuales constituyen externalidades no incorporadas en los costos asumidos por el proyecto, mediante la implementación de medidas establecidas en el Plan de manejo ambiental, las medidas de compensación forestal o mediante el Plan de inversión del 1% si es que aplica

10.1.1. Limitaciones

La formulación de un análisis costo beneficio ambiental está sujeta a restricciones de tipo presupuestal y tiempo, que limitan la cantidad y calidad de la información necesaria a obtener para disminuir todos los sesgos en el momento de valorar y evaluar un impacto; en otras palabras, se corre el riesgo de sobrevalorar o subvalorar económicamente considerando un impacto o una afectación determinada.

10.2. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS CONSIDERADOS COMO RELEVANTES

El criterio para la selección de los impactos relevantes con los cuales se adelantará la evaluación económica de la Ampliación Tercer Carril – Doble Calzada Bogotá – Girardot, tendrá en cuenta el Índice de Afectación Neta del Impacto (IAN) obtenida en el Escenario “Con Proyecto”, tomando como los relevantes para el análisis, los que hayan obtenido calificaciones significativas y/o muy significativas tanto para los de carácter negativo como positivo. En el apartado 8.1 METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN AMBIENTAL, del Capítulo 8 del presente EIA, se presenta respectivamente el enfoque, los criterios, parámetros y resultados de la calificación del IAN para todos los impactos evaluados en el escenario de referencia.

Acorde con lo anterior, se identificaron los siguientes impactos relevantes para el análisis económico (Tabla 1)

Tabla 1 Impactos seleccionados para el análisis económico.

Impacto	Carácter/Significancia	Calificación IAN
Perdida de cobertura vegetal.	Negativo/Significativo	(IAN 2,95)
Variación temporal y/o espacial en las poblaciones de la comunidad de fauna terrestre	Negativo/Significativo	(IAN 3,15)
Perturbación de la fauna terrestre por efecto de la construcción de obras, ampliación de la vía y aumento de tráfico vehicular	Negativo/Significativo	(IAN 3,46)
Generación de expectativas y generación de conflictos	Negativo/Significativo	(IAN 3,43)
Afectación a la conectividad y movilidad de la población	Negativo/ Muy Significativo	(IAN 4,13)

10.2.1. Relación con bienes y servicios ecosistémicos.

Antes de establecer una relación entre los impactos seleccionados como relevantes y los servicios ecosistémicos que podrían verse afectados, debe establecerse, hasta donde sea posible, el nivel de cambio que puede producir el impacto, expresado en una cuantificación biofísica del delta a introducir, siempre y cuando sea factible dicha cuantificación.

La Tabla 2 muestra la cuantificación biofísica del delta de cambio asociado a los impactos identificados como relevantes, información contenida en el capítulo 7, Demandas, Usos y/o afectación de recursos naturales y en el capítulo 8, Evaluación Ambiental.

Tabla 2 Acercamiento a la cuantificación biofísica

Impactos	Cuantificación biofísica
Perdida de cobertura vegetal.	Asociado a la remoción de 36,48 ha
Variación temporal y/o espacial en las poblaciones de la comunidad de fauna terrestre	Asociado a la remoción de coberturas (36,48 ha) que pueden causar variaciones temporales en la fauna terrestre de difícil cuantificación, pues no se cuenta con información acerca de la afectación a las comunidades faunísticas y mucho menos se cuenta con información sobre variaciones en las poblaciones de fauna.
Perturbación de la fauna terrestre por efecto de la construcción de obras, ampliación de la vía y aumento de tráfico vehicular	Asociado a la remoción de coberturas (36,48 ha); debe tenerse en cuenta que el efecto sobre la fauna en cuanto a mortalidad u otros no es posible de cuantificar, pues no cuenta con estudios acerca de los niveles de mortalidad de las especies de fauna en la vía.
Generación de expectativas y generación de conflictos	No es posible determinarlo en unidades de medición físicas
Afectación a la conectividad y movilidad de la población	Aproximadamente 280 personas y 22.796 vehículos

Tomando en consideración que el impacto sobre el medio socioeconómico “generación de expectativas y generación de conflictos” corresponden con percepciones y/o costumbres no es posible determinar unidades inconmensurables. La generación de expectativas hace referencia al tipo de percepciones, imaginarios, representaciones e incertidumbres que pueden surgir en la comunidad, y que pueden derivar en la generación de conflictos, que en este caso específico están asociados a la filtración y pérdida de aguas y afectación a la movilidad. Tratándose entonces de una percepción sobre una preocupación, no puede establecerse una cuantificación sobre el cambio que puede generar este impacto. Por otra parte, el otro impacto socioeconómico identificado, afectación a la conectividad y movilidad de la población, se puede identificar con mayor grado de certidumbre la afectación sobre 280 personas y 22.796 vehículos.

De acuerdo con lo anterior, se puede obtener una idea básica de los posibles bienes y servicios ecosistémicos que podrían verse afectados por los impactos seleccionados en la Tabla 3.

Tabla 3 Relación de impactos con bienes y servicios ecosistémicos

Impacto Ambiental	Funciones ecosistémicas y/o sociales	Bienes y servicios ecosistémicos y/o sociales (Bien: B; Servicio: S)	Valores Involucrados	Componente de bienestar
Pérdida de cobertura vegetal	Aprovisionamiento de recurso	(B) Ganadería (potreros)	Uso directo	<Adecuados medios de vida <Acceso seguro a los recursos
	Función de refugio y criadero	(S) Hábitat de fauna	Existencia	< Adecuados medios de vida Animal
	Regulación de clima	S) Sumidero de gases	Uso indirecto	< Reductor efecto invernadero
Variación temporal	Función de refugio y	(S) Calidad de hábitat	Existencia	< Adecuados

Impacto Ambiental	Funciones ecosistémicas y/o sociales	Bienes y servicios ecosistémicos y/o sociales (Bien: B; Servicio: S)	Valores Involucrados	Componente de bienestar
y/o espacial en las poblaciones de la comunidad de fauna terrestre	criadero			medios de vida vegetal
Perturbación de la fauna terrestre por efecto de la construcción de obras, ampliación de la vía y aumento de tráfico vehicular	Función de refugio y criadero	(S) Calidad de hábitat	Existencia	< Adecuados medios de vida Animal
Generación de expectativas y generación de conflictos	Social			
Afectación a la conectividad y movilidad de la población	Función social	(S) Movilidad		< Adecuados medios de vida

Respecto a la tabla anterior, debe tenerse en cuenta que los bienes se consideran recursos tangibles utilizados por el ser humano como insumos para producción y consumo, mientras los servicios son de carácter intangible, pero generan indirectamente bienestar en el consumidor. Para realizar el acercamiento a las posibles afectaciones a los servicios ecosistémicos se tuvo en cuenta lo descrito en el Capítulo 8 en el análisis de cada impacto, la línea base biótica y el soporte teórico de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (MEA, 2005).

De acuerdo a las coberturas por aprovechar, los servicios más representativos estarían alrededor del aprovisionamiento, regulación y soporte. Los impactos del medio socioeconómico no están relacionados con bienes y servicios ecosistémicos, pues no involucran una relación directa con un ecosistema, estando asociados más a percepciones y en otro caso a la movilidad, que si bien pueden causar afectaciones en bienestar, dicha afectación no se da por disminución en el consumo de bienes o servicios ecosistémicos.

10.2.2. Internalización de impactos.

Una primera forma de internalización de los impactos relevantes referidos anteriormente, consiste en analizar en términos de prevención, corrección y mitigación de impactos, los programas y proyectos incluidos en el Plan de Manejo Ambiental (Capítulo 11); es posible suponer que cuando se cuenta con un Plan de Manejo Ambiental adecuado, el valor de estas inversiones, que se definen a lo largo del desarrollo de la fases del proyecto, representa el costo de oportunidad de evitar el empeoramiento de la calidad y cantidad ambiental de la zona de estudio.

Los costos de las medidas propuestas en el PMA obedecen a la internalización de los impactos señalados como relevantes, y como se mencionó anteriormente, a su vez constituyen un beneficio de evitar y corregir las afectaciones generadas, por lo que se entiende que su relación beneficio/costo es igual a 1 y dichos valores no deben llevarse al flujo de caja para evaluación.

De acuerdo a lo anterior, a continuación se establece una jerarquización para los impactos que se consideran internalizados y para los que deben establecerse valores a las externalidades generadas.

10.2.2.1. Impactos internalizados.

- *Generación de expectativas y generación de conflictos.*
 - Programa: Proyecto de información y participación comunitaria PMA –SOC-02
Programa: proyecto de atención al usuario PMA –SOC-01
 - Meta: Desarrollar herramientas y canales de comunicación para difundir la información relevante del proyecto. Atención a los usuarios que permita de forma oportuna y eficaz, recibir, atender y tramitar las quejas, peticiones, reclamos y sugerencias.
 - Medida: Prevención, control.
 - Argumento: En la medida que el impacto describe una preocupación sobre algunas actividades, principalmente lo relacionado con la filtración de aguas, que pudieran ser fuente de conflicto, el proyecto mediante este plan busca informar todo lo relacionado con las actividades del mismo, de forma veraz y oportuna, de manera que la comunidad se empodere del conocimiento de lo que realmente está realizando el proyecto, eliminando una posible fuente de conflicto al tener una idea clara de lo que el proyecto puede ofrecer, además de atender y satisfacer los requerimientos que surjan de las peticiones, quejas, reclamos y sugerencias, respecto al desarrollo del proyecto.
 - Indicador de efectividad: No. de PQRS respondidas/ No. PQRS recibidas *100
Aparte de las reuniones programadas el indicador de efectividad clave para el seguimiento será la atención a todas las sugerencias quejas y reclamos que puedan surgir de la comunidad, garantizando mediante esta oportuna acción, que no surjan conflictos posteriores.
 - Costo: El programa PMA-SOC-01 tiene un costo total de \$940.200.000, mientras el costo del PMA-SOC-02 es de \$ 240.592.000. Ambos presupuestos están detallados y discriminados en el Anexo I.

- *Afectación a la conectividad y movilidad de la población.*
 - Programa: Proyecto de manejo del restablecimiento de la conectividad y movilidad de la población. PMA-SOC-04
 - Meta: Prevenir y mitigar el impacto en la movilidad y la conectividad de los usuarios de la vía, y la población residente del AI del proyecto, durante las etapas de construcción y cierre.
 - Medida: Prevención mitigación.
 - Argumento: El plan PMA-SOC-04 busca mediante las actividades de conexión con accesos existentes implementar mecanismos que garanticen a la población que transita periódicamente por el tramo de la vía a intervenir la movilidad y conectividad habitual, además, en la etapa de cierre y abandono se garantizará que todos los accesos que actualmente existen dentro del corredor y los cuales colindan con el proyecto queden conectados y se realicen los respectivos empalmes con la futura vía en tercer carril.
 - Indicador: N° de mecanismos implementados para garantizar la movilidad de los usuarios / N° de mecanismos definidos * 100%
N° de accesos habilitados / N° de accesos afectados por la construcción del Tercer unidades territoriales del AI
Los indicadores esperan tener una efectividad del 100% en relación a poder garantizar los accesos que garanticen la movilidad y conectividad de la comunidad.
 - Costo: El costo de la medida equivale a \$187.100.000. El presupuesto está detallado y discriminado en el Anexo I.

- *Perturbación de la fauna terrestre por efecto de la construcción de obras, ampliación de la vía y aumento de tráfico vehicular*
 - Programa: Protección integral de fauna silvestre PMA-BIO-04

- Meta: Establecer los lineamientos básicos de manejo ambiental para la Fauna presente en las áreas de influencia del proyecto UF2 tercer carril Bogotá- Girardot, a fin de evitar los posibles impactos negativos que puedan ser generados por el proyecto, durante su tiempo de vida de útil.
- Medida: Prevención.
- Argumento: Este programa contempla las acciones que se deberán ejecutar para evitar los posibles afectaciones sobre las diferentes especies de fauna incluyendo los lineamientos generales para la protección de la fauna silvestre, las acciones preventivas como el ahuyentar y/o relocalizar la fauna, la identificación de sitios con mayor índice de mortalidad para la fauna y la capacitación al personal involucrado en la construcción previo al inicio de actividades; las acciones de prevención contienen la aplicación de estrategias de ahuyentamiento preventivo, traslado y reubicación de la fauna, construcción o adecuación de pasos para fauna, así como estrategias de señalización preventiva y restrictiva, buscando la supervivencia de la fauna silvestre, por eso los indicadores de seguimiento buscan la efectividad del 100% en impedir la mortalidad, y garantizar la sobrevivencia y reubicación.
- Indicadores:
 - Porcentaje de animales rescatados exitosamente (N° de animales rescatados exitosamente/ N° de animales rescatados en total) =100%
 - Porcentaje de estructuras adecuadas como pasos de fauna (N° de estructuras adecuadas/ N° de estructuras propuestas) =100%
 - Porcentaje de señalización instalado Número de señales instaladas/ Número de señales programadas =100%

Los indicadores de efectividad se plantean al 100%, significando, respecto a preservar la existencia de la fauna silvestre, el impacto se considera internalizado en la estructura de costos del proyecto.
- Costo: El costo de la medida tiene un presupuesto aproximado de \$ 537.660.000. El presupuesto está detallado y discriminado en el Anexo I.

10.2.2.2. Impactos no internalizados.

Se procede a continuación a valorar las posibles externalidades asociados a los impactos cuyas medidas no alcanzan su internalización.

➤ Pérdida de cobertura vegetal

Se identificaron posibles externalidades asociadas a los servicios de abastecimiento y regulación, al servicio de soporte calidad de hábitat, que será evaluado en el impacto de la fauna Variación temporal y/o espacial en las poblaciones de la comunidad de fauna terrestre.

- Ganadería

El área destinada que podría utilizarse para bienes de ganadería corresponde a coberturas de pastos arbolados (1,54 ha) y mosaico de pastos con espacios naturales (0,11 ha) a partir de la cuantificación de coberturas a ser aprovechadas del total del área de intervención, según el capítulo demanda de usos y recursos.

Se establece entonces que las coberturas que pueden ser aptas para ganadería corresponden 1,65 ha, por lo cual, se toma como base para el cálculo de costo de oportunidad de las coberturas afectadas la pérdida de productividad pecuaria.

El cálculo de la pérdida de la actividad ganadera (ganadería multipropósito) se determina con los datos recabados en la línea base, a partir de las 1,65 ha y considerando una capacidad de carga de un animal por hectárea. El cálculo se muestra en la Tabla 4.

Tabla 4 Calculo ganadería engorde

	DESCRIPCIÓN	CÁLCULO	VALOR
A	No. de animales en levante y ceba		2
B	Incremento de peso promedio gr /animal /día		250
C	Incremento anual/ gr / animal	B * 365	91.250
D	Ganancia total de peso kg/año	(A * C)/1000	182,50
E	Vr. promedio Kg en pie		\$ 2.500
F	Vr. Incremento Kg/año	D*E	456.250
G	% Costos sobre actividad ganadera		70
	TOTAL NETO ANUAL	(F)*(1-G)	\$136.785

El valor obtenido corresponde a la actividad de engorde por un valor anual de \$ 136.785. Considerando que la actividad es de doble propósito, al valor obtenido debe sumarse la producción de leche. De la información recabada en campo, se determina una producción de 15 litros al día por cada vaca en periodo de lactancia; si se considera un periodo aproximado de 300 días al año de producción, y bajo el supuesto que las vacas en lactancia son 2, a un precio de mercado de \$ 800 el litro, el cálculo de la producción lechera se tiene a continuación:

2 animales* 15 litros producción día* 300 días de producción* \$800 litro: \$ 7.200.000

El valor entonces al año de la actividad ganadera corresponde a \$ 7.336.875

También debe tenerse en cuenta el valor de los empleos para alcanzar estos niveles de producción; se requiere contratar mano de obra que, según el trabajo de campo, por el número de animales, sería necesario un jornal al año. Estos jornales son contratados entre los mismos habitantes de la comunidad, lo que significa entonces alrededor de 300 Jornales perdidos, y teniendo en cuenta el valor del jornal en \$35.000, a continuación se muestra el cálculo de los jornales perdidos al año.

300 días jornal * \$35.000: \$10.500.000

Con lo anterior, el total de los bienes asociados a las coberturas de pastos arbolados y mosaico de pastos, cuyo costo de oportunidad están representados en la actividad pecuaria de doble propósito, se resume en la siguiente Tabla 5

Tabla 5 Tabla Resumen perdida productividad ganadería

Actividad	Costo Anual
Ganadería	\$ 7.336.875
Jornales	\$ 10.500.000
TOTAL	\$ 17.836.875

Fuente: INGETEC 2017

- Sumidero de gases.

Para la valoración de la posible afectación por la captura de dióxido de carbono, se realiza su monetización por el método de valoración basado en el costo de los CER (certificados de reducción de emisiones). Para cuantificar la capacidad de captura de CO₂ de las coberturas removidas, se inicia a partir del cálculo de la cantidad de biomasa removida del cual se obtiene el contenido de Carbono presente en la materia orgánica, para posteriormente mediante el empleo del factor de conversión, determinar la conversión de biomasa (carbón). Teniendo este valor, se procede a encontrar la cantidad de CO₂, mediante el factor de conversión tomado de CMNUCC (Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático), el cual establece una relación de 44 Ton de CO₂ por cada 12 Ton de Carbono; los proyectos de Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación (REDD) suelen utilizar para sus cálculos de contenidos de CO₂ la relación 44/12.

De acuerdo con la cuantificación para las coberturas boscosas y áreas seminaturales del aprovechamiento de la zona de intervención (bosque abierto, bosque de galería y/o ripario, plantación forestal y vegetación secundaria y transición), este corresponde a un volumen de 1760,03 m³ (según la demanda de usos y recursos, capítulo 7 del EIA) que puede tomarse como un aproximado de la biomasa removida, y posteriormente con la relación 44 ton de CO₂ por cada 12 ton de Carbono, se determina la cantidad de CO₂ en toneladas, dejadas de captar anualmente. La Tabla 6 presenta el cálculo correspondiente.

Tabla 6 Cálculo fijación CO₂

Biomasa	1.760,03
Carbono (ton/ha/año)	880,015
Conversión Carbono 44/12 (ton año)	3.226,72

Fuente: INGETEC 2017

Para cuantificar El monto de la pérdida de captura de CO₂, resulta de multiplicar la captación de CO₂ hallada por la cotización de una tonelada de carbono (CER spot) en el mercado europeo para la semana del 6 de diciembre de 2017, que alcanzó una cotización promedio de los últimos 12 meses por 0,24 €¹, valor que en moneda colombiana para la misma fecha equivale a \$851,08 a partir de una tasa de cambio de \$3.546,19².

Se muestra a continuación el cálculo de la pérdida de CO₂:

Valor Perdida captación CO₂: 3.226,72*\$851,08: \$2.746.216.

El valor de \$ 2.746.216 representa el valor anual de la pérdida de captación de gases efecto invernadero. EL valor obtenido es llevado al flujo de costos como un valor constante en el horizonte del proyecto, en la medida que obedece al escenario de afectar una cantidad fija de coberturas que se pretende licenciar y a tomar el precio base para la proyección en el momento de los cálculos (CER 06 de diciembre de 2017), debido a que este, por su naturaleza, está sujeto a las variaciones y especulaciones de una bolsa de valores y existe mucha incertidumbre sobre su comportamiento futuro.

- Variación temporal y/o espacial en las poblaciones de la comunidad de fauna terrestre.

A este impacto se asocia el servicio de calidad de hábitat identificado en la Tabla 3 Relación de impactos con bienes y servicios ecosistémicos.

¹www.sendeco2.com consultado el día 06 de diciembre de 2017

²www.grupoaval.com consultado el día 06 de diciembre de 2017

Para el cálculo de la calidad de hábitat, se asume que debe restablecerse las coberturas de bosques y la cobertura de pastos enmalezados, y dentro de esas restauraciones se encuentran las coberturas naturales de mayor interés ecosistémicos y de protección (bosque abierto y vegetación secundaria), que ayuda a la restauración ecológica y conformación de microhábitats, lo que implica la recuperación de hábitats para la fauna, uno de los servicios primordiales de estas coberturas. El costo de restauración por hectárea se presenta en la siguiente Tabla 7.

Tabla 7 Costos de restauración hábitat

Enriquecimiento y restauración zonas (1 año)						
Ingeniero Forestal (Enriquecimiento)	Hombre/mes	\$ 3.000.000	1	1	Meses	\$ 3.000.000
Auxiliares de campo (Enriquecimiento)	Hombre/mes	\$ 900.000	2	1	Meses	\$ 1.800.000
Alquiler de Vehículo (Enriquecimiento)	Vehículo	\$ 5.000.000	1	1	Meses	\$ 5.000.000
Material vegetal	Plántula	\$ 5.000	1	1	Año	\$ 5.000
Materiales para siembra de árboles en zonas de enriquecimiento y/o restauración	Global	\$ 2.000.000	1	Global		\$ 2.000.000
subtotal						\$ 11.805.000
Mantenimiento (1 año)						
Ingeniero Forestal (Mantenimiento)	Hombre/mes	\$ 3.000.000	1	1	Meses	\$ 3.000.000
Auxiliares de campo (Mantenimiento)	Hombre/mes	\$ 900.000	2	1	Meses	\$ 1.800.000
Alquiler de Vehículo (Mantenimiento)	Vehículo	\$ 5.000.000	1	1	Meses	\$ 5.000.000
Materiales e insumos para el seguimiento	Global	\$ 4.000.000	1	Global		\$ 4.000.000
Sub Total						\$ 13.800.000

El costo por hectárea corresponde a un valor \$ 11.805.000 más un costo de mantenimiento de \$ 13.800.000 anual por tres años. Las hectáreas a reponer, según lo consignado en la cuantificación del impacto realizada en el capítulo 8 evaluación ambiental para las coberturas antes señaladas, corresponde a 28,52, lo que significa un costo de restauración de \$336.678.600, cuantificado en el primer año, más el mantenimiento global por tres años que se llevarán al flujo de caja del proyecto.

10.2.3. Beneficios

Los beneficios del proyecto están representados en la necesidad imperante de mejorar las condiciones del servicio, de seguridad vial y de ofrecer mayor confort a los usuarios de la infraestructura perteneciente a la autopista que de Bogotá conecta a Girardot, según lo consignado en el capítulo 2 Generalidades del presente estudio. En este sentido este efecto positivo está relacionado con el objeto mismo de un proyecto de infraestructura vial, así el aumento de la capacidad de tráfico y de la velocidad de desplazamiento, implica externalidades como la disminución de costo de viaje expresada por la disminución del tiempo de viaje y la reducción de los costos operacionales.

Así mismo la magnitud de este efecto positivo es alta dadas las disponibilidades a pagar por la reducción de tiempos de viaje que se reseñan en los estudios de tráfico Análisis de capacidad y niveles de servicio y estudio de transporte público para el sector 3 de la ruta del sol. (CONARCON. 2011.) y Proyecto ruta del sol estudio de tráfico. (Steer Davies Gleave. 2009.), Por otra parte el impacto posee un nivel de incertidumbre bajo por cuanto depende de la realización del proyecto y los niveles se pueden relacionar con los niveles de tráfico actuales y proyectados, así como las disponibilidades a pagar por reducción del tiempo de viaje. En este orden, dado el carácter de externalidad de la movilidad en tanto reduce el tiempo de viaje, la relevancia de la magnitud y los bajos niveles de incertidumbre se seleccionó este efecto positivo como susceptible de valoración.

Para realizar la valoración se asume un supuesto del mejoramiento de los tiempos de desplazamiento entre Bogotá y Girardot. La valoración toma en cuenta los pronósticos de tráfico combinándolos con las estimaciones de la disponibilidad a pagar por ahorro en tiempo de viaje, o en otras palabras el valor subjetivo del tiempo. Para el escenario sin proyecto se tomó en cuenta un tiempo de desplazamiento estimado de 2,8 horas para los 145 Km a una velocidad promedio de 54 Km/hora, para el escenario con proyecto se asumió una velocidad promedio de 70 Km/hora que redundaría en un tiempo estimado de 2,16 horas, lo que indica un ahorro en tiempo de 42 minutos. Se tomó el supuesto de disponibilidad a pagar promedio de 100 COP\$/min (pesos colombianos, por minuto) este dato es moderado respecto a los estudios de Steer Davies Gleave, 2009 (121 COP\$/min) y Conarcon, 2011 (185 COP\$/min). Se toma la cantidad de vehículos que transitarán la autopista promedio anual del 2020 al 2045, según la cuantificación del crecimiento vehicular consignado en el capítulo 8 Evaluación de impactos, aparte 8.3.3.1.2. La tabla muestra un acercamiento al valor de la reducción del tiempo de viaje bajo el supuesto de una reducción de 42 minutos de Bogotá a Girardot para los vehículos que transitarán por dicha autopista.

Tabla 8 Valoración ahorro tiempos de viaje

Año	Numero vehículos	Ahorro tiempos de viaje
2023	22889	\$ 96.132.288
2024	22920	\$ 96.261.984
2025	22950	\$ 96.391.680
2026	22981	\$ 96.521.376
2027	23012	\$ 96.651.072
2028	23043	\$ 96.780.768
2029	23074	\$ 96.910.464
2030	23105	\$ 97.040.160

Año	Numero vehículos	Ahorro tiempos de viaje
2031	23136	\$ 97.169.856
2032	23167	\$ 97.299.552
2033	23197	\$ 97.429.248
2034	23228	\$ 97.558.944
2035	23259	\$ 97.688.640
2036	23290	\$ 97.818.336
2037	23321	\$ 97.948.032
2038	23352	\$ 98.077.728
2039	23383	\$ 98.207.424
2040	23414	\$ 98.337.120
2041	23444	\$ 98.466.816
2042	23475	\$ 98.596.512
2043	23506	\$ 98.726.208
2044	23537	\$ 98.855.904
2045	23568	\$ 98.985.600

El valor proyectado constituye la proyección de los beneficios del proyecto.

10.2.4. Flujo económico de los impactos relevantes.

Se traerá a valor presente el monto de los otros beneficios y costos internalizados en el flujo con la tasa social de descuento del DNP para Colombia es decir el 12%.

10.2.4.1. Flujo de costos.

Se proyectaran los costos hallados según el tiempo de recuperación de las coberturas y el periodo de construcción (5 años) y tal y como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 9 Flujo de costos

Periodo	Ganadería	sumideros CO₂	Costo de restauración	Total
1	\$ 17.836.875	\$ 2.746.216	\$ 336.678.600	\$ 357.261.691
2	\$ 17.836.875	\$ 2.746.216	\$ 13.800.000	\$ 34.383.091
3	\$ 17.836.875	\$ 2.746.216	\$ 13.800.000	\$ 34.383.091
4	\$ 17.836.875	\$ 2.746.216	\$ 13.800.000	\$ 34.383.091
5	\$ 17.836.875	\$ 2.746.216		\$ 20.583.091
6		\$ 2.746.216		\$ 2.746.216
7		\$ 2.746.216		\$ 2.746.216
8		\$ 2.746.216		\$ 2.746.216
9		\$ 2.746.216		\$ 2.746.216
10		\$ 2.746.216		\$ 2.746.216
11		\$ 2.746.216		\$ 2.746.216

Periodo	Ganadería	sumideros CO ₂	Costo de restauración	Total
12		\$ 2.746.216		\$ 2.746.216
13		\$ 2.746.216		\$ 2.746.216
14		\$ 2.746.216		\$ 2.746.216
15		\$ 2.746.216		\$ 2.746.216

Con lo anterior, el Valor presente de costos equivale a \$413.201.932, a una tasa del 12%

10.2.4.2. Flujo de beneficios.

Los beneficios representados en el ahorro de los tiempos de viaje, están basados en la Tabla 8 Valoración ahorro tiempos de viaje, cuyo valor presente a una tasa del 12% equivale a \$748.498.524.

De lo anterior se desprende que el valor presente es positivo por un valor de \$ 335.296.591,36, lo que implica que el proyecto genera ganancias en bienestar social y es viable desde la perspectiva económica ambiental.