

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) DEL
PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO GUAYEPO III
200 MW Y SU LÍNEA DE EVACUACIÓN 500KV
CAPITULO 8.4 EVALUACIÓN ECONÓMICA
AMBIENTAL**

**DEPARTAMENTO DEL ATLÁNTICO
MUNICIPIOS DE PONEDERA Y SABANALARGA**

(VERSIÓN 5.0)

11/08/2022

INGENOSTRUM COLOMBIA

CARRERA 12 N. 79 - 50

BOGOTÁ D.C.

TEL: +57-3229914

2021



REVISIÓN	PRIMER BORRADOR	REVISIÓN 1	REVISIÓN 2	REVISIÓN 3
Preparado por	Edison Fabián Ardila	Jaison Fresneda EQUAL Consultoría S.A.S (DIC 2021 - ENE 2022)	ENEL Colombia S.A.S (FEB -MAR 2022)	Edison Fabián Ardila
Revisado por	Jaison Fresneda	Jaison Fresneda	Jaison Fresneda	Jaison Fresneda
Aprobado por	INGENOSTRUM Colombia S.A.S			
Archivo	Cap. 8 EVALUACIÓN AMBIENTAL			

ÍNDICE GENERAL

8	10
8.1	10
8.2	10
8.3	10
8.4 EVALUACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL.....	10
8.4.1 Metodología para la evaluación económica ambiental del proyecto: Estudio de Impacto Ambiental (EIA) del Parque Solar Fotovoltaico Guayepo III 200 MW y su Línea de Evacuación 500 kV.....	16
8.4.2 Identificación de impactos relevantes.....	20
8.4.3 Presencia de elemento ecológicos vulnerables	25
8.4.4 Cuantificación de la unidad biofísica de los impactos significativos / relevantes.....	25
8.4.5 Análisis de internalización de los impactos ambientales	28
8.4.5.1 Análisis de internalización de la Generación de expectativas en la comunidad y autoridades	29
8.4.5.2 Análisis de internalización de la Alteración del patrimonio histórico y arqueológico.....	33
8.4.6 Análisis de las externalidades negativas no internalizables	40
8.4.6.1 Valoración económica ambiental de los cambios causados con la Alteración de las propiedades fisicoquímicas y/o microbiológicas del suelo	40

8.4.6.2	Valoración económica ambiental de las alteraciones causadas con la Cambio en la actividad económica del suelo y la Modificación de las actividades económicas de la zona.....	45
8.4.6.3	Valoración económica ambiental de los cambios causados con la Alteración de las propiedades fisicoquímicas microbiológicas del agua superficial, por su vocación económica	51
8.4.6.4	Valoración económica ambiental de los cambios causados con la Alteración a cobertura vegetal; la Alteración de ecosistemas terrestres; la Alteración las especies florísticas endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural, y la Alteración de hábitats de fauna local	55
8.4.6.5	Valoración económica ambiental de los cambios causados con la Alteración de hábitats de la fauna local, Alteración a comunidades de fauna terrestre y la Alteración de las comunidades de aves locales y migratorias	67
8.4.6.6	Valoración económica ambiental de los cambios causados con la Alteración de la Calidad y fragilidad Visual del paisaje	82
8.4.7	Análisis de las externalidades positivas -beneficios socio-ambientales ..	97
8.4.7.1	Valoración económica ambiental del beneficio generado con la generación de empleo.....	97
8.4.7.2	Valoración económica ambiental del beneficio generado por las inversiones sociales voluntarias	102
8.4.7.3	Valoración económica ambiental del beneficio generado por la reducción de emisiones	115
8.4.8	Análisis costo beneficio	118
8.4.9	Análisis de sensibilidad	124
8.4.10	Bibliografía	129

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 8.4-1 Respuesta a requerimientos de la Evaluación Económica Ambiental - Requerimiento (Req) del 17 al 22-	11
Tabla 8.4-2 Importancias ambientales	17
Tabla 8.4-3 Impactos significativos/relevantes	20
Tabla 8.4-4 Cuantificación de las unidades biofísicas por impacto	25
Tabla 8.4-5 Análisis de internalización de los impactos internalizables	35
Tabla 8.4-6 Capacidad de fijación de carbono según temperatura y carbono orgánico del suelo	43
Tabla 8.4-7 Toneladas de dióxido de carbono por hectárea del suelo	43
Tabla 8.4-8 Estimación del costo ambiental generado con la pérdida de carbono contenido en el suelo	44
Tabla 8.4-9 Estimación de cabezas de ganado afectadas	46
Tabla 8.4-10 Estimación del costo ambiental generado sobre las actividades ganaderas	48
Tabla 8.4-11 Costo de oportunidad por el empleo potencial que genera la actividad ganadera	50
Tabla 8.4-12 Costo de oportunidad por el uso de la tierra	51
Tabla 8.4-13 Metros cúbicos de agua consumida por el ganado	53
Tabla 8.4-14 Estimación del costo generado con la Alteración de las propiedades físicoquímicas y microbiológicas del agua superficial.....	55
Tabla 8.4-15 Establecimiento de costo de reforestación por hectárea.....	59
Tabla 8.4-16 Soporte bibliográfico de los valores unitarios implementados para la estimar la reforestación por hectárea	60
Tabla 8.4-17 Estimación del costo generado con la Alteración a cobertura vegetal; la Alteración de ecosistemas terrestres; la Alteración las especies florísticas endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural, y la Alteración de hábitats de fauna local.....	62
Tabla 8.4-18 Valoración económica del impacto generado con la afectación a la captura de carbono	65

Tabla 8.4-19 Valoración económica del impacto generado con la producción de madera	67
Tabla 8.4-20 Niveles por variable	70
Tabla 8.4-21 Tipo de caza (Tc)	70
Tabla 8.4-22 Grupo trófico (Gt)	71
Tabla 8.4-23 Coeficiente de valoración	72
Tabla 8.4-24 Estimación del costo generado con la Alteración de hábitats de la fauna local, Alteración a comunidades de fauna terrestre y la Alteración de las comunidades de aves locales y migratorias	74
Tabla 8.4-25 Estudios revisados para la transferencia de beneficios.....	84
Tabla 8.4-26 Resultados del análisis de correspondencia entre los estudios seleccionados.....	86
Tabla 8.4-27 Criterios de selección del método de transferencia.....	89
Tabla 8.4-28 Encuestas realizadas por unidades territoriales cercanas a la línea	90
Tabla 8.4-29 Datos ajustados a agosto de 2021 para transferencia de beneficios	95
Tabla 8.4-30 Valoración económica del impacto Alteración de la Calidad y fragilidad Visual del paisaje	96
Tabla 8.4-31 Mano de obra a contratar con el proyecto	97
Tabla 8.4-32 Proyección del personal a contratar en la durabilidad de las etapas del proyecto	98
Tabla 8.4-33 Estimación del beneficio generado con el empleo sin contemplar costo de oportunidad	99
Tabla 8.4-34 Estimación del beneficio generado con el empleo, en personas que se encontraban previamente laborando – Contemplándose costo de oportunidad..	100
Tabla 8.4-35 Estimación del beneficio generado a personas que se encontraban previamente desempleadas	101
Tabla 8.4-36 Beneficio total generado con la contratación de mano de obra local	102
Tabla 8.4-37 Proyectos de inversión social a desarrollar en el territorio	103

Tabla 8.4-38 Cronograma de reuniones proyectos voluntarios de valor compartido	106
Tabla 8.4-39 Valoración beneficios reducción de GEI.....	118
Tabla 8.4-40 Flujo económico del proyecto Parque Solar Fotovoltaico Guayepo III 200 MW y su Línea de Evacuación 500 kV	121
Tabla 8.4-41 Variables por distribución de probabilidad simuladas.....	124

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 8.4-1 Proceso metodológico para la Evaluación Económica Ambiental del EIA	18
Figura 8.4-2 Modelo de la disponibilidad a pagar del paisaje – Parque Solar Valledupar -resolución N° 01616 (10 de septiembre de 2021)-r	93
Figura 8.4-3 Modelo de la disponibilidad a pagar del paisaje - Subestación Caracolí 220 kV y líneas de transmisión asociadas - licencia 0951 del 31 de agosto del 2016	94
Figura 8.4-4 Sensibilización del VPN económico del proyecto.....	127
Figura 8.4-5 Sensibilidad del flujo de beneficios y costos del proyecto.....	128

8.4 EVALUACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL

La economía ambiental o economía de los recursos naturales y del medio ambiente es una disciplina relativamente nueva, la cual subyace como una subdisciplina de la economía aplicada; aunque teniéndose presente que sus fundamentos pueden tener bases en pensamientos del siglo XVII y XVIII¹.

En este sentido, la economía ambiental nace como una disciplina que busca aplicar sus conceptos y principios en la gestión de los recursos naturales y las dinámicas de las problemáticas ambientales. Lo anterior, mediante el desarrollo de modelos y análisis que, contribuyendo en la toma de decisiones, teniendo presente de este modo las características de las funciones y servicios prestan los ecosistemas y su relación con el hombre².

Bajo este contexto, en el marco de la responsabilidad ambiental y social de Guayepo Solar S.A.S y siguiendo los criterios técnicos para el uso de herramientas económicas en los proyectos, obras o actividades objeto del licenciamiento ambiental (2017), al igual que los lineamientos establecido por los términos de referencia para la elaboración del estudio de impacto ambiental – EIA en proyectos de uso de energía solar fotovoltaica (TdR-015) del 2017, los términos de referencia para la elaboración del estudio de impacto ambiental – EIA en proyectos de sistemas de transmisión de energía eléctrica (TdR-17), y la Metodología General de Estudios Ambientales del 2018; la presente valoración económica ambiental del proyecto *“Estudio de Impacto Ambiental (EIA) del Parque Solar Fotovoltaico*

¹ Labandeira, x., Leon, C. J. & Vazquez, M. X. *Economía Ambiental*. Madrid, España: Pearson Prentice Hall. 2007.

² *Ibid.*

Guayepo III 200 MW y su Línea de Evacuación 500 kV”, se desarrolla con el objetivo de identificar y analizar el valor económico ambiental de los servicios ecosistémicos alterados, esto por la ejecución del proyecto.

El presente documento se lleva a cabo en primera instancia describiendo los criterios metodológicos implementados para el desarrollo de la valoración económica ambiental; posteriormente se determinan los impactos internalizables y no internalizables con el proyecto, generando de este modo un análisis de internalización para los impactos que pueden ser manejados por el proyecto, previniendo o corrigiendo sus efectos con las estrategias de manejo.

En cuanto a los impactos no internalizables se lleva a cabo las estimaciones y análisis de las externalidades negativas causadas con la ejecución del proyecto, mediante métodos indirectos como transferencia de beneficios y precios de mercado. Igualmente, se generan las estimaciones de las externalidades o impactos positivos a potenciar con el parque solar.

Luego, a partir de los resultados obtenidos se estableció un análisis costo beneficio con el que se lograron las conclusiones centrales de la valoración económica ambiental.

Igualmente, en el presente documento se desarrolla las respuestas de los requerimientos de información adicional de la evaluación económica ambiental, en el marco de la solicitud de Licencia Ambiental para el proyecto “PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO GUAYEPO 200 MW Y SU LÍNEA DE EVACUACIÓN 500KV”, como se evidencia a continuación.

Tabla 8.4-1 Respuesta a requerimientos de la Evaluación Económica Ambiental -Requerimiento (Req) del 17 al 22-

# Req	Requerimiento	Como se atendió	# de respuesta
17	Ajustar el análisis de internalización, aplicando de manera adecuada lo establecido en los Criterios Técnicos para el	El presente requerimiento se atiende en primera instancia revisando y garantizando que las medidas de manejos propuestas para internalizar el impacto generen efectos de prevención y corrección del impacto.	8.4.5

# Req	Requerimiento	Como se atendió	# de respuesta
	<p>uso de herramientas económicas en proyectos, obras o actividades objeto de licenciamiento ambiental, acogido por el MADS mediante la Resolución 1669 del 2017, en el sentido de:</p> <p>a. Verificar el tipo de medidas del Plan de Manejo Ambiental - PMA utilizadas en el análisis de internalización.</p> <p>b. Ajustar los valores del esquema de costos, en el sentido de que estos guarden correspondencia con la información presentada dentro del capítulo Plan de Manejo Ambiental – PMA.</p> <p>c. Complementar el análisis con indicadores de efectividad, que demuestren una adecuada internalización.</p>	<p>Por otra parte, se revisa y corrobora que los costos establecidos en el anexo del PMA correspondan a los registrados en la presente internalización de los impactos.</p> <p>Por último, para atender el requerimiento de los indicadores de efectividad se revisan y actualizan los indicadores en el análisis, al igual que se incorpora un análisis en el cual se garantiza y sustenta la efectividad del manejo, con el objeto de medir la eficacia y efectividad de las acciones para prevenir o corregir las expectativas en el territorio.</p>	
18	<p>Complementar la valoración económica para los impactos "Cambio en la actividad económica del suelo" y "Modificación de las actividades económicas de la zona", en el sentido de:</p> <p>a. Estimar el costo de producción para la actividad económica valorada, con el fin de obtener un resultado más preciso con respecto a la productividad afectada.</p> <p>b. Anexar la fuente empleada para estimar el número de empleos que se generan producto de la actividad ganadera.</p>	<p>Con el objeto de dar respuesta a los presentes requerimientos se incorpora en primera instancia los costos de producción de la actividad ganadera.</p> <p>Por otra parte, en cuanto al soporte bibliográfico para estimar el costo de oportunidad que se genera con la afectación del empleo en la actividad ganadera, se incorporó en el anexo bibliográfico el archivo de Costos_Pgandera_Empleos, con el objeto de sustentar de donde se toman los datos para la estimación del efecto ocasionado.</p>	<p>8.4.6.2</p> <p>9.1.</p> <p>Bibliografía VE</p>
19	<p>Complementar la valoración económica para el impacto "Alteración de las propiedades fisicoquímicas microbiológicas del agua superficial", en el sentido de incluir el factor regional (FT) en el</p>	<p>El presente requerimiento se atiende incluyendo el factor regional (FR), en el cálculo de la Tarifa de Utilización del Agua, implementada para estimar el costo ambiental generado con la Alteración de las propiedades fisicoquímicas microbiológicas del agua superficial, por su vocación económica. Igualmente, en el anexo 9.1. Bibliografía VE se adjunta el soporte bibliográfico correspondiente.</p>	<p>8.4.6.3</p>

# Req	Requerimiento	Como se atendió	# de respuesta
	cálculo de la Tarifa de Utilización del Agua (TUA).		
20	Complementar la valoración económica para los impactos "Alteración a cobertura vegetal", "Alteración de ecosistemas terrestres", "Alteración de las especies florísticas endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural" y "Alteración de hábitats de fauna local", en el sentido de incluir la afectación de los servicios ecosistémicos de captura de carbono y aprovisionamiento de madera.	Para dar respuesta al presente requerimiento se incluye en la valoración de los impactos "Alteración a cobertura vegetal", "Alteración de ecosistemas terrestres", "Alteración de las especies florísticas endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural" y "Alteración de hábitats de fauna local", los servicios asociados a la captura de carbono y el valor de uso directo de las coberturas afectadas: Valor de la madera. Igualmente, en el anexo 9.1. Bibliografía VE se adjunta el soporte bibliográfico correspondiente.	8.4.6.4 8.4.6.4.2 8.4.6.4.3
21	Presentar información complementaria al beneficio generado por las inversiones sociales voluntarias propuestas por la Sociedad en el área de influencia del proyecto.	El presente requerimiento se da respuesta con la inclusión del Anexo de Proyectos Voluntarios de Valor Compartido (Anexo 9. Evaluación Económica/ 9.3 Proyectos Voluntarios de Valor Compartido), en el cual se consigna todos los soportes del proceso de gestión social ejecutado en el marco de la creación del valor compartido (CSV). Igualmente, con la descripción en el documento, del proceso metodológico que se siguió en la creación de valor compartido (CSV). En este sentido, para tener un panorama de los programas sociales de interés en el territorio, en el marco de sus políticas de responsabilidad social empresarial, la sociedad Guayepo Solar III S.A.S, se elaboró una ruta metodología de creación de valor compartido (CSV) de modo que ha sido estructurada con el objetivo de dar participación a la comunidad e identificar los temas prioritarios para los habitantes de las unidades territoriales del área de influencia del proyecto. Dado lo anterior, identificar, formular y en su caso ejecutar iniciativas de desarrollo socioeconómico propuestas y diseñadas por los habitantes de cada unidad territorial del área de influencia del proyecto, es sin duda un acto voluntario y al mismo tiempo prioritario siempre y cuando se trate del bienestar común para un sector social vulnerable. En la búsqueda de integrar el bienestar de los habitantes, se adelantaron las actividades propuestas desarrolladas entre mayo y diciembre de 2021 en el que se desplegaron diferentes espacios de participación colectiva e individual que permitieron a la comunidad comunicar las necesidades,	8.4.7.2 Anexo 9. Evaluación Económica / 9.3 Proyectos Voluntarios de Valor Compartido

# Req	Requerimiento	Como se atendió	# de respuesta
		<p>intereses, oportunidades e ideas en relación al progreso socioeconómico y ambiental de su territorio.</p> <p>Para ello y, en primer lugar, se analizaron todos los grupos de interés relacionados con el proyecto Parque Solar Fotovoltaico Guayepo III 200MW y su línea de evacuación de 500 kV, ya sea de forma directa o indirecta; se tuvieron en cuenta los Stakeholders institucionales, ambientales, agentes sociales y empresariales, juntas de acción comunal y comunidad en general. En segundo lugar, se realizó la identificación de necesidades, problemas, intereses y recursos de las unidades territoriales con la aplicación de una investigación tipo cuantitativa. Esta técnica usada evalúa la relevancia o importancia de los aspectos sociodemográficos y económicos evaluados mediante una encuesta hacia la población, para ver a detalle está encuesta se puede consultar el Anexo 9. Evaluación Económica /9.3 Proyectos Voluntarios de Valor compartido/ 9.3.5 anexos Encuestas. Así mismo, para el diseño de la misma, se tomó como referencia los temas prioritarios establecidos a partir de los Objetivos de Desarrollo Sostenible ODS e Issue Map acogidos dentro del plan estratégico del desarrollador.</p> <p>En el caso específico de las comunidades incluidas en la investigación, en el que las condiciones sociales y económicas dificultan la realización de las tareas planteadas, la investigación se apoyó en el uso de las herramientas tecnológicas permitiendo obtener datos en tiempo real y minimizar los errores humanos, adicionalmente se contrató un encuestador local, el cual se capacito para guiar el desarrollo de la encuesta y apoyar la distribución geográfica de la misma. Por último, la encuesta fue aplicada entre el 21 de junio al 26 de junio del año 2021 y se calificó de manera independiente a cada grupo de interés, para las comunidades la encuesta tuvo 38 preguntas, se encuestaron 307 personas y tuvo un tiempo promedio de duración de 20 a 30 minutos.</p> <p>Una vez obtenidos los resultados de las encuestas aplicadas a la comunidad, se procede a incluir los resultados en la matriz de materialidad, y de esta forma identificar los temas en los que coincide la sociedad y la comunidad.</p> <p>Finalmente, como resultado de la investigación se identificaron las líneas de acción en términos de inversión social y ambiental. Estas fueron compartidas con la comunidad en el desarrollo del taller de innovación, ejercicio que dio lugar a los participantes para identificar y proponer</p>	

# Req	Requerimiento	Como se atendió	# de respuesta
		<p>dieciocho (18) iniciativas de inversión social entre las cinco (5) unidades territoriales. Estas iniciativas fueron formuladas conjuntamente entre los integrantes y personal de apoyo de la sociedad Guayepo Solar S.A.S.</p> <p>Para ver a más detalle cada uno de los proyectos ver anexo 9. Evaluación Económica/ 9.3 Proyectos Voluntarios de Valor Compartido/ 9.3.6 Matriz Proyectos Voluntarios y Actividades.</p> <p>A continuación, se nombran las 18 iniciativas propuestas por las comunidades.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Parque Ecológico de Santa Rita 2. Fútbol para la educación Socioemocional 3. Biblioteca Santa Rita 4. Granja Piscícola Santa Rita 5. Pastoreo Solar 6. Apiario Solar 7. Taller mujeres costureras 8. Artesanos de la retirada 9. Cultivos transitorios 10. Paneles Centro de salud Martillo 11. Biblioteca Martillo 12. Ampliación y mejoramiento de aulas educativas Martillo 13. Semillas para cultivo agrícolas 14. Fútbol para la educación socioemocional 15. Sistema fotovoltaico acueducto Puerto Giraldo 16. Canalización de arroyos 17. Titulación de predios 18. Casa de la cultura o salón comunal <p>Para concluir, es importante tener presente que las iniciativas propuestas y mencionadas en el apartado anterior deben pasar por una viabilidad técnica y financiera que genere un panorama de confianza al inversor de tal manera que los recursos que allí puedan invertirse voluntariamente sean gestionados correctamente y generen valor en la comunidad involucrada.</p>	
22	<p>Respecto al flujo económico del proyecto, se deberá:</p> <p>a. Ajustar la tasa social de descuento, teniendo en cuenta la metodología general para la elaboración y presentación de estudios ambientales.</p>	<p>a) Se da claridad que dicha tasa de descuento se mantiene del 5%, dado que esta es determinada por la Metodología General para la Elaboración y Presentación de Estudios Ambientales, como se evidenciaba en la página 196 de dicho documento metodológico, en el cual se evidencia que en los casos en los que el ecosistema tenga una baja resiliencia, no sea posible su restauración en el corto o mediano plazo, o se produzca un impacto inter-generacional (con una duración</p>	

# Req	Requerimiento	Como se atendió	# de respuesta
	<p>b. Ajustar la temporalidad de los impactos “Cambio en la actividad económica del suelo” y “Alteración en la cobertura vegetal”.</p> <p>c. Actualizar el flujo de costos y beneficios, el Valor Presente Neto-VPN, Relación Beneficio Costo-RBC, Análisis de Sensibilidad y el modelo de almacenamiento geográfico (MAG) de acuerdo con los ajustes solicitados en las diferentes etapas de la evaluación económica ambiental.</p> <p>d. Sustentar todas las estimaciones realizadas con entrega de fuentes de información y memorias de cálculo formuladas y desprotegidas.</p>	<p>igual o mayor a 18 años), debe emplearse una tasa de descuento igual o menor al 5% .</p> <p>b) El requerimiento b se da respuesta con ajustando las temporalidades de los impactos de Cambio en la actividad económica del suelo y la Modificación de las actividades económicas de la zona, al igual que Alteración a cobertura vegetal; la Alteración de ecosistemas terrestres; la Alteración de especies florísticas endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural, y la Alteración de hábitats de fauna local, en el flujo económico del proyecto.</p> <p>c) El requerimiento c se atiende actualizando el flujo de fondos del proyecto, al igual que los principales criterios de decisión (análisis costo-beneficios y análisis de sensibilidad); lo anterior considerando todos los ajustes realizados en la valoración económicas ambiental, esto a razón de los requerimientos que se presentaron en el estudio.</p> <p>d) Para atender el requerimiento d se actualiza y cita en pie de página todas las fuentes implementadas, al igual que se adjuntan en el anexo bibliográfico los soportes correspondientes a las fuentes de la valoración económica ambiental.</p>	

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia S.A.S, 2021).

8.4.1 Metodología para la evaluación económica ambiental del proyecto: Estudio de Impacto Ambiental (EIA) del Parque Solar Fotovoltaico Guayepo III 200 MW y su Línea de Evacuación 500 kV

El análisis de la evaluación económica ambiental parte de los resultados de la evaluación ambiental, en la cual se identifica y evalúa los impactos ambientales que potencialmente pueden atribuirse al desarrollo del proyecto en sus distintas etapas. En este sentido, con base en dichos resultados se determina que impactos ambientales negativos presentan una categoría significativa y/o relevante, los cuales corresponden a las tres últimas categorías de mayor importancia en la evaluación ambiental desarrollada, severo, grave o crítico. Lo anterior teniendo presente que, de acuerdo con la metodología implementada en el presente estudio,

para la evaluación del impacto ambiental, las importancias ambientales son las siguientes (ver Tabla 8.4-2).

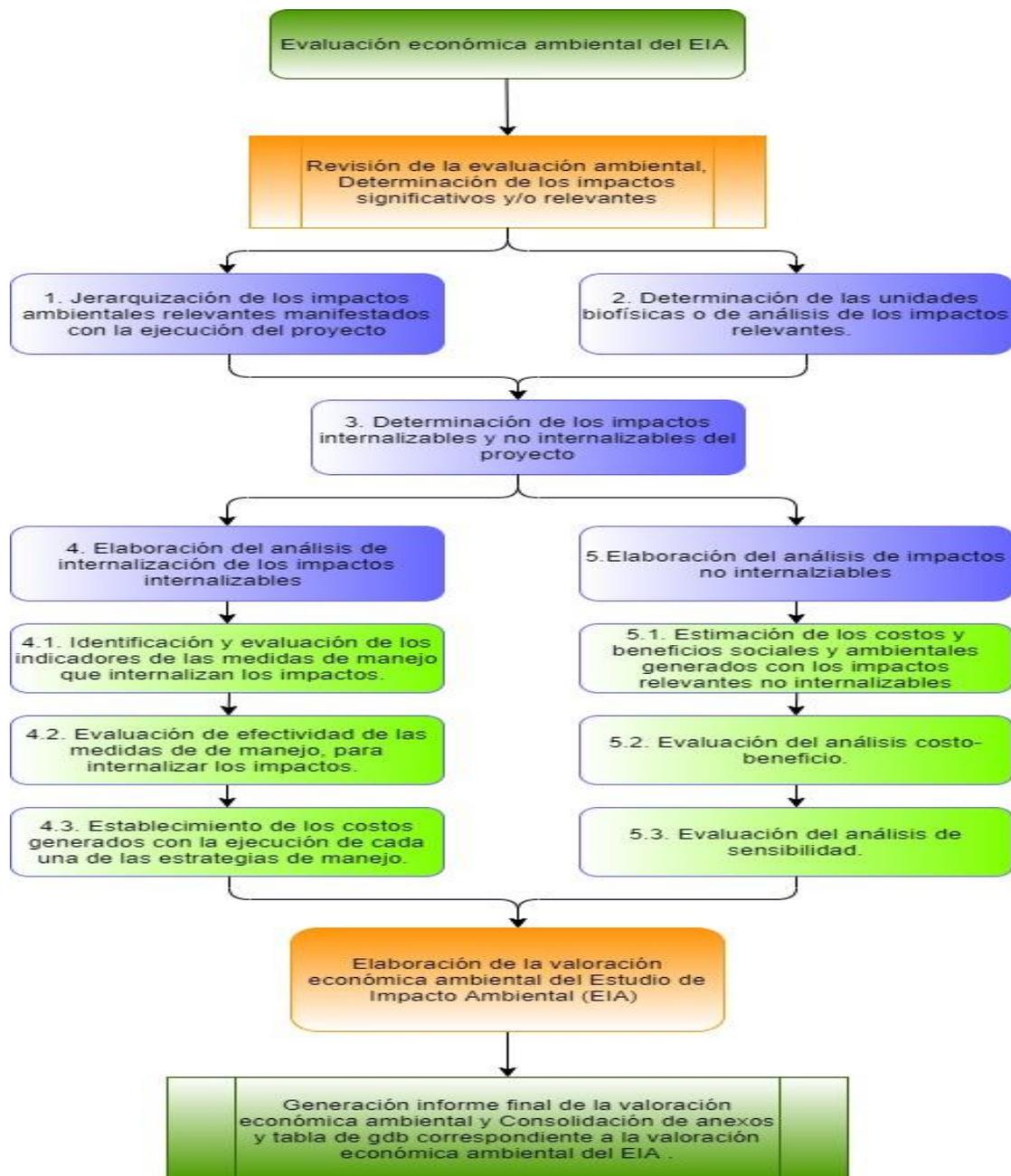
Tabla 8.4-2 Importancias ambientales

Naturaleza	Importancia ambiental
Impactos naturaleza negativa	Irrelevante
	Moderado
	Severo
	Grave
	Crítico
Impactos naturaleza positiva	Considerables
	Relevantes
	Muy relevantes

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia S.A.S, 2021).

El proceso metodológico de la valoración económica ambiental, consta de varias etapas, las cuales se orientan en primera instancia a la determinación de los impactos relevantes, seguido del establecimiento de las unidades biofísicas de dichos impactos relevantes; posteriormente la determinación de los impactos relevantes internalizables y no internalizables, los cuales, dependiendo de su naturaleza, generan dos análisis diferenciales, uno en función del análisis de internalización de los impactos relevantes internalizables y el otro en torno a la estimación de los costos y beneficios de los impactos no internalizables, determinando de este modo los principales criterios de decisión, asociados al Análisis Costo beneficio, Relación beneficio/costo y Análisis de sensibilidad. El proceso se puede resumir en el diagrama presentado a continuación en la Figura 8.4-1.

Figura 8.4-1 Proceso metodológico para la Evaluación Económica Ambiental del EIA



Fuente: Proceso metodológico del consultor, 2021.

De este modo, una vez identificados y determinados los impactos ambientales relevantes, se procede a establecer sus unidades de análisis, las cuales aportan en

la determinación de las afectaciones generadas sobre los servicios ecosistémicos, con la manifestación de los impactos ambientales relevantes del proyecto.

Posteriormente se elabora la determinación de los impactos relevantes internalizables y no internalizables, de los cuales, en primera instancia, para el caso de los impactos internalizables, se genera el análisis de internalización aplicando las estrategias de manejo establecidas en el estudio de impacto ambiental, dado que con base en estas se determinan los indicadores de efectividad y los costos asociados a la ejecución de dichas acciones de manejo. Lo anterior, teniendo presente lo requerido por los Criterios técnicos para el uso de herramientas económicas en los proyectos, obras o actividades objeto de licenciamiento ambiental -2017-.

En cuanto a los impactos no internalizables, se realiza la estimación del valor económico de los costos y beneficios socioambientales a generarse con los impactos del proyecto; esto de acuerdo con la alteración del flujo de bienes y servicios del área de influencia, que por su característica presentan una susceptibilidad al generarse la intervención y/o aprovechamiento de los recursos naturales y sociales.

En este sentido, una vez realizada la estimación de los costos y beneficios de los impactos ambientales se procede a evaluar la viabilidad del proyecto, en función de la perspectiva ambiental y social del flujo de costos y beneficios del proyecto. El análisis se desarrolla proyectando dichos costos y beneficios a la vida útil del proyecto y posteriormente estableciendo los principales criterios de decisión, asociados al Análisis Costo-Beneficio y el Análisis de Sensibilidad³.

³ Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible - Autoridad Nacional de Licencias Ambientales. Criterios técnicos para el uso de herramientas económicas en los proyectos, obras o actividades objeto de licenciamiento ambiental. Bogotá, 2017.

8.4.2 Identificación de impactos relevantes

Con base en los resultados de la Evaluación Ambiental (Capítulo 8; Numeral 8.1; 8.2) del proyecto: *Estudio de Impacto Ambiental (EIA) del Parque Solar Fotovoltaico Guayepo III 200 MW y su Línea de Evacuación 500 kV*, se identifican que los impactos significativos y/o relevantes del presente estudio solo alcanza la categoría de importancia máxima de severo, a pesar de que dentro de dichos criterios metodológicos de importancia se pueden llegar a obtener importancias hasta grave y/o crítico.

En la Tabla 8.4-3 se registran los impactos significativos y/o relevantes generados con la ejecución del proyecto, los cuales son usados para determinar que impactos son internalizables y no internalizables. Dichos impactos corresponden a la Alteración de las propiedades fisicoquímicas y/o microbiológicas del suelo; el Cambio en la actividad económica del suelo; la Modificación de las actividades económicas de la zona; la Alteración de las propiedades fisicoquímicas microbiológicas del agua superficial; la Alteración a cobertura vegetal; la Alteración de ecosistemas terrestres; la Alteración las especies florísticas endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural; la Alteración de hábitats de fauna local; la Alteración a comunidades de fauna terrestre; la Alteración de las comunidades de aves locales y migratorias; la Alteración de la Calidad y fragilidad Visual del paisaje; la Alteración del patrimonio histórico y arqueológico, y la Generación de expectativas en la comunidad y autoridades.

Tabla 8.4-3 Impactos significativos/relevantes

Medio	Impacto ambiental	Actividad	Ámbito de manifestación	Importancia
Abiótico	Alteración de las propiedades fisicoquímicas microbiológicas del agua superficial	Explanación, movimiento de tierra y nivelación del terreno	Jagüeyes/bordas (Cuerpos artificiales-lenticos a intervenir)	SEVERO
Abiótico	Alteración de las propiedades fisicoquímicas y/o microbiológicas del suelo	Explanación, movimiento de tierra y nivelación del terreno	Clase agrológica 3	SEVERO
Abiótico	Alteración de las propiedades fisicoquímicas	Explanación, movimiento de tierra y nivelación del terreno	Clase agrológica 4	SEVERO

Medio	Impacto ambiental	Actividad	Ámbito de manifestación	Importancia
	y/o microbiológicas del suelo			
Abiótico	Alteración de las propiedades fisicoquímicas y/o microbiológicas del suelo	Adecuación y construcción de obras de drenaje del parque y de la ZODME	Clase agrológica 4	SEVERO
Abiótico	Alteración de las propiedades fisicoquímicas y/o microbiológicas del suelo	Apertura de zanjas e instalación de cableado de media tensión.	Clase agrológica 3	SEVERO
Abiótico	Alteración de las propiedades fisicoquímicas y/o microbiológicas del suelo	Apertura de zanjas e instalación de cableado de media tensión.	Clase agrológica 4	SEVERO
Abiótico	Alteración de las propiedades fisicoquímicas y/o microbiológicas del suelo	Excavaciones estructurales	Clase agrológica 3	SEVERO
Abiótico	Alteración de las propiedades fisicoquímicas y/o microbiológicas del suelo	Excavaciones estructurales	Clase agrológica 4	SEVERO
Arqueología	Alteración del patrimonio histórico y arqueológico	Construcción Edificio de Administración y operación	Áreas de implantación de paneles	SEVERO
Biótico	Alteración a cobertura vegetal	Remoción de la cobertura vegetal, descapote y aprovechamiento forestal.	Vegetación secundaria alta	SEVERO
Biótico	Alteración a cobertura vegetal	Remoción de la cobertura vegetal, descapote y aprovechamiento forestal.	Vegetación secundaria baja	SEVERO
Biótico	Alteración a cobertura vegetal	Despeje de servidumbre y plazas de tendido	Vegetación secundaria alta	SEVERO
Biótico	Alteración a cobertura vegetal	Despeje de servidumbre y plazas de tendido	Vegetación secundaria baja	SEVERO
Biótico	Alteración a comunidades de fauna terrestre	Remoción de la cobertura vegetal, descapote y aprovechamiento forestal.	Vegetación secundaria alta y vegetación secundaria baja	SEVERO
Biótico	Alteración a comunidades de fauna terrestre	Remoción de la cobertura vegetal, descapote y aprovechamiento forestal.	Pastos arbolados	SEVERO
Biótico	Alteración a comunidades de fauna terrestre	Explanación, movimiento de tierra y nivelación del terreno	Vegetación secundaria alta y vegetación secundaria baja	SEVERO
Biótico	Alteración a comunidades de fauna terrestre	Explanación, movimiento de tierra y nivelación del terreno	Pastos arbolados	SEVERO
Biótico	Alteración a comunidades de fauna terrestre	Explanación, movimiento de tierra y nivelación del terreno	Zonas pantanosas - Cuerpos de agua artificial - Bordas	SEVERO
Biótico	Alteración a comunidades de fauna terrestre	Despeje de servidumbre y plazas de tendido	Vegetación secundaria alta y vegetación secundaria baja	SEVERO
Biótico	Alteración a comunidades de fauna terrestre	Despeje de servidumbre y plazas de tendido	Pastos arbolados	SEVERO

Medio	Impacto ambiental	Actividad	Ámbito de manifestación	Importancia
Biótico	Alteración de ecosistemas terrestres	Remoción de la cobertura vegetal, descapote y aprovechamiento forestal.	Vegetación secundaria alta	SEVERO
Biótico	Alteración de ecosistemas terrestres	Remoción de la cobertura vegetal, descapote y aprovechamiento forestal.	Vegetación secundaria baja	SEVERO
Biótico	Alteración de ecosistemas terrestres	Despeje de servidumbre y plazas de tendido	Vegetación secundaria alta	SEVERO
Biótico	Alteración de ecosistemas terrestres	Despeje de servidumbre y plazas de tendido	Vegetación secundaria baja	SEVERO
Biótico	Alteración de hábitats de fauna local	Remoción de la cobertura vegetal, descapote y aprovechamiento forestal.	Pastos arbolados	SEVERO
Biótico	Alteración de hábitats de fauna local	Explanación, movimiento de tierra y nivelación del terreno	Vegetación secundaria alta y vegetación secundaria baja	SEVERO
Biótico	Alteración de hábitats de fauna local	Explanación, movimiento de tierra y nivelación del terreno	Pastos arbolados	SEVERO
Biótico	Alteración de hábitats de fauna local	Explanación, movimiento de tierra y nivelación del terreno	Zonas pantanosas - Cuerpos de agua artificial - Bordas	SEVERO
Biótico	Alteración de hábitats de fauna local	Tendido e instalación de conductores, aisladores, cables y fibra óptica.	Vegetación secundaria alta y vegetación secundaria baja	SEVERO
Biótico	Alteración de las comunidades de aves locales y migratorias	Remoción de la cobertura vegetal, descapote y aprovechamiento forestal.	Vegetación secundaria alta y vegetación secundaria baja	SEVERO
Biótico	Alteración de las comunidades de aves locales y migratorias	Remoción de la cobertura vegetal, descapote y aprovechamiento forestal.	Pastos arbolados	SEVERO
Biótico	Alteración de las comunidades de aves locales y migratorias	Remoción de la cobertura vegetal, descapote y aprovechamiento forestal.	Zonas pantanosas - Cuerpos de agua artificial - Bordas	SEVERO
Biótico	Alteración de las comunidades de aves locales y migratorias	Explanación, movimiento de tierra y nivelación del terreno	Pastos arbolados	SEVERO
Biótico	Alteración de las comunidades de aves locales y migratorias	Explanación, movimiento de tierra y nivelación del terreno	Pastos enmalezados	SEVERO
Biótico	Alteración de las comunidades de aves locales y migratorias	Explanación, movimiento de tierra y nivelación del terreno	Pastos limpios	SEVERO
Biótico	Alteración de las comunidades de aves locales y migratorias	Explanación, movimiento de tierra y nivelación del terreno	Zonas pantanosas - Cuerpos de agua artificial - Bordas	SEVERO
Biótico	Alteración de las comunidades de aves locales y migratorias	Despeje de servidumbre y plazas de tendido	Vegetación secundaria alta y vegetación secundaria baja	SEVERO
Biótico	Alteración de las comunidades de aves locales y migratorias	Despeje de servidumbre y plazas de tendido	Pastos arbolados	SEVERO

Medio	Impacto ambiental	Actividad	Ámbito de manifestación	Importancia
Biótico	Alteración de las comunidades de aves locales y migratorias	Despeje de servidumbre y plazas de tendido	Pastos enmalezados	SEVERO
Biótico	Alteración de las comunidades de aves locales y migratorias	Tendido e instalación de conductores, aisladores, cables y fibra óptica.	Vegetación secundaria alta y vegetación secundaria baja	SEVERO
Biótico	Alteración de las comunidades de aves locales y migratorias	Tendido e instalación de conductores, aisladores, cables y fibra óptica.	Pastos arbolados	SEVERO
Biótico	Alteración de las comunidades de aves locales y migratorias	Tendido e instalación de conductores, aisladores, cables y fibra óptica.	Pastos enmalezados	SEVERO
Biótico	Alteración de las comunidades de aves locales y migratorias	Tendido e instalación de conductores, aisladores, cables y fibra óptica.	Pastos limpios	SEVERO
Biótico	Alteración de las comunidades de aves locales y migratorias	Puesta en marcha y operación de la línea de evacuación	Vegetación secundaria alta y vegetación secundaria baja	SEVERO
Biótico	Alteración de las comunidades de aves locales y migratorias	Puesta en marcha y operación de la línea de evacuación	Pastos arbolados	SEVERO
Biótico	Alteración de las comunidades de aves locales y migratorias	Puesta en marcha y operación de la línea de evacuación	Pastos enmalezados	SEVERO
Biótico	Alteración de las comunidades de aves locales y migratorias	Puesta en marcha y operación de la línea de evacuación	Pastos limpios	SEVERO
Biótico	Alteración de las comunidades de aves locales y migratorias	Puesta en marcha y operación de la línea de evacuación	Zonas pantanosas - Cuerpos de agua artificial - Bordas	SEVERO
Biótico	Alteración las especies florísticas endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural	Remoción de la cobertura vegetal, descapote y aprovechamiento forestal.	Vegetación secundaria alta	SEVERO
Biótico	Alteración las especies florísticas endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural	Remoción de la cobertura vegetal, descapote y aprovechamiento forestal.	Vegetación secundaria baja	SEVERO
Biótico	Alteración las especies florísticas endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural	Despeje de servidumbre y plazas de tendido	Vegetación secundaria alta	SEVERO
Biótico	Alteración las especies florísticas endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural	Despeje de servidumbre y plazas de tendido	Vegetación secundaria baja	SEVERO
Perceptual	Alteración de la Calidad y fragilidad Visual del paisaje	Remoción de la cobertura vegetal, descapote y aprovechamiento forestal.	Calidad visual alta	SEVERO
Perceptual	Alteración de la Calidad y fragilidad Visual del paisaje	Adecuación y construcción de obras de drenaje del parque y de la ZODME	Calidad visual alta	SEVERO
Perceptual	Alteración de la Calidad y fragilidad Visual del paisaje	Construcción Edificio de Administración y operación	Calidad visual alta	SEVERO
Perceptual	Alteración de la Calidad y fragilidad Visual del paisaje	Montaje de paneles	Calidad visual alta	SEVERO

Medio	Impacto ambiental	Actividad	Ámbito de manifestación	Importancia
Perceptual	Alteración de la Calidad y fragilidad Visual del paisaje	Despeje de servidumbre y plazas de tendido	Calidad visual alta	SEVERO
Perceptual	Alteración de la Calidad y fragilidad Visual del paisaje	Adecuación de los sitios de torre (limpieza y descapote)	Calidad visual alta	SEVERO
Perceptual	Alteración de la Calidad y fragilidad Visual del paisaje	Montaje de torres: ensamblaje e izaje.	Calidad visual alta	SEVERO
Perceptual	Alteración de la Calidad y fragilidad Visual del paisaje	Tendido e instalación de conductores, aisladores, cables y fibra óptica.	Calidad visual alta	SEVERO
Socioeconómico	Cambio en la actividad económica del suelo	Negociación de tierras, predios y servidumbres.	Predios parque solar	SEVERO
Socioeconómico	Cambio en la actividad económica del suelo	Remoción de la cobertura vegetal, descapote y aprovechamiento forestal.	Predios parque solar	SEVERO
Socioeconómico	Cambio en la actividad económica del suelo	Construcción Zona de Manejo de Escombros y Material de Excavación - ZODME	Predios parque solar	SEVERO
Socioeconómico	Cambio en la actividad económica del suelo	Explanación, movimiento de tierra y nivelación del terreno	Predios parque solar	SEVERO
Socioeconómico	Cambio en la actividad económica del suelo	Instalación de estructuras de soporte y seguidores	Predios parque solar	SEVERO
Socioeconómico	Cambio en la actividad económica del suelo	Montaje de paneles	Predios parque solar	SEVERO
Socioeconómico	Cambio en la actividad económica del suelo	Actividades de explanación y excavación en sitios de torre	Predios línea de evacuación	SEVERO
Socioeconómico	Cambio en la actividad económica del suelo	Montaje de torres: ensamblaje e izaje.	Predios línea de evacuación	SEVERO
Socioeconómico	Generación de expectativas en la comunidad y autoridades	Gestión humana - contratación mano de obra	Unidades territoriales Puerto Giraldo, Santa Rita, Martillo, La Retirada, Centro Poblado Cascajal	SEVERO
Socioeconómico	Modificación de las actividades económicas de la zona	Negociación de tierras, predios y servidumbres.	Predios parque solar	SEVERO
Socioeconómico	Modificación de las actividades económicas de la zona	Remoción de la cobertura vegetal, descapote y aprovechamiento forestal.	Predios parque solar	SEVERO
Socioeconómico	Modificación de las actividades económicas de la zona	Construcción Zona de Manejo de Escombros y Material de Excavación - ZODME	Predios parque solar	SEVERO
Socioeconómico	Modificación de las actividades económicas de la zona	Explanación, movimiento de tierra y nivelación del terreno	Predios parque solar	SEVERO
Socioeconómico	Modificación de las actividades económicas de la zona	Instalación de estructuras de soporte y seguidores	Predios parque solar	SEVERO
Socioeconómico	Modificación de las actividades económicas de la zona	Montaje de paneles	Predios parque solar	SEVERO
Socioeconómico	Modificación de las actividades económicas de la zona	Actividades de explanación y	Predios línea de evacuación	SEVERO

Medio	Impacto ambiental	Actividad	Ámbito de manifestación	Importancia
		excavación en sitios de torre		
Socioeconómico	Modificación de las actividades económicas de la zona	Montaje de torres: ensamblaje e izaje.	Predios línea de evacuación	SEVERO

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia S.A.S, 2021).

8.4.3 Presencia de elemento ecológicos vulnerables

En cuanto a los elementos ecológicos vulnerables del área de influencia, se identifica que el territorio no registra áreas de importancia para la conservación de las aves (AICAS), al igual que tampoco áreas protegidas o con categoría de conservación a nivel regional o nacional, lo anterior determinado con base en la línea base del proyecto. En este sentido, se determina que con la evaluación ambiental desarrollada con el proyecto se identificaron, evaluaron y analizaron todos los posibles impactos relevantes a causar sobre los aspectos ambientales, ecológicos y ecosistémicos que componen el territorio a afectar. Por lo anterior, las alteraciones significativas y/o relevantes, corresponden a las expuestas en la Tabla 8.4-3.

8.4.4 Cuantificación de la unidad biofísica de los impactos significativos / relevantes

De acuerdo con los impactos relevantes registrados la Tabla 8.4-4 a continuación se presenta la cuantificación de la unidad biofísica de los servicios ecosistémicos afectados con la manifestación de cada uno de los impactos.

Tabla 8.4-4 Cuantificación de las unidades biofísicas por impacto

Medio	Impacto ambiental	Servicio ecosistémico	Unidad biofísica
Abiótico	Alteración de las propiedades fisicoquímicas y/o microbiológicas del suelo	Carbono contenido en el suelo	499,39ha
Abiótico	Alteración de las propiedades fisicoquímicas y microbiológicas del agua superficial	Soporte y regulación	128,772ha (Área que ocupan las zonas pantanosas, bordas y cuerpos de agua artificiales)

Medio	Impacto ambiental	Servicio ecosistémico	Unidad biofísica
Biótico	Alteración a cobertura vegetal	Biomasa, carbono capturado, hábitat y nutrientes	17,19ha
Biótico	Alteración de ecosistemas terrestres	Biomasa, carbono capturado, hábitat y nutrientes	17,19ha
Biótico	Alteración las especies florísticas endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural	Soporte y Aprovechamiento	17,19ha de cobertura natural 353,207ha de cobertura antropizada
Biótico	Alteración de hábitats de la fauna local	Mantenimiento de la diversidad genética	1.554 individuos
Biótico	Alteración a comunidades de fauna terrestre	Mantenimiento de la diversidad genética	1.554 individuos
Biótico	Alteración de las comunidades de aves locales y migratorias	Mantenimiento de la diversidad genética	1.233 individuos
Socioeconómico	Cambio en la actividad económica del suelo	Alimento	353,207ha orientadas a usos ganaderos (Coberturas Pastos limpios (PI): 164,097ha; Pastos arbolados (Pa): 186,259ha; Pastos enmalezados (Pe): 2,851ha)
Socioeconómico	Modificación de las actividades económicas de la zona	Alimento	353,207ha orientadas a usos ganaderos (Coberturas Pastos limpios (PI): 164,097ha; Pastos arbolados (Pa): 186,259ha; Pastos enmalezados (Pe): 2,851ha)
Socioeconómico	Generación de expectativas en la comunidad y autoridades	Culturales	16.184 personas
Arqueológico	Alteración del patrimonio histórico y arqueológico	Culturales	499,39ha
Perceptual	Alteración de la Calidad y fragilidad Visual del paisaje	Estético	16.184 personas

Fuente: Elaboración de consultor; (INGENOSTRUM Colombia S.A.S, 2021).

La unidad biofísica asociada a la Alteración de las propiedades fisicoquímicas y/o microbiológicas del suelo se establece con base en las 499,39 ha a aprovechar, esto de acuerdo con lo registrado en el capítulo 7 (Numeral 7.5- 7.5.3-Tabla 7.42 Discriminación del área de aprovechamiento forestal).

En cuanto a la unidad biofísica de la Alteración de las propiedades fisicoquímicas y microbiológicas del agua superficial, esta se establece en función de las 128,77ha a aprovechar en zonas que ocupan las bordas, zonas pantanosas y los cuerpos de agua artificiales, esto según lo establecido en el capítulo 7 (Numeral 7.5- 7.5.3-Tabla 7.42 Discriminación del área de aprovechamiento forestal). Es de resaltar, que el

presente impacto se valora teniendo presente su vocación y uso, y, por ende, en función de las cabezas de ganado potenciales que se afectarían con la intervención de áreas con vocación ganadera.

Por otra parte, en función de la Alteración a cobertura vegetal, la Alteración de ecosistemas terrestres y la Alteración las especies florísticas endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural se establece como unidad biofísica las áreas de cobertura natural a intervenir, la cual corresponde a 17,19ha (Vegetación secundaria alta (Vsa) 13,40ha y Vegetación secundaria baja (Vsb) 3,79ha), dado que las afectaciones sobre zonas antropizadas se estiman y analizan en función de su uso, el cual corresponde al uso ganadero. Por lo tanto, sus valoraciones se complementan y no se sobreestiman (capítulo 7 - Numeral 7.5- 7.5.3-Tabla 7.42 Discriminación del área de aprovechamiento forestal).

Es de resaltar, que si bien para el caso de la Alteración las especies florísticas endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural, en la unidad biofísica, se tiene presente las 353,21ha de pastos, la valoración de dichas áreas se realiza en torno a su vocación y uso, dado que es la mejor aproximación posible y que igualmente dentro del manejo de las especies florísticas se contempla el rescate y reubicación de las especies vasculares y no vasculares a afectar.

La unidad biofísica de la Alteración de hábitats de la fauna local, la Alteración a comunidades de fauna terrestre y la Alteración de las comunidades de aves locales y migratorias corresponden a los individuos potenciales a afectar, estos determinados de acuerdo con los muestreos presentados en el capítulo de caracterización del proyecto y las planillas de campo. Dichos individuos de fauna silvestre corresponden a 1.554 individuos, los cuales se distribuyen en 1.233 individuos de aves, 133 individuos de mamíferos y 188 de herpetos (reptiles y anfibios) (ver Capítulo 5.2 Medio Biótico - 5.2.1.1.3 Fauna - Fauna silvestre registrada en el área de influencia preliminar biótica – Anexo: Fauna).

Los efectos generados sobre el Cambio en la actividad económica del suelo y la Modificación de las actividades económicas de la zona se establecen en función de las 353,21ha que están orientadas a usos productivos ganaderos (Coberturas Pastos limpios (PI): 164,097ha; Pastos arbolados (Pa): 186,259ha; Pastos enmalezados (Pe): 2,851ha) (capítulo 7 - Numeral 7.5- 7.5.3-Tabla 7.42 Discriminación del área de aprovechamiento forestal).

Por su parte, en los impactos de Generación de expectativas en la comunidad y autoridades y Alteración de la Calidad y fragilidad Visual del paisaje se determinan como unidades biofísicas la población total del área de influencia, la cual corresponde a 16.184 personas, según lo caracterizado en línea base (Ver 5.3 Medio socioeconómico; 5.3.5 Componente demográfico; 5.3.5.2 Unidades territoriales; 5.3.5.2.4 Estructura de la población - Tabla 5.3 54 Estructura de la población en las unidades territoriales – Año 2021).

Por último, la unidad biofísica de la Alteración del patrimonio histórico y arqueológico se establece en función del área total a intervenir o aprovechar (499,39 ha) (capítulo 7 - Numeral 7.5- 7.5.3-Tabla 7.42 Discriminación del área de aprovechamiento forestal).

8.4.5 Análisis de internalización de los impactos ambientales

Con base en los criterios técnicos para el uso de herramientas económicas en los proyectos, obras o actividades objeto del licenciamiento ambiental, en los cuales se determina que únicos impactos que se internalizan corresponden a los que se previenen o corrigen, se establece que la gestión del proyecto solo puede internalizar los impactos asociados a la Generación de expectativas en la comunidad y autoridades y la Alteración del patrimonio histórico y arqueológico, dado que son los únicos que con el desarrollo de las estrategias de manejo pueden prevenirse o corregirse.

Requerimiento 17: “Ajustar el análisis de internalización, aplicando de manera adecuada lo establecido en los Criterios Técnicos para el uso de herramientas

económicas en proyectos, obras o actividades objeto de licenciamiento ambiental, acogido por el MADS mediante la Resolución 1669 del 2017, en el sentido de: a. Verificar el tipo de medidas del Plan de Manejo Ambiental - PMA utilizadas en el análisis de internalización. b. Ajustar los valores del esquema de costos, en el sentido de que estos guarden correspondencia con la información presentada dentro del capítulo Plan de Manejo Ambiental – PMA. c. Complementar el análisis con indicadores de efectividad, que demuestren una adecuada internalización.”

Respuesta: El presente requerimiento se atiende en primera instancia revisando y garantizando que las medidas de manejos propuestas para internalizar el impacto generen efectos de prevención y corrección del impacto.

Por otra parte, se revisa y corrobora que los costos establecidos en el anexo del PMA correspondan a los registrados en la presente internalización de los impactos.

Por último, para atender el requerimiento de los indicadores de efectividad se revisan y actualizan los indicadores en el análisis, al igual que se incorpora un análisis en el cual se garantiza y sustenta la efectividad del manejo, con el objeto de medir la eficacia y efectividad de las acciones para prevenir o corregir las expectativas en el territorio.

8.4.5.1 Análisis de internalización de la Generación de expectativas en la comunidad y autoridades

Con la ejecución de las actividades de Gestión humana -contratación mano de obra- se pueden llegar a generar la manifestación de expectativas negativas significativas en la comunidad de la unidad territorial de Martillo, La Retirada y Cascajal, debido que en dicha población se puede ocasionar imaginarios, con los cuales esperen contratación de diversas plazas laborales o diferentes etapas del proyecto, afectando de este modo los servicios ecosistémicos culturales.

En este contexto y teniendo en cuenta que la población total del área de influencia alcanza las 16.184 personas (indicador de línea base), se identifica que dicha población correspondería a la que percibiría potencialmente la alteración de los

servicios culturales; por lo tanto, el indicador de cambio está representado por las 16.184 personas.

Para el manejo de la Generación de expectativas en la comunidad y autoridades, el proyecto establece tres fichas de manejo, estas asociadas al Subprograma información, participación y atención comunitaria (GIII-PMA--SOC-01), el Subprograma de manejo para la afectación a terceros (GIII-PMA-SOC-02), el Subprograma de ingreso a predios, manejo de accesos y prevención de la accidentalidad (GIII-PMA-SOC-04) y el Programa de educación ambiental (GIII-PMA-SOC-05)⁴, con las cuales se busca prevenir posibles manifestaciones de expectativas o imaginarios ocasionados por el desarrollo de las actividades del proyecto, al igual que corregir las expectativas generadas por las mismas.

En este sentido, el impacto se evalúa y analiza como internalizable debido a que en primera instancia se tiene presente que, con la adecuada información, participación y atención comunitaria, se puede comunicar oportunamente y de manera clara a las comunidades del área de influencia previniendo de este modo la manifestación de expectativas; aunque de igual manera, en el caso que se presenten expectativas, estas se pueden corregir con la atención a peticiones, quejas y/o reclamos (PQRs), al igual que con el desarrollo de socializaciones.

Por otra parte, con la estrategia de manejo para la afectación a terceros y la acción de manejo de ingreso a predios, manejo de accesos y prevención de la accidentalidad se previenen y corrigen las expectativas ocasionadas en las comunidades del Martillo, La Retirada y Cascajal, dado que dentro de los objetivos e indicadores propuestos en dichas acciones se busca establecer estrategias que permitan prevenir y corregir posibles expectativas que se registren entorno a la afectación a predios, al igual que la afectación de la infraestructura social y comunitaria ubicada tanto en las unidades territoriales como en los predios a

⁴ Dichos programas se toman de acuerdo con lo registrado en el Capítulo 10 Planes y programas -Numeral 10.1 Plan de manejo ambiental-

intervenir, dando claridad que cualquier afectación en vías, predios o infraestructura social y comunitaria será corregida y restaurada en su condición original.

La internalización igualmente esta soportada, en primera instancia con los indicadores del Subprograma información, participación y atención comunitaria, dado que se establece indicadores en función de las Reuniones informativas de inicio, avance, finalización y de la etapa operativa y post-operativa con autoridades locales de los municipios de Ponedera y Sabanalarga, las cuales pueden prevenir la manifestación de las expectativas con la oportuna información y la participación del 100% de las comunidades y autoridades del área de influencia, debido que la medición del 100% de autoridades locales informadas ($(\text{Número de autoridades locales informadas} / \text{Número de autoridades del área de influencia}) * 100$), el 100% de comunidades informadas ($(\text{Número de comunidades del área de influencia informadas mediante reuniones de inicio, avance, finalización de la construcción del proyecto y la etapa post-operativa} / \text{Número de comunidades del área de influencia directa}) * 100$) y el 100% de propietarios informados ($(\text{Número propietarios del área de influencia informados mediante reuniones de inicio, avance, finalización de la construcción del proyecto y la etapa post-operativa} / \text{Número de propietarios del área de influencia directa}) * 100$ "), puede garantizar la efectividad y eficacia de la prevención del expectativas en las autoridades, comunidades y propietarios.

Por otra parte, con los indicadores para Manejar las expectativas en la comunidad mediante la implementación de un sistema de comunicación que atienda oportunamente las necesidades de información en las diferentes etapas del proyecto, igualmente se evidencia la prevención y corrección del impacto, esto por medio de indicadores de cumplimiento y efectividad, dado que se garantiza que todos los actores del área de influencia sean cubiertos por las estrategias de comunicación y demás herramientas informativas, permitiendo la prevención de posibles expectativas en el territorio. Así mismo, dicha efectividad de las medidas tomadas se evalúa con el indicador del ($(\text{Número de evaluaciones anuales de la estrategia de información} / \text{Número de evaluaciones programadas}) * 100$), debido

que dicho indicador permite medir la comprensión de las actividades del proyecto, el manejo de los impactos y demás estrategias a ejecutar en el marco de la construcción del parque solar y su línea de evacuación, hasta el punto subsanar o corregir posibles expectativas a presentarse por el desarrollo del mismo, dado el caso que se requiera.

Lo anterior, de igual modo se soporta con medición de la corrección de las expectativas, por medio del indicador de los acuerdos generados con las comunidades ((Número de acuerdos y compromisos en el marco del relacionamiento cerrados y cumplidos con la comunidad y propietarios/Total de acuerdos y compromisos pactados) *100) y los indicadores asociados a la recepción, atención, gestión y cierre de PQRS ((Número de PQRS atendidas/Número de PQRS presentadas) *100 y (Número de PQRS atendidas dentro de los términos/Número de PQRS presentadas) *100), dado que por medio de dichos indicadores se puede garantizar que si se presentan expectativas se corrijan con el cumplimiento de los compromisos o la oportuna atención a peticiones, quejas o reclamos.

El Subprograma de manejo para la afectación a terceros genera la internalización de las expectativas, debido que con el levantamiento de actas de vecindad al inicio y cierre puede medir la efectividad de prevención del impacto, esto teniendo presente que con el indicador del ((Número de actas levantadas previo al inicio de las obras / Total de infraestructuras sociales y comunitarias aledañas a la zona de la construcción y actividades complementarias) * 100) y el indicador del ((Número de actas de vecindad de cierre levantadas/Número de actas de vecindad de inicio realizadas) *100) se puede determinar lo informado a la comunidad, y con ello lo socializado entorno al inventariado en los predios con probabilidad de afectación del proyecto, hasta el punto de establecer si durante este proceso hubo inquietudes con las actividades a desarrollar en el proyecto y el manejo a ejecutar, o si se presentaron expectativas en la afectación de los bienes de cada uno de los propietarios de los predios a intervenir o aledaños al proyecto.

De igual manera, con la atención oportuna de todas las PQRs asociadas a la infraestructura afectada, se puede prevenir posibles expectativas a presentarse con el manejo de dichas afectaciones.

En el Subprograma de ingreso a predios, manejo de accesos y prevención de la accidentalidad y el Programa de educación ambiental se resalta la prevención del impacto con las acciones asociadas a la capacitación de la comunidades y autoridades en la prevención y seguridad vial, y educación ambiental.

Con base en lo anterior, y teniendo en cuenta la teoría de la mitigación, se concluye el 100% del impacto puede llegar a internalizarse, dado que la manifestación de sus efectos es prevenibles o corregibles.

En la Tabla 8.4-5 se presentan el impacto con los servicios ecosistémicos a afectar y los indicadores de línea base y de cambio generados en el medio; al igual que la relación de las acciones de manejo implementadas para su prevención y corrección, en las cuales se evidencia los indicadores y costos a causar con su ejecución, estos alcanzando una cuantía aproximada de \$1.515.280.000 por implementación y una inversión total durante la construcción y operación del proyecto de \$5.614.655.258.

8.4.5.2 Análisis de internalización de la Alteración del patrimonio histórico y arqueológico

Las alteraciones significativas del patrimonio histórico y arqueológico se manifiestan por los cambios a generar con el desarrollo de las actividades de construcción del edificio de administración y operación, y el desarrollo de la intervención en las áreas de implantación de los paneles, esto ocasionando afectaciones sobre los servicios culturales de la población del área de influencia.

En este sentido, el indicador de línea base y de cambio corresponde a las 499,39ha proyectadas a intervenir, dado que es sobre estas áreas en las que se proyecta intervención directa sobre el suelo, afectando de este modo el potencial patrimonio arqueológico del área de influencia. Es de precisar, que las 499,39ha corresponden

al área total a intervenir o aprovechar en el proyecto (capítulo 7 - Numeral 7.5.4-Tabla 7.8 Discriminación del área de aprovechamiento forestal).

Es de resaltar, que la afectación al patrimonio arqueológico se manejará por medio de las acciones preventivas y correctivas del Plan de Manejo Arqueológico, el cual depende de la evaluación y aprobación por parte el ICANH; por ende, los costos de ejecución de la medida no se pueden estimar hasta no tener el Plan de Manejo Arqueológico aprobado.

Tabla 8.4-5 Análisis de internalización de los impactos internalizables

Impacto negativo	Servicio ecosistémico o ambiental	Indicador de línea base - EIA		Cuantificación (cambio del servicio del servicio)	Medida de PMA				Costos de transacción	Costos operativos	Costos de personal	Valor total invertido	Año 1	VPN 30 años /TD 5%	
		Nombre	Valor		Nombre de la medida	Nombre del indicador	Tipo de medida	Tipo de indicador							Valor indicador
Generación de expectativas en la comunidad y autoridades	Culturales	Personas	16.184	16.184	Subprograma información, participación y atención comunitaria	Reuniones informativas de inicio, avance, finalización y de la etapa operativa y post-operativa con autoridades locales de los municipios de Ponedera y Sabanalarga	Preventiva	Efectividad	(Número de autoridades locales informadas/ Número de autoridades del área de influencia) *100						
Generación de expectativas en la comunidad y autoridades	Culturales	Personas	16.184	16.184	Subprograma información, participación y atención comunitaria	Reuniones informativas de inicio, avance, finalización y en la etapa operativa y post-operativa con comunidades del área de influencia del proyecto y propietarios de los predios a intervenir	Preventiva	Efectividad	Número de comunidades del área de influencia informadas mediante reuniones de inicio, avance, finalización de la construcción del proyecto y la etapa post-operativa /Número de comunidades del área de influencia directa) *100						
Generación de expectativas en la comunidad y autoridades	Culturales	Personas	16.184	16.184	Subprograma información, participación y atención comunitaria	Reuniones informativas de inicio, avance, finalización y en la etapa operativa y post-operativa con comunidades del área de influencia del proyecto y propietarios de los predios a intervenir	Preventiva	Efectividad	Número propietarios del área de influencia informados mediante reuniones de inicio, avance, finalización de la construcción del proyecto y la etapa post-operativa/ Número de propietarios del área de influencia directa) *100	\$-	\$303.280.000	\$126.000.000	\$429.280.000	\$429.280.000	\$2.740.879.987
Generación de expectativas en la comunidad y autoridades	Culturales	Personas	16.184	16.184	Subprograma información, participación y atención comunitaria	Manejar las expectativas en la comunidad mediante la implementación de un sistema de comunicación que atienda oportunamente las necesidades de información en las diferentes etapas del proyecto.	Preventiva	Cumplimiento	(Número de comunidades del área de influencia incluidas en la identificación de actores/Número de comunidades del área de influencia) *100						
Generación de expectativas en la	Culturales	Personas	16.184	16.184	Subprograma información, participación y atención comunitaria	Manejar las expectativas en la comunidad mediante la implementación de un sistema de	Preventiva	Cumplimiento	(Número de actores sociales cubiertos por la estrategia de comunicación/ Número de						

Impacto negativo	Servicio ecosistémico o ambiental	Indicador de línea base - EIA		Cuantificación (cambio del servicio del servicio)	Medida de PMA				Costos de transacción	Costos operativos	Costos de personal	Valor total invertido	Año 1	VPN 30 años /TD 5%
		Nombre	Valor		Nombre de la medida	Nombre del indicador	Tipo de medida	Tipo de indicador						
comunidad y autoridades						comunicación que atiende oportunamente las necesidades de información en las diferentes etapas del proyecto.						actores sociales identificados) *100		
Generación de expectativas en la comunidad y autoridades	Culturales	Personas	16.184	16.184	Subprograma información, participación y atención comunitaria	Manejar las expectativas en la comunidad mediante la implementación de un sistema de comunicación que atiende oportunamente las necesidades de información en las diferentes etapas del proyecto.	Preventiva	Efectividad				(Número de herramientas de información y comunicación diseñadas y divulgadas / Número de herramientas de información y comunicación programados dentro de la estrategia de información) * 100		
Generación de expectativas en la comunidad y autoridades	Culturales	Personas	16.184	16.184	Subprograma información, participación y atención comunitaria	Manejar las expectativas en la comunidad mediante la implementación de un sistema de comunicación que atiende oportunamente las necesidades de información en las diferentes etapas del proyecto.	Preventiva	Efectividad				(Número de evaluaciones anuales de la estrategia de información/ Número de evaluaciones programadas) *100		
Generación de expectativas en la comunidad y autoridades	Culturales	Personas	16.184	16.184	Subprograma información, participación y atención comunitaria	Manejar las expectativas en la comunidad mediante la implementación de un sistema de comunicación que atiende oportunamente las necesidades de información en las diferentes etapas del proyecto.	Preventiva Correctiva	Efectividad				(Número de acuerdos y compromisos en el marco del relacionamiento cerrados y cumplidos con la comunidad y propietarios/Total de acuerdos y compromisos pactados) *100		
Generación de expectativas en la comunidad y autoridades	Culturales	Personas	16.184	16.184	Subprograma información, participación y atención comunitaria	Recepción, atención, gestión y cierre de PQRS	Correctiva	Efectividad				Número de PQRS atendidas/Número de PQRS presentadas) *100		
Generación de expectativas	Culturales	Personas	16.184	16.184	Subprograma información, participación y	Recepción, atención, gestión y cierre de PQRS	Correctiva	Efectividad				Número de PQRS atendidas dentro de los		

Impacto negativo	Servicio ecosistémico o ambiental	Indicador de línea base - EIA		Cuantificación (cambio del servicio del servicio)	Medida de PMA				Costos de transacción	Costos operativos	Costos de personal	Valor total invertido	Año 1	VPN 30 años /TD 5%
		Nombre	Valor		Nombre de la medida	Nombre del indicador	Tipo de medida	Tipo de indicador						
en la comunidad y autoridades					atención comunitaria									
Generación de expectativas en la comunidad y autoridades	Culturales	Personas	16.184	16.184	Subprograma de manejo para la afectación a terceros	Levantamiento de actas de vecindad de inicio	Preventiva	Cumplimiento						
Generación de expectativas en la comunidad y autoridades	Culturales	Personas	16.184	16.184	Subprograma de manejo para la afectación a terceros	Levantamiento de actas de vecindad de cierre	Preventiva	Efectividad						
Generación de expectativas en la comunidad y autoridades	Culturales	Personas	16.184	16.184	Subprograma de manejo para la afectación a terceros	Levantamiento de actas de vecindad de cierre	Preventiva	Efectividad	\$-	\$222.000.000	\$243.000.000	\$465.000.000	\$465.000.000	\$2.252.775.271
Generación de expectativas en la comunidad y autoridades	Culturales	Personas	16.184	16.184	Subprograma de manejo para la afectación a terceros	Levantamiento de actas de vecindad de cierre	Preventiva	Efectividad						
Generación de expectativas en la comunidad y autoridades	Culturales	Personas	16.184	16.184	Subprograma de ingreso a predios, manejo de accesos y prevención de la accidentalidad	Autorización de ingreso y cierre del acta de entrega de los predios (línea de transmisión)	Preventiva	Cumplimiento						
Generación de expectativas en la comunidad y autoridades	Culturales	Personas	16.184	16.184	Subprograma de ingreso a predios, manejo de accesos y prevención de la accidentalidad	Permisos de uso de acceso	Preventiva	Cumplimiento	\$-	\$156.000.000	\$184.500.000	\$340.500.000	\$340.500.000	\$340.500.000
Generación de	Culturales	Personas	16.184	16.184	Subprograma de ingreso a	Actas de vecindad de acceso inicial y final	Preventiva	Efectividad						

Impacto negativo	Servicio ecosistémico o ambiental	Indicador de línea base - EIA		Cuantificación (cambio del servicio del servicio)	Medida de PMA				Costos de transacción	Costos operativos	Costos de personal	Valor total invertido	Año 1	VPN 30 años /TD 5%	
		Nombre	Valor		Nombre de la medida	Nombre del indicador	Tipo de medida	Tipo de indicador							Valor indicador
expectativas en la comunidad y autoridades						predios, manejo de accesos y prevención de la accidentalidad									
Generación de expectativas en la comunidad y autoridades	Culturales	Personas	16.184	16.184		Subprograma de ingreso a predios, manejo de accesos y prevención de la accidentalidad	Actas de vecindad de acceso inicial y final	Preventiva	Efectividad						
Generación de expectativas en la comunidad y autoridades	Culturales	Personas	16.184	16.184		Subprograma de ingreso a predios, manejo de accesos y prevención de la accidentalidad	Capacitaciones en prevención y seguridad vial	Preventiva	Efectividad						
Generación de expectativas en la comunidad y autoridades	Culturales	Personas	16.184	16.184		Subprograma de ingreso a predios, manejo de accesos y prevención de la accidentalidad	Capacitaciones en prevención y seguridad vial	Preventiva	Efectividad						
Generación de expectativas en la comunidad y autoridades	Culturales	Personas	16.184	16.184		Programa de educación ambiental	Implementar componentes articulados con las comunidades y las autoridades municipales, con el fin de fortalecer las capacidades y habilidades con relación al entorno y las potencialidades existentes dentro del territorio.	Preventiva	Efectividad						
Generación de expectativas en la comunidad y autoridades	Culturales	Personas	16.184	16.184		Programa de educación ambiental	Capacitar a por lo menos 20 niños, niñas y adolescentes, de grado 11, de cinco instituciones educativas (4 por institución) seleccionad del área de influencia, en la	Preventiva	Efectividad						
										\$-	\$123.000.000	\$157.500.000	\$280.500.000	\$280.500.000	\$280.500.000

Impacto negativo	Servicio ecosistémico o ambiental	Indicador de línea base - EIA		Cuantificación (cambio del servicio del servicio)	Medida de PMA					Costos de transacción	Costos operativos	Costos de personal	Valor total invertido	Año 1	VPN 30 años /TD 5%		
		Nombre	Valor		Nombre de la medida	Nombre del indicador	Tipo de medida	Tipo de indicador	Valor indicador								
						introducción de módulos de formación cívica y medio ambiente											
Generación de expectativas en la comunidad y autoridades	Culturales	Personas	16.184	16.184	Programa de educación ambiental	Capacitar a, por lo menos, 5 líderes comunitarios del área de influencia socioeconómica en la cultura de la concertación y la resolución pacífica de conflictos.	Preventiva	Efectividad	Número de líderes capacitados del área de influencia/ Número de líderes identificados para ser capacitados en el área de influencia *100								
Alteración del patrimonio histórico y arqueológico	Culturales	Hectáreas	499,39	499,39	Plan de manejo arqueológico	Plan de manejo arqueológico	Preventiva Correctiva	-	-								Los costos se establecerán una vez esté aprobado el plan de manejo arqueológico por parte del ICAN

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia S.A.S, 2021).

8.4.6 Análisis de las externalidades negativas no internalizables

Con la determinación de impactos relevantes y la evaluación de las estrategias de manejo, se estableció que los impactos correspondientes a la Alteración de las propiedades fisicoquímicas y/o microbiológicas del suelo; el Cambio en la actividad económica del suelo; la Modificación de las actividades económicas de la zona; la Alteración de las propiedades fisicoquímicas microbiológicas del agua superficial; la Alteración a cobertura vegetal; la Alteración de ecosistemas terrestres; la Alteración de las especies florísticas endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural; la Alteración de hábitats de fauna local; la Alteración a comunidades de fauna terrestre; la Alteración de las comunidades de aves locales y migratorias, y la Alteración de la Calidad y fragilidad Visual del paisaje, no se pueden internalizar y por ende se deben valorar económicamente. Por tanto, a continuación, se desarrolla la valoración económica ambiental de los cambios generados sobre el medio con la manifestación de dichos impactos.

8.4.6.1 Valoración económica ambiental de los cambios causados con la Alteración de las propiedades fisicoquímicas y/o microbiológicas del suelo

Con la construcción del Parque Solar Fotovoltaico Guayepo III 200 MW y su Línea de Evacuación 500 kV se genera una intervención sobre suelo, esto principalmente por la explanación, movimiento de tierra y nivelación del terreno, al igual que por la adecuación y construcción de obras de drenaje del parque y de la ZODME, la apertura de zanjas e instalación de cableado de media tensión, y las excavaciones estructurales, lo cual causa una alteración en las características físicas del suelo, afectando de este modo, el carbono que puede estar contenido del suelo y la vocación económica del mismo, hasta el punto de llegar a generar una alteración en el desarrollo de las actividades tradicionales de las comunidades locales.

El carbono orgánico del suelo (COS) representa un elemento de gran importancia en el ciclo global del carbono (C), dado que en el suelo se pueden establecer

grandes reservorios de carbono orgánico, aportando de este modo en el soporte de los ecosistemas naturales, al igual que en la sustentabilidad de los sistemas agrícolas y sus rendimientos⁵. Lo anterior, de igual manera comprendiendo que el carbono orgánico del suelo (COS) se vincula con la cantidad y disponibilidad de nutrientes del suelo, y por ende con su potencial para aportar elementos en los ciclos biológicos de los ecosistemas naturales y antrópicos⁶.

Cabe precisar que los efectos ocasionados sobre el uso económico del suelo y la dependencia de las comunidades sobre este se analizan y valoran en el numeral 8.4.6.2, lo cual genera que dichas valoraciones de impactos se complementen y no se sobrevaloren, llegando de esta manera a la mejor aproximación posible de los cambios generados en el medio.

En este sentido, para valorar la pérdida de carbono contenido en el suelo se implementan métodos de costos indirectos, orientados a los principios de las preferencias reveladas, en los cuales se toma como base el nivel de carbono que captura el suelo -dependiendo de su clima y nivel de materia orgánica-, para posteriormente ser costado mediante los bonos de carbono del sistema europeo de negociación de CO₂ -SENDECO2-.

Para estimar la concentración de carbono en los suelos se desarrolla la propuesta metodológica de Ortega Daniel, en 1987, y posterior mente citada por Miguel Angel Dossman Gil, en su artículo “Valoración de los servicios ecológicos prestados por el suelo bajo distintas coberturas naturales: Caso de estudio ecorregión del eje cafetero”, en la cual se tiene presente el nivel de materia orgánica contenido en el suelo y la variable temperatura del entorno en la estimación de la magnitud de carbono que contiene el suelo⁷. El cálculo consiste en la identificación de los

⁵ Eduardo Martínez H., Juan Pablo Fuentes E., Edmundo Acevedo H. *Carbono orgánico y propiedades del suelo*. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas. Santiago de Chile, 2008.

⁶ *Ibid*

⁷ Ortega D. *Sistema de evaluación de la fertilidad del suelo*. 1987.

⁸ Dossman, Miguel Angel. *Valoración de los servicios ecológicos prestados por el suelo bajo distintas coberturas naturales: Caso de estudio Ecorregión del Eje Cafetero*. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, 2009.

valores de CO₂, con base en los niveles de carbono orgánico y toneladas de dióxido de carbono por hectárea de suelo, los cuales se estiman en función de los valores promedios de temperatura y materia orgánica del área de influencia.

En este sentido, los niveles de carbono orgánico contenidos en los suelos del área de influencia y la temperatura promedio mensual del ambiente, se estiman con base en la caracterización del área de influencia del presente estudio (Capítulo 5) y el Estudio general de suelos y zonificación de tierras del departamento del Atlántico, el cual fue elaborado por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi, en el 2007.

Es de resaltar, que de acuerdo con lo registrado en la línea base del área de influencia preliminar física del proyecto, se identifica que en dicha área se hallan las unidades cartográficas de suelos Consociación Vertic Haplustepts – Fluventic Haplustepts – Typic Haplustepts (RWG), Consociación Vertic Haplustepts – Fluventic Haplustepts – Typic Haplustepts (RWI) y Consociación Vertic Haplustepts – Fluventic Haplustepts – Typic Haplustepts (RWE), las cuales se caracterizan por estar localizadas en un clima cálido seco, con temperaturas promedio de 28°C, e igualmente con bajos hasta altos índices de materia orgánica (RWG:1,88; 0,29 % - RWI:1,55; 2,21 % - RWE:6,67; 0,86 %).

Con base en lo anterior, se obtiene que el área de influencia presenta una temperatura promedio de 28°C (clima cálido) y unos niveles moderados de carbono orgánico contenidos en el suelo, dado que el área de influencia registra índices entre bajos niveles de carbono orgánico y altos.

De este modo, de acuerdo con lo expuesto se procede a identificar los valores de CO₂ contenidos en el suelo, lo cual se realiza teniendo presente que en el área se registra un clima cálido y como máximo altos niveles carbono orgánico contenidos en el suelo; por lo tanto, al considerar dichos parámetros se obtiene que de acuerdo con la Tabla 8.4-6, el porcentaje de carbono orgánico es alto y el nivel de toneladas de dióxido de carbono por hectárea del suelo es igualmente alto.

Tabla 8.4-6 Capacidad de fijación de carbono según temperatura y carbono orgánico del suelo

Clima Cálido	Carbono Orgánico %				
	<0.20	0.20 - 0.50	0.51 - 1.70	1.71 - 2.90	>2.90
Apreciación	Muy bajo	Bajo	Moderado	Alta	Muy alta

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia S.A.S, 2021); (Dossman Gil, 2009)⁹ (Ortega, 1987)¹⁰, 2021.

De esta manera, con base en lo anterior se obtiene que en promedio el nivel de CO₂ a afectar por hectárea correspondería a 311 ton/a, resaltándose que de la categoría alta se toma el límite inferior de carbono contenido en el suelo, esto comprendiendo que el área de influencia registra índices de materia orgánica contenido en el suelo entre bajos y altos niveles.

Tabla 8.4-7 Toneladas de dióxido de carbono por hectárea del suelo

Clima Cálido	CO ₂ Ton/Ha				
	< 55	56 - 93	94 - 311	311 - 495	> 495
Apreciación	Muy baja	Baja	Moderada	Alta	Muy alta

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia S.A.S, 2021); (Dossman Gil, 2009)¹¹ (Ortega, 1987)¹², 2021.

De esta manera, teniendo presente que con la implantación del parque solar y la línea de transmisión se afectaría por hectárea en promedio 311 ton de CO₂, y se aprovecharía 499,39ha -correspondientes a la totalidad de áreas a aprovechar con el proyecto-, se procede a cuantificar el costo ambiental generado por la alteración de las características fisicoquímicas y microbiológicas del suelo, como se observa en la Tabla 8.4-8.

Es de resaltar, que, para estimar el costo ambiental del impacto generado con la pérdida de carbono contenido en el suelo, se establecen los precios promedios del carbono del sistema europeo de negociación de CO₂-SENDECO2-, los cuales son deducidos con base al indicador de precio de carbono del GS VER/CER Premium 30/04/2021 (0,62 € por tonelada)¹³ y traído a pesos colombianos, en función del

⁹ Dossman. Op. cit. p.64.

¹⁰ Ortega. Op. cit.

¹¹ Dossman. Op. cit. p.64.

¹² Ortega. Op. cit.

¹³ Sendeco2. Página web: <https://www.sendeco2.com/es/precios-co2>. 2021. (Ver Anexo bibliográfico de valoración económica - historico-precios-CO2-_2021 - PrecioBonoCarbono_SENDECO2)

precio del euro para el día 30/04/2021 (\$4.466,61 pesos)¹⁴. Lo anterior, generando un valor por tonelada de CO₂ en pesos cercano a los \$2.769,30 pesos.

Tabla 8.4-8 Estimación del costo ambiental generado con la pérdida de carbono contenido en el suelo

Parámetros	Cuantías	Observaciones
Precio Promedio del carbono 30/04/2021/ GS VER/CER Premium	0,62	CER Premium/euros
Precio Promedio del carbono 30/04/2021/ en pesos colombianos	\$2.769,30	CER Premium/pesos colombianos
Hectáreas por afectar	499,39	Ha
Carbono secuestrado	311	CO ₂ Ton/Ha
valoración económica de la pérdida del carbono contenido en el suelo	\$430.100.188,77	

* La estimación de la cuantía se realiza multiplicando el área a aprovechar, por el nivel de toneladas por hectárea potencialmente a afectar y posteriormente por el valor por tonelada de CO₂ en pesos colombianos, ejemplo: (499,39*311) * \$2.769,30 = \$430.100.188,77 pesos

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia S.A.S, 2021); Análisis del consultor con base en información de (Dossman Gil, 2009)¹⁵ (Ortega, 1987)¹⁶, 2021.

En síntesis, el impacto generado con la pérdida de carbono contenido en el suelo alcanza un costo total de \$430.100.188,77 pesos colombianos anuales.

Requerimiento 18: “Complementar la valoración económica para los impactos “Cambio en la actividad económica del suelo” y “Modificación de las actividades económicas de la zona”, en el sentido de: a. Estimar el costo de producción para la actividad económica valorada, con el fin de obtener un resultado más preciso con respecto a la productividad afectada. b. Anexar la fuente empleada para estimar el número de empleos que se generan producto de la actividad ganadera.”

Respuesta: Con el objeto de dar respuesta a los presentes requerimientos se incorpora en primera instancia los costos de producción de la actividad ganadera.

Por otra parte, en cuanto al soporte bibliográfico para estimar el costo de oportunidad que se genera con la afectación del empleo en la actividad ganadera, se incorporó en el anexo bibliográfico el archivo de Costos Pgandera Empleos, con

¹⁴ Grupo Aval Acciones y Valores S.A. Página web: Grupo AVAL, <https://www.grupoaval.com/wps/portal/grupo-aval/aval/portal-financiero/monedas/euro>. Bogotá, 2021.

¹⁵ Dossman. Op. cit. p.64.

¹⁶ Ortega. Op. cit.

el objeto de sustentar de donde se toman los datos para la estimación del efecto ocasionado.

8.4.6.2 Valoración económica ambiental de las alteraciones causadas con la Cambio en la actividad económica del suelo y la Modificación de las actividades económicas de la zona

Con el desarrollo del proyecto: Parque Solar Fotovoltaico Guayepo III 200 MW y su Línea de Evacuación 500 kV se genera una alteración significativa en el uso económico del suelo, esto debido a la ejecución de las actividades de negociación de tierras, predios y servidumbres; remoción de la cobertura vegetal, descapote y aprovechamiento forestal; construcción Zona de Manejo de Escombros y Material de Excavación – ZODME; explanación, movimiento de tierra y nivelación del terreno; instalación de estructuras de soporte y seguidores; montaje de paneles, y montaje de torres: ensamblaje e izaje, lo cual causa una alteración en las actividades económicas ganaderas.

Es de resaltar, que los efectos generados sobre uso actual de la cobertura natural de Vegetación secundaria alta (Vsa) y Vegetación secundaria baja (Vsb) se valora con las estimaciones realizadas para cuantificar los impactos de la Alteración a cobertura vegetal; la Alteración de ecosistemas terrestres; la Alteración las especies florísticas endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural, y la Alteración de hábitats de fauna local, obteniéndose de este modo la mejor aproximación del servicio ecosistémico afectado y a la vez ninguna sobre valoración ambiental.

De acuerdo con lo expuesto, se observa que, con la ejecución del proyecto, se puede ocasionar alteraciones sobre las actividades pecuarias (Ganadería de doble propósito, ceba y/o engorde, y cría), dado que se generan aprovechamientos sobre las coberturas de Pastos limpios (PI), Pastos arbolados (Pa) y Pastos enmalezados (Pe). Por lo tanto, al afectarse dichas actividades de ganadería bovina de doble propósito, se ocasiona un efecto tanto en el nivel productivo del productor, como en

las personas dependientes a dicha actividad, debido a que se causa un costo de oportunidad en el empleo que genera dicha actividad económica.

En este sentido, para estimar las afectaciones ocasionadas sobre las actividades ganaderas se realiza las valoraciones de las vocaciones y/o orientaciones del hato ganadero en la zona, las cual corresponden a la ganadería de doble propósito, la ceba y/o engorde de cabezas de ganado y la cría de terneros para venta y comercialización.

Por lo tanto, en primera instancia se toma de base la capacidad de carga por hectárea del ganado bóvido en el departamento del Atlántico, la cual corresponde a 0,91 cabezas/hectárea; lo anterior con base en los registros presentados por la Federación Colombiana de Ganaderos (Fedegán), en su foro: “Ganadería Regional Visión 2014 -2018 -Atlántico”¹⁷.

De este modo, teniendo presente que el área a aprovechar en usos de pastoreo extensivo corresponde a 353,207ha (Pastos limpios (PI): 164,097ha; Pastos arbolados (Pa): 186,259ha; Pastos enmalezados (Pe): 2,851ha), se procede estimar las cabezas de ganado que se afectarían, como se evidencia en la Tabla 8.4-9.

Tabla 8.4-9 Estimación de cabezas de ganado afectadas

Área afectada (Ha)*	CAPACIDAD DE CARGA (UGG) (cabezas/ha)	Número de Cabezas totales	Cabezas de ganado implementadas para doble propósito (Carne y leche) **	Cabezas de ganado implementadas para Ceba***	Cabezas de ganado de cría****
353,207	0,91	321,42	196,07	77,14	48,21

*Las áreas corresponden a las 353,207ha Pastoreo extensivo; ** Cabezas de ganado doble propósito: $321,42 * 61\% = 196,07$; *** Cabezas de ganado ceba y/o engorde: $321,42 * 24\% = 77,14$; **** Cabezas de ganado cría: $321,42 * 15\% = 48,21$

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia S.A.S, 2021), Análisis del consultor con base en información de FEDEGAN del 2014¹⁸, 2021.

¹⁷ FEDEGAN. Foro Ganadería Regional Visión 2014-2018 Atlántico. Resumen y conclusiones. Barranquilla, Atlántico, 2014.

¹⁸ Ibid.

De esta manera, teniendo presente que con la implantación del parque solar y la línea de transmisión se afectaría en promedio 321,42 cabezas de ganado, se procede a cuantificar las cabezas de ganado para doble propósito, para la ceba y/o engorde de cabezas de ganado y para la cría, alcanzando de este modo 196,07 cabezas ganado de doble propósito, 77,14 cabezas de ganado para ceba y/o engorde de cabezas de ganado y 48,21 cabezas de ganado para la cría.

Cabe aclarar, que dichas estimaciones de las cabezas de ganado para doble propósito, ceba y/o engorde, y cría se llevan a cabo mediante los porcentajes de orientación productiva de la ganadería, establecidos para el departamento el Atlántico en el foro: “Ganadería Regional Visión 2014 -2018 -Atlántico”¹⁹, los cuales corresponden al 61% para doble propósito, 24% para ceba y/o engorde y 15% para cría.

Igualmente, de acuerdo con la información registrada por Federación Colombiana de Ganaderos (Fedegán), en su foro: “Ganadería Regional Visión 2014 -2018 - Atlántico”, se establece el peso promedio del ganado destinado para engorde, el cual, para el departamento del Atlántico, corresponden a 350kg²⁰²¹ de peso promedio de ganado en pie. Por otra parte, los litros de leche por vaca al día corresponden a 3,5 litros por vaca al día, dichos datos son determinados con base en el artículo de contexto ganadero: “*Vacas en 7 regiones de Colombia producen entre 2,5 y 35 litros de leche*”²².

¹⁹ *Ibid.*, p.31.

²⁰ *Se promedia en función del valor medio del ganado de engorde (Medio: entre 301 y 500 grs).*

²¹ *Ibid.*, p.33.

²² Contextoganadero. *Vacas en 7 regiones de Colombia producen entre 2,5 y 35 litros de leche*. Página web: <https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/conozca-la-produccion-de-leche-de-vacas-en-7-regiones-de-colombia>. Bogotá, 2015.

Tabla 8.4-10 Estimación del costo ambiental generado sobre las actividades ganaderas

Cabezas de Ganado Ceba				Valor Producción Existente	
Grupo	N° Animales	Peso Promedio (Kg.)	Valor Animal En Pie (Kg.) *	Valor/ Animal (\$)	Valor Total Pesos (\$)
UGG	77,14	350	\$6.218,00	\$2.176.300,00	\$167.880.671,67
Cabezas de Ganado Cría				Valor Producción Existente	
Grupo	N° Animales	Peso Promedio (Kg.)	Valor Animal En Pie (Kg.) **	Valor/ Animal (\$)	Valor Total Pesos (\$)
UGG	48,21	144	\$7.350,00	\$1.058.400,00	\$51.028.380,42
Cabezas de Ganado Doble Propósito				Valor Producción Existente	
Grupo	N° Animales	Peso Promedio (Kg.)	Valor Animal En Pie (Kg.) *	Valor/ Animal (\$)	Valor Total Pesos (\$)
UGG	196,07	350	\$6.218,00	\$2.176.300,00	\$426.696.707,16
Grupo	N° Animales	Producción Promedio (Lit.)	Producción Total (Lit.)	Valor Litro Leche (\$) ***	Valor Total Pesos (\$)
UGG	196,07	3,5	250473,30	\$1.060,74	\$265.686.857,63
VALOR TOTAL PERDIDA EN PRODUCCION GANADERA					\$ 911.292.616,89
COSTOS DE PRODUCCIÓN DE LAS CABEZAS DE GANADO					
Grupo	N° Animales -Ceba	Valor Del Costo De Producción/ Cabeza De Ganado (\$)****			Valor Total Pesos (\$)
UGG - Ceba	77,14	\$727.915,61			\$56.151.707,58
Grupo	N° Animales - Cría	Valor Del Costo De Producción/ Cabeza De Ganado (\$)****			Valor Total Pesos (\$)
UGG - Cría	48,21	\$727.915,61			\$35.094.817,24
Grupo	N° Animales- Doble Propósito	Valor Del Costo De Producción/ Cabeza De Ganado (\$)****			Valor Total Pesos (\$)
UGG - Doble Propósito	196,07	\$975.681,82			\$191.297.257,60
Grupo	N° Animales - Leche	Valor Del Costo De Producción/ Cabeza De Ganado (\$)****			Valor Total Pesos (\$)
UGG - Leche	196,07	\$1.265.121,17			\$248.046.241,57
VALOR TOTAL PERDIDA EN PRODUCCION GANADERA - MENOS EL COSTO DE PRODUCCIÓN					\$380.702.592,90

*El valor del ganado de en pie se obtiene del informe de precios que establece contexto ganadero para agosto del 2021, el cual de acuerdo con Subastar Sabanalarga corresponde a \$6.218 pesos por kg de ganado en pie²³. **El valor del ganado flaco o ganado de cría se obtiene del informe de precios que establece contexto ganadero para agosto del 2021, el cual de acuerdo con Subastar Sabanalarga corresponde a \$7.350 pesos por kg de ganado en pie²⁴; ***El valor del precio del litro de leche se obtiene del Sistema de información de precios y abastecimiento del sector agropecuario -SIPSA- Precio de leche cruda en finca -Junio de 2021, el cual de acuerdo con el promedio de registro de Ponedera y Sabanalarga, corresponden a \$1.060,74 pesos por litro²⁵; ****Respecto a los costos de producción se utilizó la información registrada en el documento de en el Segundo informe de Costos de producción del Ministerio de Agricultura (Ministerio de Agricultura- Universidad Sergio Arboleda, 2018)²⁶.

²³ Contextoganadero. Precio del ganado gordo y flaco en pie (agosto 2 de 2021). Página web: <https://www.contextoganadero.com/economia/aumento-el-precio-del-ganado-en-varias-zonas-del-pais>. Bogotá, 2021.

²⁴ Contextoganadero. Precio del ganado gordo y flaco en pie (agosto 2 de 2021). Página web: <https://www.contextoganadero.com/economia/aumento-el-precio-del-ganado-en-varias-zonas-del-pais>. Bogotá, 2021.

²⁵ Sistema de información de precios y abastecimiento del sector agropecuario -SIPSA. Precio de leche cruda en finca - junio de 2021. Bogotá, 2021.

²⁶ Ministerio de Agricultura- Universidad Sergio Arboleda. Evaluaciones Agropecuarias Municipales 2018 Informes de Costos de Producción. Bogotá, 2018.

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia S.A.S, 2021), Análisis del consultor con base en información de FEDEGAN del 2014²⁷, Contextogadero²⁸, 2021.

En síntesis, se establece que las alteraciones de la actividad ganadera alcanzan un costo anual de \$380.702.592,90 pesos colombianos.

8.4.6.2.1 Costo de oportunidad de las actividades productivas por el empleo afectado

Con la alteración de las actividades ganaderas la mano de obra local puede presentar variaciones, dado que las comunidades locales que dependan de dicha actividad van a ver decrecer las cabezas de ganado a producir y por ende la fuerza laboral que se requiere para ejecutar la actividad tradicional.

En este sentido, teniendo presente que se afectaría en promedio 321,42 cabezas de ganado, se procede a estimar el costo de oportunidad generado con las actividades pecuarias. Llevándose a cabo de este modo los análisis con base en los datos de empleo del Sistema de Información de Precios del Sector Agropecuario, el cual establece que el empleo generado por kilogramo de ganado en pie corresponde a 0,0003 empleos²⁹.

Por otra parte, para cuantificar el costo de oportunidad de la actividad ganadera igualmente se toma el salario mensual por trabajador, el cual se determina en función del salario mínimo legal vigente para el 2021 (\$908.526,00 pesos), en donde este es posteriormente traído a salario día ($\$908.526/30=\$ 30.284,20$), para así ser multiplicado por los empleos potenciales a causarse con las cabezas de ganado estimadas. Lo expuesto ocasionando un costo de oportunidad total en el mercado

²⁷FEDEGAN. Op. cit.

²⁸Contextogadero. Op. Cit.

²⁹Departamento Administrativo Nacional de Estadística -DANE-. Matriz de empleo en la base 2005 de las cuentas nacionales. Bogotá, 2011.

laboral de las personas que dependen de la actividad ganadera de \$2.795.478,22 pesos (ver Tabla 8.4-11).

Tabla 8.4-11 Costo de oportunidad por el empleo potencial que genera la actividad ganadera

Orientación	Empleos generados por kilo de cabeza de ganado	Cabezas de ganado estimadas a afectar en el proyecto	PESO PROMEDIO (Kg.)	Puestos de trabajo a afectar en la actividad ganadera	Ingresos totales generados
Ceba y Doble Propósito	0,00003	273,21	350,00	2,86866	\$2.606.251,24
Cría	0,00003	48,21	144,00	0,20828	\$189.226,98
Valor total del costo de oportunidad					\$2.795.478,22

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia S.A.S, 2021), Análisis del consultor con base en información del (Departamento administrativo nacional de estadística (DANE))³⁰, 2021.

8.4.6.2.2 Costo de oportunidad por el uso de la tierra

Las alteraciones de las actividades ganaderas productivas en el área de intervención generan un efecto sobre el costo de oportunidad del suelo, dado que, al causarse un cambio en el uso del suelo, por actividades industriales, se genera una inutilización del suelo; lo anterior de acuerdo con el valor que representa el costo de arrendamiento de la tierra. En este sentido, para la cuantificación del costo de oportunidad de la tierra, que desarrollan actividades ganaderas, se considera el área destinada para dichas actividades pecuarias a afectar con la implantación del proyecto “Parque Solar Fotovoltaico Guayepo III 200 MW y su Línea de Evacuación 500 kV”, al igual que el costo de arrendamiento de tierra por hectárea en terreno plano sin agua.

Es de acotar, que el costo de arrendamiento de tierra por hectárea en terreno plano sin agua, para agosto del 2021 es de \$272.500 pesos por ha, lo anterior de acuerdo con el Sistema de información de precios SIPSA, del Departamento administrativo nacional de estadística (DANE)³¹.

³⁰ Ibid.

³¹ Departamento administrativo nacional de estadística (DANE). Sistema de información de precios SIPSA - Insumos y factores de la producción agropecuaria - agosto 2021 - 3.1. Arrendamiento de tierras. Bogotá, 2021.

Tabla 8.4-12 Costo de oportunidad por el uso de la tierra

Tipo de Actividad	Área destinada a la actividad ganadera (Ha)	Valor del arrendamiento de tierra por hectárea	Costo total
Actividad ganadera	353,21	\$272.500,00	\$96.248.907,50

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia S.A.S, 2021), Análisis del consultor con base en información del (Departamento administrativo nacional de estadística (DANE))³², 2021.

Con base en lo anterior, se estima que la afectación del uso de la tierra alcanza un costo de oportunidad de \$96.248.907,50 pesos colombianos.

Cabe acotar, que las temporalidades del impacto del uso económico del suelo solo se establecen a 1 año en el costo de oportunidad de la tierra, dado que el costo de oportunidad de la tierra que registran los propietarios presenta un efecto que no se extiende en el tiempo, esto teniendo presente que los propietarios aceptan el cambio de actividad económica arrendando su predio, para establecer el parque solar, y el caso de la línea de evacuación aceptan el pago de servidumbre otorgado.

No obstante, es de aclarar que el único efecto que se proyecta en el tiempo es el costo de la actividad ganadera y el costo de oportunidad generado sobre el efecto del empleo que genera dicha actividad.

8.4.6.3 Valoración económica ambiental de los cambios causados con la Alteración de las propiedades fisicoquímicas microbiológicas del agua superficial, por su vocación económica

El desarrollo de las actividades de explanación, movimiento de tierra y nivelación del terreno generan cambios en las propiedades del recurso hídrico superficial, hasta el punto de manifestar la alteración de las propiedades fisicoquímicas y microbiológicas del agua superficial en las bordas y/o cuerpos de agua superficial localizados en la zona de implantación del parque fotovoltaico. No obstante, es de resaltar, que de acuerdo con la descripción del proyecto las zonas que requieren

³² Ibid.

movimiento de tierra corresponden a jagüeyes o bordas realizados por los propietarios de los predios para el almacenamiento de agua lluvia.

En este sentido, con base en lo expuesto, se considera que la explanación, movimiento de tierra y nivelación de terreno, tiene una alteración severa sobre las bordas o cuerpos de agua superficiales artificiales a intervenir, dado que su alteración causa una representativa afectación sobre la vocación y uso que la comunidad le da a dichos cuerpos de agua, ocasionando de esta manera un efecto sobre el agua que se requiere para el desarrollo de las actividades económicas.

Es de resaltar, que las aguas superficiales son un recurso importante para el desarrollo de cualquier actividad humana, puesto que gran parte de las actividades antrópicas requieren del recurso hídrico ya sea como materia prima o como fuente receptora de agentes residuales. En este sentido, en el área de influencia se identifica las funciones ecológicas principales que caracterizan las fuentes hídricas y los servicios ecosistémicos de provisión que estas prestan, como lo es el suministro de agua en cantidad y calidad para el consumo humano y para el desarrollo de actividades productivas.

En este sentido, con base en los Cuerpos de agua artificiales de línea base localizados en el área de influencia físico-biótica, se evidencia que el indicador que mejor se ajusta al cambio previsible que se ocasionaría en el área de influencia, corresponde a las 128,77ha de bordas, zonas pantanosas y cuerpos de agua artificiales a intervenir, estos asociados a los cuerpos de agua a afectarse con la explanación, movimiento de tierra y nivelación del terreno, las cuales son implementadas por los propietarios para el desarrollo de actividades ganaderas.

La estimación y análisis del costo ambiental generado por afectaciones sobre las bordas y cuerpos de agua artificiales implementados para el desarrollo de actividades pecuarias, se fundamenta en el costo global a generarse por el mercado del servicio de acueducto, en función de una aproximación promedio de lo que vale un metro cúbico de agua para estrato uno (1) en el departamento del Atlántico en el 2020 -teniendo presente que el área a afectar corresponde a zonas rurales-, esto

contrastado con el nivel agua que requiere para el sostenimiento de una cabeza de ganado.

De esta manera, de acuerdo con las cabezas de ganado presentadas en la estimación de los impactos de Cambio en la actividad económica del suelo y la Modificación de las actividades económicas de la zona (196,07 Cabezas de ganado de doble propósito (Carne y leche), 77,14 Cabezas de ganado implementadas para Ceba y 48,21 Cabezas de ganado de cría), se procedió a estimar los metros cúbicos de agua consumido por el ganado afectado, con la intervención de las 128,77ha de bordas, zonas pantanosas y cuerpos de agua artificiales. Lo anterior, considerando que en promedio un bovino de doble propósito adulto consume entre el 10 y el 15% de su peso en agua al día; es así como una cabeza de ganado que pesa 350 kilos tendrá que ingerir por lo menos 52,5 litros de agua al día³³³⁴.

Tabla 8.4-13 Metros cúbicos de agua consumida por el ganado

Tipo de actividad pecuaria	Área que ocupan las bordas, zonas pantanosas y cuerpos de agua artificiales	Área en donde se desarrollada la actividad ganadera Ha	Capacidad de carga (UGG) (cabezas/ha)	Número de Cabezas totales	Peso promedio por Kg	Litros de agua con sumida por cabeza de gabado día	metros cúbicos de agua con sumida por cabeza de gabado	Total, metros cúbicos de agua con sumida por el ganado-día	Total, metros cúbicos de agua con sumida por el ganado-año
Ganadería de doble propósito y ceba	128,77	353,21	0,91	273,21	350	52,5	0,05	14,34	5.235,30
Ganadería cría				48,21	144	21,6	0,02	1,04	380,11
Consumo Total									5.615,41

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia S.A.S, 2021), Análisis del consultor con base en información de la federación nacional de ganaderos FEDEGAN y Contextoganadero, 2021³⁵³⁶.

³³ El análisis se desarrolla con base en lo registrado por contexto ganadero en el artículo de Calidad y cantidad de agua que requieren los bovinos.

³⁴ Contextoganadero. Calidad y cantidad de agua que requieren los bovinos. Página web: <https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/calidad-y-cantidad-de-agua-que-requieren-los-bovinos>, 2018.

³⁵ FEDEGAN. Op. cit.

³⁶ Contextoganadero. Op. Cit.

De esta manera, con la afectación de los cuerpos de agua artificiales y bordas destinadas para las actividades ganaderas se genera una afectación de 5.615,41 m³/año de agua al año.

Por otra parte, una vez estimada la afectación de los metros cubios de agua al año, se procede a establecer la trifa mínima o precio promedio de referencia del metro cubico de agua, el cual se determina de acuerdo con los datos del Sistema Único de Información de Servicios Públicos – SUI³⁷, en donde para el estrato uno (1) en el departamento del Atlántico corresponde a \$1.121,10 pesos el metro cubico.

Requerimiento 19: *“Complementar la valoración económica para el impacto “Alteración de las propiedades fisicoquímicas microbiológicas del agua superficial”, en el sentido de incluir el factor regional (FR) en el cálculo de la Tarifa de Utilización del Agua (TUA).”*

Respuesta: El presente requerimiento se atiende incluyendo el factor regional (FR), en el cálculo de la Tarifa de Utilización del Agua, implementada para estimar el costo ambiental generado con la Alteración de las propiedades fisicoquímicas microbiológicas del agua superficial, por su vocación económica. Igualmente, en el anexo 9.1. Bibliografía VE se adjunta el soporte bibliográfico correspondiente.

Es de resaltar, que adicionalmente se contempla el factor regional (FR) máximo del departamento del Atlántico, el cual corresponde a 5.50, según lo establecido por la Corporación Autónoma Regional del Atlántico – CRA, mediante la resolución No.0000108 de 2022³⁸.

Con base en lo anterior, se procede a estimar el costo ambiental generado con la afectación de los cuerpos de agua artificial y las bordas a intervenir, y con ello el

³⁷ Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios - Republica de Colombia. Página web: http://reportes.sui.gov.co/fabricaReportes/frameSet.jsp?idreporte=acu_com_101. Atlántico, 2020.

³⁸ Corporación Autónoma Regional del Atlántico – CRA. Resolución No.0000108 de 2022 “Por medio de la cual se establecen medidas en relación con el cobro de la tasa retributiva por la utilización directa e indirecta del recurso hídrico como receptor de vertimientos, en el departamento del Atlántico”. Atlántico, 2022.

recurso hídrico que requiere la actividad ganadera para su desarrollo. De esta manera, el costo alcanza los \$34.624.835,54 pesos colombianos.

Tabla 8.4-14 Estimación del costo generado con la Alteración de las propiedades fisicoquímicas y microbiológicas del agua superficial

Característica	Cuantía
Total, agua consumida por el ganado afectado m3/año	5.615,41
Precio metro cubico de agua (Tarifa mínima -TM)	\$1.121,10
Factor regional (FR)	5,50
Valor económico del impacto generado sobre los cuerpos de agua para uso ganadero	\$34.624.835,54

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia S.A.S, 2021), Análisis del consultor con base en información de la federación nacional de ganaderos FEDEGAN, Contextoganadero y Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, 2021³⁹⁴⁰⁴¹.

8.4.6.4 Valoración económica ambiental de los cambios causados con la Alteración a cobertura vegetal; la Alteración de ecosistemas terrestres; la Alteración las especies florísticas endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural, y la Alteración de hábitats de fauna local

Los cambios generados sobre el medio, con el desarrollo de las actividades de remoción de la cobertura vegetal descapote y aprovechamiento forestal; explanación, movimiento de tierra y nivelación del terreno; tendido e instalación de conductores, aisladores, cables y fibra óptica, y despeje de servidumbre y plazas de tendido pueden causar afectaciones significativas sobre los servicios ecosistémicos que prestan las coberturas vegetales naturales a intervenir, alterando de este modo las características ecológicas de las coberturas vegetales y sus funciones como prestadoras de hábitats para las especies de flora y fauna locales.

De acuerdo con los resultados de la caracterización de área de influencia, el territorio a intervenir se caracteriza por presentar en su mayor extensión coberturas asociadas a pastos; aunque igualmente se registran algunas áreas orientadas al

³⁹ FEDEGAN. Op. cit.

⁴⁰ Contextoganadero. Op. Cit.

⁴¹ Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios. Op. Cit.

establecimiento de la red vial, zonas pantanosas artificializadas, bordas y coberturas de vegetación secundaria.

En concordancia con lo anterior, dichas coberturas son prestadoras de hábitat para las especies de fauna local (herpetos, mamíferos y aves) y las especies de flora; como el caso de las de mayor importancia ecológica, correspondientes a las especies arbóreas vedas y las especies de epífitas vasculares y no vasculares, las cuales, según lo desarrollado en la línea base, están distribuidas en tres (3) especies vasculares -*Tillandsia flexuosa* Sw., *Oncidium cebolleta* (Jacq.) Sw. y *Epiphyllum phyllanthus* (L.) Haw. - y 138 especies de epífitas no vasculares.

Cabe precisar, que los efectos generados sobre las coberturas antropizadas (Pastos limpios (PI), Pastos arbolados (Pa) y Pastos enmalezados (Pe)) se valoran en función de su vocación y uso, estimando de este modo los efectos generados por el uso y servicio ecosistémico potencial a afectar (aprovisionamiento - ganadería). Por lo tanto, las valoraciones generadas en el presente apartado y las estimaciones del uso económico del suelo se complementan, sin llegar a sobreestimar o subvalorar los impactos evaluados.

De esta manera, la Alteración a cobertura vegetal; la Alteración de ecosistemas terrestres; la Alteración las especies florísticas endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural, y la Alteración de hábitats de fauna local se valora en función del método de precios de reposición, esto por medio de una reforestación de las áreas naturales a afectar (cobertura vegetal natural: Vegetación secundaria alta (Vsa) y Vegetación secundaria baja (Vsb)). Al igual que en función de la estimación de la afectación de los servicios asociados a la captura de carbono generada por las coberturas vegetales y la valoración del uso directo de la madera.

8.4.6.4.1 Estimación de los costos de reposición por medio de una reforestación de las áreas naturales a afectar

Supuestos del establecimiento de los costos de reposición:

- Se valoran los impactos de Alteración a cobertura vegetal; Alteración de ecosistemas terrestres; Alteración las especies florísticas endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural, y Alteración de hábitats de fauna local, en una sola cuantía, teniendo presente que dicha valoración económica contemplan el costo de restauración del medio afectado en su integralidad y por ende con ello se estaría estimando los efectos causados sobre servicios ecosistémicos de la cobertura vegetal natural, al igual que las alteraciones sobre el hábitat de la fauna y flora local.
- La presente valoración económica estima la mejor aproximación posible del cambio, aunque igualmente se complementa con las estimaciones realizadas en función de las valoraciones el suelo, el uso económico, el uso de los cuerpos de agua artificiales, la estructura del paisaje y las especies de fauna potenciales a afectar.
- La estimación del costo de reemplazo se desarrolla en función de un sistema agroforestal, determinando por el costo por hectárea que representaría reforestar el área natural a intervenir.
- La estimación de los impactos se genera sobre las 13,40ha de vegetación secundaria alta (Vsa) y 3,79ha vegetación secundaria baja (Vsb), dado que corresponden a las coberturas naturales. Igualmente se tiene presente, que las demás coberturas a intervenir se valoran en función de su vocación y uso, como se evidencia en los anteriores apartados.
- El sistema de reforestación por hectárea se establece en torno de experiencias y conocimientos adquiridos con profesionales bióticos, los cuales determinan la intensidad de plantación de las plántulas y los recursos y herramientas requeridos para el establecimiento del sistema de reforestación.

- Los valores unitarios de los precios de referencia se establecen mediante fuentes oficiales del 2021, las cuales se adjuntan en el anexo bibliográfico de la valoración económica del presente estudio.

En este sentido, a continuación, se presenta el costo proxy del sistema de reforestación por hectárea, estableciendo de este modo por actividad los insumos y personal requerido para su implementación.

Tabla 8.4-15 Establecimiento de costo de reforestación por hectárea

Reforestación por hectárea - sistemas agroforestales				
Materiales o servicios	Unidades	Cantidades	Costo unitario	Valor total
Plántulas bolsa pequeña	Unidad	1000	\$641	\$640.973,76
Fertilizante compuesto 15-15-15	kg	70	\$2.185	\$152.936,93
Hidro retenedor	kg	3	\$37.200	\$111.600,00
Fertilizante elementos menores	kg	10	\$2.439	\$24.391,30
Correctivos (Calfos)	kg	80	\$840	\$67.200,00
Insecticidas	Kg-Lts	0,2	\$39.750	\$7.950,00
Total, de materiales o servicios				\$1.005.052,00
Equipo y Herramientas				
Equipo y Herramientas	Unidades	Cantidades	Costo unitario	Valor total
Machete	Un	2	\$21.900	\$43.800,00
Pala	Un	2	\$49.900	\$99.800,00
Pica	Un	2	\$44.400	\$88.800,00
Transporte mayor de insumos	viaje	1	\$78.363	\$78.363,14
Aspersor 3/4"	Un	4	\$18.525	\$74.100,00
Cinta de señalización cal 4 (rollo 500 mx0,10m)	Un	5	\$41.900	\$209.500,00
Total, de equipos y herramientas				\$594.363,14
Mano de Obra				
Mano de Obra	Unidades	Rendimiento	Costo unitario	Valor total
Ayudante de campo o de obra (Incluye factor prestacional) *	Hora	450	\$3.785,53	\$1.703.486,25
Profesional área ambiental -Ingeniero forestal-, Incluye factor prestacional **	Hora	15	\$10.417	\$156.250,00
Total, de mano de obra				\$1.859.736,25
Total, del costo directo				\$3.459.151,39
Administración			10%	\$345.915,14
Imprevistos			5%	\$172.957,57
Utilidad			7%	\$242.140,60
IVA Sobre Utilidad			19%	\$46.006,71
Costo total				\$4.266.171,41

* El precio del salario por hora se establece en función del salario mínimo legal vigente para el 2021 (\$908.526), el cual por hora corresponde a \$3.785,53, esto teniendo presente que para efectos de nómina un trabajador labora 240 horas al mes.

**El precio del salario por hora se establece en función del salario promedio mensual de un ingeniero forestal en Colombia para 2021 (\$2.500.000), el cual por hora corresponde a \$10.416,67, esto teniendo presente que para efectos de nómina un trabajador labora 240 horas al mes.

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia S.A.S, 2021), Análisis del consultor, 2021.

Es de resaltar, que para dar soporte a la información consignada en la Tabla 8.4-15 a continuación se registran las fuentes bibliográficas y fecha de consulta de cada uno de los precios unitarios determinados para los materiales o servicios, equipo y herramientas y mano de obra requerida.

Tabla 8.4-16 Soporte biobibliográfico de los valores unitarios implementados para la estimar la reforestación por hectárea

Materiales o servicios	Fuente	Fecha de Consulta
Plántulas bolsa pequeña ⁴²	https://www.cvc.gov.co/sites/default/files/2019-07/DISPONIBILIDAD%20DE%20MATERIAL%20VEGETAL%20VIVERO%20SAN%20EMIGDIO%2029.pdf	22/09/2021
Fertilizante compuesto 15-15-15 ⁴³	https://www.dane.gov.co/index.php/comunicados-y-boletines/agropecuario/insumos	Precio promedio de agosto de 2021
Hidro retenedor	https://articulo.mercadolibre.com.co/MCO-576793833-hidroretenedor-bioespacio-x-1-kg-sustrato-para-cultivo-_JM?matt_tool=88200327&matt_word=&matt_source=google&matt_campaign_id=11584009880&matt_ad_group_id=115856425187&matt_match_type=&matt_network=g&matt_device=c&matt_creative=478549091430&matt_keyword=&matt_ad_position=&matt_ad_type=pla&matt_merchant_id=331255226&matt_product_id=MCO576793833&matt_product_partition_id=31555065440&matt_target_id=aud-345731277262:pla-31555065440&gclid=Cj0KCQjwqKuKBhCxARIsACf4XuEnvJuFMGW8h_I9WZNMq1nk6iSkMkY94QMK0hpcCUKSPE4bk4nxS1oaAieSEALw_wcB	22/09/2021
Fertilizante elementos menores ⁴⁴	https://agroactivocol.com/producto/nutricion-vegetal/fertilizantes-edaficos/elementos-menores-fertilizantes-edaficos/agrimins-granulado/	22/09/2021
Correctivos (Calfos) ⁴⁵	https://www.dane.gov.co/index.php/comunicados-y-boletines/agropecuario/insumos	Precio promedio de agosto de 2021
Insecticidas	https://www.dane.gov.co/index.php/comunicados-y-boletines/agropecuario/insumos	Precio promedio de agosto de 2021
Equipo y Herramientas	Fuente	Fecha de Consulta
Machete	https://www.homecenter.com.co/homecenter-co/product/14112/machete-3-can-niquelado-14-pulgadas/14112/	22/09/2021
Pala	https://www.homecenter.com.co/homecenter-co/product/148135/pala-redonda-no-2-con-cabo-68035/148135/?cid=494566&=INTERNA	22/09/2021
Pica	https://articulo.mercadolibre.com.co/MCO-502665451-zapapico-5-ib-pica-mango-madera-truper-_JM#position=14&search_layout=stack&type=item&tracking_id=fc69915e-4278-4bd1-a3c7-51c7ecac03f5	22/09/2021

⁴² Se establece la especie de acuerdo con lo registrado en línea base – componente flora. El PRECIO PLANTA \$ Guácimo (*Guazuma ulmifolia*) -Bolsa 10x20 corresponde a \$604 para el 2019 y se proyecta a precios de agosto de 2021, obteniéndose de este modo un precio por plántula de \$ 640,97.

⁴³ El valor del Fertilizante compuesto de 15-15-15 (50 kilogramos) para el Atlántico-Barranquilla—2021, corresponde a \$109.240,67 pesos, el cual es traído a un precio por kilogramo, obteniendo de este modo una cuantía de \$ 2.185.

⁴⁴ El precio de \$2.439 pesos por kilogramo de los fertilizantes menores se establecen con base en el Precio que representa 46Kg de dichos fertilizantes, el cual de acuerdo con presente fuente corresponde a \$112.200.

⁴⁵ El precio de Calfos granulados corresponde a \$42.000,00 (50 kilogramos) para el 2021, el cual, de acuerdo con dichos datos, el precio por kilogramo corresponde a \$840 pesos.

Materiales o servicios	Fuente	Fecha de Consulta
Transporte mayor de insumos	http://www.colombia.generadordeprecios.info/obra_nueva/Gestion_de_residuos/Transporte_de_tierras/Transporte_de_tierras_con_camion/Transporte_de_tierras_con_camion.html	22/09/2021
Aspersor 3/4"	https://articulo.mercadolibre.com.co/MCO-616102939-aspersor-plastico-34-pulgd-2-salidas-circulo-completo-_JM#position=3&search_layout=stack&type=item&tracking_id=fce1b51c-fd68-406c-b3ae-9774a3b39c95	22/09/2021
Cinta de señalización cal 4 (rollo 500 mx0,10m)	https://www.homecenter.com.co/homecenter-co/product/67343/cinta-demarcacion-peligro-no-pase-500m/67343/	22/09/2021
Mano de Obra	Fuente	Fecha de Consulta
Ayudante de campo o de obra (Incluye factor prestacional) ⁴⁶	https://colombia.as.com/colombia/2021/01/05/actualidad/1609876969_200603.html	22/09/2021
Profesional área ambiental - Ingeniero forestal-, Incluye factor prestacional ⁴⁷	https://co.talent.com/salary?job=Ingeniero+Foresta	22/09/2021

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia S.A.S, 2021), Análisis del consultor, 2021.

De este modo, con base en el valor por hectárea de la reforestación (\$4.266.171,41 pesos colombianos) y el área a intervenir en coberturas naturales (13,40ha de vegetación secundaria alta (Vsa) y 3,79ha vegetación secundaria baja (Vsb)) a continuación se procede a estimar el valor económico de los impactos generados en el medio.

⁴⁶ El precio del salario por hora se establece en función del salario mínimo legal vigente para el 2021 (\$908.526), el cual por hora corresponde a \$3.785,53, esto teniendo presente que para efectos de nómina un trabajador labora 240 horas al mes.

⁴⁷ El precio del salario por hora se establece en función del salario promedio mensual de un ingeniero forestal en Colombia para 2021 (\$2.500.000), el cual por hora corresponde a \$10.416,67, esto teniendo presente que para efectos de nómina un trabajador labora 240 horas al mes.

Tabla 8.4-17 Estimación del costo generado con la Alteración a cobertura vegetal; la Alteración de ecosistemas terrestres; la Alteración las especies florísticas endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural, y la Alteración de hábitats de fauna local

Cobertura Natural afectada	Áreas a intervenir por el proyecto	Costo de la inversión a generar con la reforestación	Costo total del impacto generado sobre la cobertura natural
Vegetación secundaria alta (Vsa)	13,40	\$4.266.171	\$57.175.229
Vegetación secundaria baja (Vsb)	3,79	\$4.266.171	\$16.151.725
Suma total			\$73.326.954

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia S.A.S, 2021), Análisis del consultor, 2021.

En síntesis, se obtiene que el costo de los impactos en el medio alcanza una cuantía de \$73.326.954 pesos anuales.

Requerimiento 20: *“Complementar la valoración económica para los impactos “Alteración a cobertura vegetal”, “Alteración de ecosistemas terrestres”, “Alteración de las especies florísticas endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural” y “Alteración de hábitats de fauna local”, en el sentido de incluir la afectación de los servicios ecosistémicos de captura de carbono y aprovisionamiento de madera.”*

Respuesta: Para dar respuesta al presente requerimiento se incluye en la valoración de los impactos “Alteración a cobertura vegetal”, “Alteración de ecosistemas terrestres”, “Alteración de las especies florísticas endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural” y “Alteración de hábitats de fauna local”, los servicios asociados a la captura de carbono y el valor de uso directo de las coberturas afectadas: Valor de la madera. Igualmente, en el anexo 9.1. Bibliografía VE se adjunta el soporte bibliográfico correspondiente.

8.4.6.4.2 Valoración del servicio Valoración de la Alteración de la captura de carbono de las coberturas

El valor del servicio de captura de carbono generado por las coberturas vegetales naturales que serán intervenidas se calcula a través de un método de valoración basado en precios de mercado, utilizando como elemento de valoración, la capacidad de secuestro de carbono de las potenciales coberturas objeto aprovechamiento y con ello la reducción en el dióxido de carbono potencialmente transferido a la atmósfera. Para su cálculo, se requiere información sobre biomasa, capacidad de secuestro de carbono y el precio reportado en el mercado del carbono.

La biomasa arbórea presenta como principal función la captura de carbono atmosférico, proceso que permite disminuir la concentración de gases de efecto invernadero. Un bosque evolucionado tiene la propiedad y la particularidad de capturar grandes cantidades de carbono en diferentes etapas, aspecto por el cual se infiere que dichas características de estabilidad de coberturas se enmarcan en el cálculo y la valoración de las concentraciones de carbono, con relación al ecosistema en que están presentes⁴⁸⁴⁹.

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

⁴⁸ Schlegel, Bastienne. *Estimación de la biomasa y carbono en bosques del tipo forestal siempreverde. Chile, 2001.*

⁴⁹ INCON, LTDA. *Estudio de impacto ambiental para el área de perforación exploratoria Santa Isabel. Bogotá, 2011.*

En este sentido, de acuerdo con la Comisión forestal del Reino Unido⁵⁰ y la comisión europea para la sustentabilidad ambiental; Bellamy⁵¹, citado en Quiroz⁵² en zonas arbóreas se estima que la captura de carbono durante 100 años oscila entre 75 y 200 toneladas por hectárea, dependiendo del tipo de árbol y de la cantidad de árboles sembrados en una hectárea. Se puede asumir que una tonelada de carbono en la madera de un árbol o de un bosque, equivale a 3,5 toneladas aproximadamente de CO₂ atmosférico⁵³⁵⁴.

Con base en la bibliografía referenciada se han planteado los siguientes criterios para la valoración:

- Es posible inferir que 100 toneladas de carbono capturado por hectárea equivalen a 350 toneladas de CO₂ por hectárea en 100 años. Esto es una tonelada de carbono y 3,5 toneladas de CO₂ por año y por hectárea, sin tomar en cuenta la pérdida de árboles⁵⁵⁵⁶⁵⁷.
- Calculando la pérdida natural de árboles en 25% por hectárea, la captura de carbono será de 75 ton/ha, equivalente a 2,6 ton de CO₂ por año y por hectárea⁵⁸⁵⁹⁶⁰.
- Para el análisis se establecen los precios promedios del carbono del sistema europeo de negociación de CO₂-SENDECO₂-, los cuales son deducidos con

⁵⁰ Morison, James; Matthews, Robert; Miller, Gemma; Perks, Mike; Randle, Tim; Vangelova, Elena; White, Miriam; Sirwan, Yamulki. *Understanding the carbon and greenhouse gas balance of forests in Britain*. Forestry Commission. Edinburgh, Scotland, 2012.

⁵¹ European Comisión Institute for Environment and Sustainability. *The State of Soil in Europa*. Luxembourg, 2012.

⁵² Quiroz Torres, Yolibeth. *Medición de la Captura de Carbono en suelos Forestales, en la localidad de Cebati, San José del Rincón*. EDO México. Universidad Autónoma del Estado de México. México, 2013.

⁵³ European Comisión Institute for Environment and Sustainability. *Op. cit.*

⁵⁴ Morison, James; Matthews, Robert; Miller, Gemma; Perks, Mike; Randle, Tim; Vangelova, Elena; White, Miriam; Sirwan, Yamulki. *Op. cit.*

⁵⁵ European Comisión Institute for Environment and Sustainability. *Op. cit.*

⁵⁶ Morison, James; Matthews, Robert; Miller, Gemma; Perks, Mike; Randle, Tim; Vangelova, Elena; White, Miriam; Sirwan, Yamulki. *Op. cit.*

⁵⁷ Quiroz Torres, Yolibeth. *Op. Cit.*

⁵⁸ European Comisión Institute for Environment and Sustainability. *Op. cit.*

⁵⁹ Morison, James; Matthews, Robert; Miller, Gemma; Perks, Mike; Randle, Tim; Vangelova, Elena; White, Miriam; Sirwan, Yamulki. *Op. cit.*

⁶⁰ Quiroz Torres, Yolibeth. *Op. Cit.*

base al indicador de precio de carbono del GS VER/CER Premium 30/04/2021 (0,62 € por tonelada)⁶¹ y traído a pesos colombianos, en función del precio del euro para el día 30/04/2021 (\$4.466,61 pesos)⁶². Lo anterior, generando un valor por tonelada de CO₂ en pesos cercano a los \$2.769,30 pesos.

En este contexto, contemplando como rubros los indicadores establecidos en el parámetro de alteración a la captura de carbono, y a su vez teniendo presente las hectáreas de vegetación secundaria a afectar, se procedió a la estimación del costo generado por la alteración a la captura de carbono, como se observa en la Tabla 8.4-18.

Tabla 8.4-18 Valoración económica del impacto generado con la afectación a la captura de carbono

Cobertura vegetal	Vegetación secundaria alta (Vsa)	Vegetación secundaria baja (Vsb)	Valor total (\$)
Nº Hectáreas*	13,40	3,79	17,19
Captura de CO ₂ - 2,6 Ton/Ha/año**	34,8	9,8	44,69
Valor/Ton -\$/Ton*	\$4.466,61	\$4.466,61	\$4.466,61
Valor anual			\$199.607,29

*Las Coberturas vegetales se obtienen del aprovechamiento forestal presentado en el capítulo de demanda de recursos del presente EIA.

** Estimación del carbono perdido por cobertura con base en la multiplicación del factor de 2,6 Ton/Ha/año por la cantidad de hectáreas afectables en las coberturas naturales.

***El valor anual del costo corresponde a la multiplicación entre el peso en toneladas de carbono perdido por el precio de los certificados de reducción de carbono CER estimado en \$4.466,61).

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia S.A.S, 2021), Análisis del consultor, 2021.

⁶¹ Sendeco2. Página web: <https://www.sendeco2.com/es/precios-co2>. 2021. (Ver Anexo bibliográfico de valoración económica - historico-precios-CO2-2021 - PrecioBonoCarbono_SENDECO2)

⁶² Grupo Aval Acciones y Valores S.A. Página web: Grupo AVAL, <https://www.grupoaval.com/wps/portal/grupo-aval/aval/portal-financiero/monedas/euro>. Bogotá, 2021.

Se estima que el impacto generado con el proyecto, en función de alteración a la captura de carbono alcanza un costo total anual de \$199.607,29 pesos colombianos (ver Tabla 8.4-18).

8.4.6.4.3 Valor de uso directo de las coberturas afectadas: Valor de la madera

En el Capítulo 7, Demanda de Recursos Naturales se establece que se solicita permiso de aprovechamiento forestal para el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) del Parque Solar Fotovoltaico Guayepo III 200 MW y su Línea de Evacuación 500 kV.

En total se tiene que el proyecto intervendrá 17,19 hectáreas en cobertura natural (Vegetación secundaria alta (Vsa) - Vegetación secundaria baja (Vsb)). En este sentido para establecer el valor del uso directo se toma como referencia las coberturas y especies a intervenir en el área de influencia, conforme los resultados de caracterización registradas en el Capítulo 5.2 Medio Biótico- 5.2.1 Ecosistemas- 5.2.1.1 Ecosistemas terrestres. Evidenciando de este modo que en el territorio no se registran coberturas con usos productivos, por ende, el valor estimado se hace en función del valor comercial de la madera de leña.

En este contexto, para valorar este impacto se utiliza el valor proxy de m³ de madera leña, el cual se obtuvo de la Resolución 1196 del 2009 de la CAR, en donde en esta se determina que en promedio la madera leña se comercializa a un precio de \$11.000 pesos, en precios del 2009, el cual, haciendo una equivalencia a precios de diciembre del 2021 se obtiene un valor comercial total de \$17.167,83 pesos⁶³.

⁶³ Corporación Autónoma Regional De Cundinamarca – CAR. Ambientalex: Resolución 1196 de 2009. Página web: <http://www.ambientalex.info/normasnal/Resolucioncar1196de2009.pdf>.

Tabla 8.4-19 Valoración económica del impacto generado con la producción de madera

Unidad	Nº Hectáreas	Volumen Comercial Total (m³)	Valor Madera leña m³ ***	Valor Total Anual (\$)
Vegetación secundaria alta (Vsa)	13,402	221,94	\$17.168	\$3.810.228
Vegetación secundaria baja (Vsb)	3,786	5,00	\$17.168	\$85.839
TOTAL	12,32	226,94		\$3.896.067

*Las coberturas vegetales y áreas se obtienen de los datos que se evidencian en las Áreas de Aprovechamiento Forestal, registradas en del Capítulo 7, Demanda de recursos del presente EIA.

** El costo total estimado se realiza en función del área total a afectar en cada cobertura, la estimación del efecto causado se realiza en función del volumen comercia total de cada cobertura.

Lo anterior considerando, que el área a afectar corresponde a cobertura natural que no presenta un valor comercial como tal, no obstante, se busca generar la mejor aproximación del costo ambiental.

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia S.A.S, 2021), Análisis del consultor, 2021.

En este sentido, se estima que el costo causado en la cobertura vegetal por la pérdida de madera alcanza una cuantía de \$\$3.896.067 de pesos anuales.

8.4.6.5 Valoración económica ambiental de los cambios causados con la Alteración de hábitats de la fauna local, Alteración a comunidades de fauna terrestre y la Alteración de las comunidades de aves locales y migratorias

Con la implantación del parque fotovoltaico y la línea de transmisión se pueden generar alteraciones en los hábitats de la fauna local, las comunidades de fauna terrestre y las comunidades de aves locales y migratorias, dado que el desarrollo de las actividades de remoción de la cobertura vegetal, descapote y aprovechamiento forestal, explanación, movimiento de tierra y nivelación del terreno, despeje de servidumbre y plazas de tendido, puesta en marcha y operación de subestación, y tendido e instalación de conductores, aisladores, cables y fibra óptica pueden ocasionar afectaciones sobre las comunidades de reptiles, anfibios, mamíferos y aves.

Cabe precisar, que los impactos generados sobre el hábitat de la fauna local, las comunidades de fauna terrestre y la avifauna se valoran en un solo análisis teniendo presente que el siguiente proceso metodológico contempla características que abarcan la importancia de la fauna silvestre desde su integralidad e importancia ecológica; cubriendo de este modo tanto la fauna terrestre (reptiles, anfibios y mamíferos), como la avifauna local y migratoria.

No obstante, es de resaltar que los presentes impactos de igual modo se complementan con las valoraciones generadas en los impactos de suelo y la cobertura vegetal, debido que en ellos se evalúa la vocación y uso de las coberturas, al igual los servicios ecosistémicos que las caracterizan y los hábitats que prestan las mismas para el sostenimiento de las especies.

De acuerdo con lo citado por LG Baptiste-Ballera, S Hernández-Pérez, R Polanco Ochoa, M Quiceno-Mesa desde épocas precolombinas la fauna silvestre ha representado un lugar muy importante en el desarrollo de grupos sociales colombianos tanto en términos simbólicos como materiales. Ya que la riqueza faunística con la que cuenta Colombia ha contribuido a la construcción de tradiciones culturales, las cuales permiten verla, entenderla, manejarla y aprovecharla como recurso de diferentes formas⁶⁴. He aquí la importancia de la conservación de la fauna silvestre, pues, es de vital importancia, porque representa una construcción social entre el hombre y la naturaleza.

De este modo, la estimación de los efectos ocasionados con la Alteración a comunidades de fauna terrestre y la Alteración de las comunidades de aves locales y migratorias, se lleva a cabo por medio del valor que representa la afectación a las especies de fauna locales potenciales a afectarse en el área de influencia. En este sentido, dicho valor se estima teniendo presente en primera instancia la tarifa de tasa compensatoria por caza fauna silvestre para fines de caza comercial, fomento

⁶⁴ LG Baptiste-Ballera, S Hernández-Pérez, R Polanco- Ochoa, M Quiceno-Mesa. *La fauna silvestre colombiana: una historia económica y social de un proceso de marginalización*. Instituto Von Humboldt. Bogotá D.C., 2002.

y deportiva, y para propósitos de caza de control registrada en el decreto 1272 del 3 de agosto de 2016 del Ministerio de Ambiente y “por el cual se adiciona un capítulo al Título 9 de la Parte 2 del Libro 2 del Decreto 1076 de 2015, Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible, en lo relacionado con la tasa compensatoria por caza de fauna silvestre y se dictan otras disposiciones”⁶⁵.

La tarifa de la tasa compensatoria por caza de fauna silvestre expresada en pesos está compuesta por:

$$TFS_i = TM * FR_i$$

Donde:

TFS_i: es la tarifa de la tasa compensatoria por caza de fauna silvestre para la especie i, expresada en pesos por espécimen o muestra.

TM: es la tarifa mínima base, de conformidad con lo establecido en la Resolución 1272 de 2016 por la cual se establece la mínima tarifa de la tasa compensatoria por caza de fauna silvestre y se dictan otras disposiciones”⁶⁶, que para el año 2016 el valor de la tarifa mínima base es de \$9.600 por espécimen o muestra de la fauna silvestre nativa, tarifa que será ajustada anualmente, dicha tarifa a precios de agosto del 2021 es de \$11.357,33 pesos colombianos.

FR_i: es el factor regional determinado para cada especie í. Es un factor multiplicador que se aplica a la tarifa mínima base y representa los costos sociales y ambientales causados por la caza de fauna silvestre, de acuerdo con la siguiente expresión:

$$FR = (Cb + 4,5N) * Tc * Gt * V$$

Donde:

⁶⁵ Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible. Decreto 1272 de 3 de agosto de 2016. Bogotá, Colombia, 2016.

⁶⁶ Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible. Resolución 1372 de 2016 por la cual se establece la mínima tarifa de la tasa compensatoria por caza de fauna silvestre y se dictan otras disposiciones. Bogotá, Colombia, 2016.

FR: es el factor regional, adimensional.

Cb: es el Coeficiente biótico que toma valores entre 1 y 5, de acuerdo con la información presentada en la Tabla 8.4-20.

Tabla 8.4-20 Niveles por variable

Variable	Nivel	Descripción del nivel de la variable
Estado de conservación de la especie	1	Datos insuficientes (DO) o especies No evaluadas (NE)
	2	Preocupación menor (LC)
	3	Casi amenazada (NT)
	4	Vulnerable (VU)
	5	En Peligro (EN) o En peligro Crítico (CR)
Estado de conservación del hábitat	1	Buen estado de conservación
	2	Moderadamente conservado
	3	Pobrementemente conservado
Presión por uso	1	Desconocido
	2	No hay presión por uso
	3	Uso registrado exclusivamente para subsistencia
	4	Uso comercial legal o ilegal en relativamente bajas proporciones (en mercados locales o regionales) o incluida en el apéndice III de CITES
	5	Altos niveles de tráfico ilegal a escala regional o nacional, y/o sujeta a tráfico ilegal internacional, o incluida en los apéndices I o II de CITES

Fuente: Decreto 1272 de 3 de agosto de 2016.

N: es la variable de nacionalidad que toma valor de 0 para usuarios nacionales y de 1 para extranjeros.

Tc: corresponde a la variable que indica el Tipo de caza, y toma valores entre 0,1 y 1,2.

Tabla 8.4-21 Tipo de caza (Tc)

Tipo de caza	Valor
Caza comercial, de fomento y deportiva	1,2
Caza científica con fines comerciales	0,9
Caza científica para estudios ambientales	0,6
Caza de control	0,3
Caza científica no comercial	0,1

Fuente: Decreto 1272 de 3 de agosto de 2016.

Gt: corresponde al Grupo trófico, y toma valores entre 0,08 y 1,0 de acuerdo con la Tabla 8.4-22.

Tabla 8.4-22 Grupo trófico (Gt)

Grupo trófico	Valor
Desconocido para invertebrado	0,08
Invertebrados detritívoros	0,08
Invertebrados parásitos	0,1
Invertebrados herbívoros u omnívoros	0,15
Invertebrados predadores o parasitoides	0,2
Desconocido para vertebrado	0,5
Vertebrados carroñeros o parásitos	0,6
Vertebrados herbívoros u omnívoros	0,8
Vertebrados predadores	1,0

Fuente: Decreto 1272 de 3 de agosto de 2016.

V: corresponde al Coeficiente de valoración, y toma valores entre 0,01 y 20. Es el factor que categoriza las especies de fauna silvestre teniendo en cuenta el valor intrínseco, la importancia cultural y el valor de mercado, de conformidad con lo presentado en la Tabla 8.4-23.

Igualmente, es de resaltar que en el coeficiente de valoración se tiene presente lo establecido en la Resolución No. 0589 de 9 de marzo de 2017, en la cual se evidencian las especies de fauna silvestre incluidas dentro de las categorías de coeficiente de valoración y el valor correspondiente a las especies establecidas en el numeral 3 de que trata el artículo 2.2.9.10.2.7 del capítulo 10 del Título 9 de la Parte 2 del Libro 2 del Decreto 1076 de 2015, en el cual se reglamenta el artículo 42 de la Ley 99 de 1993 en lo referente a la tasa compensatoria por caza de fauna silvestre”. Esta resolución señala las especies de la fauna silvestre catalogadas como especies carismáticas de gran porte, mediano porte, especies con amplio uso consuntivo local y de alta importancia cultura y demás especies.

Con base en los muestreos realizados para la caracterización del área de influencia, se identifica que, de acuerdo con la anterior Resolución, las especies Iguana y Tamandua mexicana, son las únicas que se clasifican dentro de la categoría de especies importancia cultural o amplio uso consuntivo local.

Tabla 8.4-23 Coeficiente de valoración

Categoría	Valor
Especies carismáticas de gran porte	20
Especies carismáticas de mediano porte	10
Especies con amplio uso consuntivo local y de alta importancia cultural	Varía entre 0,01 y es inferior a 1,0.
Demás especies	Igual a 1,0.

Fuente: Decreto 1272 de 3 de agosto de 2016.

El monto para pagar por cada usuario dependerá de la tarifa de la tasa compensatoria para cada especie de fauna silvestre objeto de cobro, el número de especímenes y/o muestras, y el costo de implementación, y se expresa así:

$$MP = CI + \sum_{i=1}^n (TFS_i \times ES_i)$$

Donde:

MP: Total del monto a pagar, expresado en pesos.

CI: Costo de implementación, expresado en pesos= El costo de implementación (CI) se determina teniendo en cuenta los costos mínimos estimados para la implementación de la tasa compensatoria por caza de fauna silvestre, como parte de los costos de recuperación del recurso. Este valor corresponde a \$26.000, el cual se ajustará anualmente con el índice de Precios al Consumidor I.P.C., determinado por el DANE; dicha tarifa a precios de agostos del 2021 es de \$30.759.

TFS_i: Tarifa de la tasa compensatoria por caza de fauna silvestre para la especie i.

ES_i: Número de especímenes y/o muestras de la especie i de fauna silvestre objeto de cobro.

n: Total de especies de fauna silvestre objeto de cobro.

Por tanto, con base en el proceso metodológico expuesto anteriormente se procede a estimar el valor del impacto generado sobre las especies de herpetos (anfibios y reptiles), mamíferos y aves. Es de acotar, que la unidad biofísica de la Alteración de hábitats de la fauna local, la Alteración a comunidades de fauna terrestre y la Alteración de las comunidades de aves locales y migratorias corresponden a los individuos potenciales a afectar, estos determinados de acuerdo con los muestreos

presentados en el capítulo de caracterización del proyecto y las planillas de campo. Dichos individuos de fauna silvestre alcanzan los 1.554 individuos, los cuales se distribuyen en 1.233 individuos de aves, 133 individuos de mamíferos y 188 de herpetos (reptiles y anfibios) (ver Capítulo 5.2 Medio Biótico - 5.2.1.1.3 Fauna - Fauna silvestre registrada en el área de influencia preliminar biótica – Anexo: Fauna).

En síntesis, el valor del impacto de Alteración de hábitats de la fauna local, Alteración a comunidades de fauna terrestre y Alteración de las comunidades de aves locales y migratorias alcanzan un costo ambiental anual de \$30.170.128 de pesos, los cuales corresponden a la afectación de herpetos, con \$3.801.671,01, la afectación de mamíferos, con \$4.924.956,86, y la afectación a Aves, con \$21.443.500,14 de pesos colombianos.

Tabla 8.4-24 Estimación del costo generado con la Alteración de hábitats de la fauna local, Alteración a comunidades de fauna terrestre y la Alteración de las comunidades de aves locales y migratorias

Clase	Nombre científico	Costo de implementación	Tarifa mínima	FACTOR REGIONAL (FR)						Tarifa compensatoria por caza	Valor por especie según Resolución 1372 de 2019*	Cantidad de individuos	Monto a pagar (MP) \$
				Coefficiente hábitat (Ch)	Nacionalidad (N)	Tipo de caza (Tr)	Grupo trófico	Coefficiente valoración (V)	Factor regional				
Herpetos	Ameiva	30.759	11.357	2	0	0,1	0,8	1	0,16	1.817	11.357	16	\$241.552
Herpetos	Ameiva praesignis	30.759	11.357	2	0	0,1	0,8	1	0,16	1.817	11.357	6	\$109.806
Herpetos	Anolis auratus	30.759	11.357	2	0	0,1	0,8	1	0,16	1.817	11.357	27	\$386.471
Herpetos	Anolis gagei	30.759	11.357	2	0	0,1	0,8	1	0,16	1.817	11.357	2	\$57.108
Herpetos	Boana pugnax	30.759	11.357	2	0	0,1	0,8	1	0,16	1.817	11.357	3	\$70.283
Herpetos	Boana xerophylla	30.759	11.357	2	0	0,1	0,8	1	0,16	1.817	11.357	4	\$83.457
Herpetos	Caiman crocodilus fuscus	30.759	11.357	3	0	1,2	1	1	3,6	40.886	11.357	4	\$239.734
Herpetos	Ceratophrys calcarata	30.759	11.357	2	0	0,1	0,8	1	0,16	1.817	11.357	3	\$70.283
Herpetos	Cnemidophorus lemniscatus	30.759	11.357	2	0	0,1	0,8	1	0,16	1.817	11.357	17	\$254.726
Herpetos	Crotalus durissus	30.759	11.357	2	0	0,1	1	1	0,2	2.271	11.357	1	\$44.388
Herpetos	Dendropsophus microcephalus	30.759	11.357	2	0	0,1	0,8	1	0,16	1.817	11.357	3	\$70.283
Herpetos	Elachistocleis pearsei	30.759	11.357	2	0	0,1	0,8	1	0,16	1.817	11.357	1	\$43.934
Herpetos	Engystomops	30.759	11.357	2	0	0,1	0,8	1	0,16	1.817	11.357	1	\$43.934
Herpetos	Engystomops pustulosus	30.759	11.357	2	0	0,1	0,8	1	0,16	1.817	11.357	6	\$109.806
Herpetos	Gonatodes albogularis	30.759	11.357	2	0	0,1	0,8	1	0,16	1.817	11.357	9	\$149.330
Herpetos	Gymnophthalmus speciosus	30.759	11.357	2	0	0,1	0,8	1	0,16	1.817	11.357	1	\$43.934
Herpetos	Iguana	30.759	11.357	3	0	1,2	0,8	0,04	0,1152	1.308	11.357	5	\$94.088
Herpetos	kinosternon scorioides	30.759	11.357	2	0	0,1	0,8	1	0,16	1.817	11.357	1	\$43.934
Herpetos	Lepidoblepharis sanctaemartae	30.759	11.357	2	0	0,1	0,8	1	0,16	1.817	11.357	6	\$109.806
Herpetos	Leptodactylus fragilis	30.759	11.357	2	0	0,1	0,8	1	0,16	1.817	11.357	5	\$96.632

Clase	Nombre científico	Costo de implementación	Tarifa mínima	FACTOR REGIONAL (FR)						Tarifa compensatoria por caza	Valor por especie según Resolución 1372 de 2019*	Cantidad de individuos	Monto a pagar (MP) \$
				Coefficiente hábitat (CH)	Nacionalidad (NI)	Tipo de caza (TC)	Grupo trófico	Coefficiente valoración (V)	Factor regional				
Herpetos	Leptodactylus fuscus	30.759	11.357	2	0	0,1	0,8	1	0,16	1.817	11.357	7	\$122.981
Herpetos	Leptodactylus insularum	30.759	11.357	2	0	0,1	0,8	1	0,16	1.817	11.357	6	\$109.806
Herpetos	Leptodactylus poecilochilus	30.759	11.357	2	0	0,1	0,8	1	0,16	1.817	11.357	10	\$162.505
Herpetos	Ligophys lineatus	30.759	11.357	2	0	0,1	1	1	0,2	2.271	11.357	1	\$44.388
Herpetos	Mastigodryas pleii	30.759	11.357	2	0	0,1	1	1	0,2	2.271	11.357	1	\$44.388
Herpetos	Micrurus dissoleucus	30.759	11.357	2	0	0,1	1	1	0,2	2.271	11.357	1	\$44.388
Herpetos	Plurodema brachyops	30.759	11.357	2	0	0,1	0,8	1	0,16	1.817	11.357	4	\$83.457
Herpetos	Pseudis paradoxa	30.759	11.357	2	0	0,1	0,8	1	0,16	1.817	11.357	4	\$83.457
Herpetos	Pseudopadulicola pusilla	30.759	11.357	2	0	0,1	0,8	1	0,16	1.817	11.357	9	\$149.330
Herpetos	Rhinella horribilis	30.759	11.357	2	0	0,1	0,8	1	0,16	1.817	11.357	3	\$70.283
Herpetos	Rhinella humboldti	30.759	11.357	2	0	0,1	0,8	1	0,16	1.817	11.357	6	\$109.806
Herpetos	Scartyla vigilans	30.759	11.357	2	0	0,1	0,8	1	0,16	1.817	11.357	7	\$122.981
Herpetos	Scinax ruber	30.759	11.357	2	0	0,1	0,8	1	0,16	1.817	11.357	1	\$43.934
Herpetos	Scinax x-signatus	30.759	11.357	2	0	0,1	0,8	1	0,16	1.817	11.357	1	\$43.934
Herpetos	Thamnodynaste pallidus	30.759	11.357	2	0	0,1	1	1	0,2	2.271	11.357	1	\$44.388
Herpetos	Thecadactylus rapicauda	30.759	11.357	2	0	0,1	0,8	1	0,16	1.817	11.357	2	\$57.108
Herpetos	Trachycephalus typhonius	30.759	11.357	2	0	0,1	0,8	1	0,16	1.817	11.357	2	\$57.108
Herpetos	Tupinambis teguixin	30.759	11.357	2	0	0,1	0,8	1	0,16	1.817	11.357	1	\$43.934
Costo Total Herpetos (Reptiles y anfibios)												\$3.801.671	
Mamíferos	Cercocyon thous	30.759	11.357	3	0	1,2	0,8	1	2,88	32.709	11.357	1	\$74.826
Mamíferos	Dasypus novemcinctus	30.759	11.357	3	0	1,2	0,8	1	2,88	32.709	11.357	1	\$74.826
Mamíferos	Didelphis marsupialis	30.759	11.357	2	0	0,1	0,8	1	0,16	1.817	11.357	17	\$254.726

Clase	Nombre científico	Costo de implementación	Tarifa mínima	FACTOR REGIONAL (FR)						Tarifa compensatoria por caza	Valor por especie según Resolución 1372 de 2019*	Cantidad de individuos	Monto a pagar (MP) \$
				Coefficiente hábitat (CH)	Nacionalidad (NI)	Tipo de caza (TC)	Grupo trófico	Coefficiente valoración (V)	Factor regional				
Mamíferos	Glossophaga soricina	30.759	11.357	2	0	0,1	0,8	1	0,16	1.817	11.357	54	\$742.183
Mamíferos	Herpailurus yagouaroundi	30.759	11.357	3	0	1,2	1	1	3,6	40.886	11.357	2	\$135.247
Mamíferos	Marmosa robinsoni	30.759	11.357	2	0	0,1	0,8	1	0,16	1.817	11.357	3	\$70.283
Mamíferos	Marmosa sp.	30.759	11.357	2	0	0,1	0,8	1	0,16	1.817	11.357	1	\$43.934
Mamíferos	Molossus	30.759	11.357	2	0	0,1	0,8	1	0,16	1.817	11.357	36	\$505.042
Mamíferos	Myotis nigricans	30.759	11.357	2	0	0,1	0,8	1	0,16	1.817	11.357	3	\$70.283
Mamíferos	Procyon cancrivorus	30.759	11.357	2	0	0,1	0,8	1	0,16	1.817	11.357	2	\$57.108
Mamíferos	Proechimys sp.	30.759	11.357	2	0	0,1	0,8	1	0,16	1.817	11.357	4	\$83.457
Mamíferos	Saccopteryx leptura	30.759	11.357	2	0	0,1	0,8	1	0,16	1.817	11.357	1	\$43.934
Mamíferos	Sylvilagus floridanus	30.759	11.357	3	0	1,2	0,8	1	2,88	32.709	11.357	5	\$251.092
Mamíferos	Tamandua mexicana	30.759	11.357	3	1	1,2	0,8	10	72	817.728	11.357	3	\$2.518.016
Costo Total Mamíferos												\$4.924.957	
Aves	Actitis macularius	30.759	11.357	2	0	0,1	0,8	1	0,16	1.817	11.357	1	\$43.934
Aves	Aramus guarana	30.759	11.357	2	0	0,1	1	1	0,2	2.271	11.357	2	\$58.017
Aves	Ardea alba	30.759	11.357	2	0	0,1	1	1	0,2	2.271	11.357	2	\$58.017
Aves	Ardea cocoi	30.759	11.357	2	0	0,1	1	1	0,2	2.271	11.357	2	\$58.017
Aves	Arundinicola leucocephala	30.759	11.357	2	0	0,1	0,8	1	0,16	1.817	11.357	4	\$83.457
Aves	Atalotriccus pilaris	30.759	11.357	2	0	0,1	0,8	1	0,16	1.817	11.357	5	\$96.632
Aves	Bubo virginianus	30.759	11.357	3	0	0,1	1	1	0,3	3.407	11.357	2	\$60.289
Aves	Bubulcus ibis	30.759	11.357	2	0	0,1	1	1	0,2	2.271	11.357	7	\$126.161
Aves	Burhinus bistriatus	30.759	11.357	2	0	0,1	0,8	1	0,16	1.817	11.357	2	\$57.108
Aves	Busarellus nigricollis	30.759	11.357	3	0	0,1	1	1	0,3	3.407	11.357	5	\$104.582
Aves	Buteo nitidus	30.759	11.357	3	0	0,1	1	1	0,3	3.407	11.357	1	\$45.524
Aves	Buteogallus anthracinus	30.759	11.357	3	0	0,1	1	1	0,3	3.407	11.357	2	\$60.289

Clase	Nombre científico	Costo de implementación	Tarifa mínima	FACTOR REGIONAL (FR)						Tarifa compensatoria por caza	Valor por especie según Resolución 1372 de 2019*	Cantidad de individuos	Monto a pagar (MP) \$
				Coefficiente hábitat (CH)	Nacionalidad (NI)	Tipo de caza (TC)	Grupo trófico	Coefficiente valoración (V)	Factor regional				
Aves	Buteogallus meridionalis	30.759	11.357	2	0	0,1	1	1	0,2	2.271	11.357	4	\$85.275
Aves	Buteogallus urubitinga	30.759	11.357	3	0	0,1	1	1	0,3	3.407	11.357	1	\$45.524
Aves	Butorides striata	30.759	11.357	2	0	0,1	1	1	0,2	2.271	11.357	4	\$85.275
Aves	Camptostoma obsoletum	30.759	11.357	2	0	0,1	0,8	1	0,16	1.817	11.357	1	\$43.934
Aves	Campylorhynchus griseus	30.759	11.357	2	0	0,1	0,8	1	0,16	1.817	11.357	23	\$333.773
Aves	Campylorhynchus nuchalis	30.759	11.357	2	0	0,1	0,8	1	0,16	1.817	11.357	16	\$241.552
Aves	Caracara plancus	30.759	11.357	3	0	0,1	1	1	0,3	3.407	11.357	7	\$134.111
Aves	Cathartes aura	30.759	11.357	3	0	0,1	0,8	1	0,24	2.726	11.357	10	\$171.590
Aves	Cathartes burrovianus	30.759	11.357	3	0	0,1	0,8	1	0,24	2.726	11.357	1	\$44.843
Aves	Certhiaxis cinnamomeus	30.759	11.357	2	0	0,1	0,8	1	0,16	1.817	11.357	16	\$241.552
Aves	Chauna chavaria	30.759	11.357	5	0	1,2	0,8	1	4,8	54.515	11.357	3	\$228.377
Aves	Chloroceryle americana	30.759	11.357	2	0	0,1	1	1	0,2	2.271	11.357	2	\$58.017
Aves	Chlorostilbon gibsoni	30.759	11.357	2	0	0,1	0,8	1	0,16	1.817	11.357	1	\$43.934
Aves	Chrysuronia goudoti	30.759	11.357	2	0	0,1	0,8	1	0,16	1.817	11.357	3	\$70.283
Aves	Coccyzua pumila	30.759	11.357	2	0	0,1	0,8	1	0,16	1.817	11.357	2	\$57.108
Aves	Coccyzus americanus	30.759	11.357	2	0	0,1	0,8	1	0,16	1.817	11.357	17	\$254.726
Aves	Colaptes punctigula	30.759	11.357	2	0	0,1	0,8	1	0,16	1.817	11.357	3	\$70.283
Aves	Colinus cristatus	30.759	11.357	2	0	1,2	0,8	1	1,92	21.806	11.357	24	\$826.681
Aves	Columbina minuta	30.759	11.357	2	0	0,1	0,8	1	0,16	1.817	11.357	6	\$109.806
Aves	Columbina passerina	30.759	11.357	2	0	0,1	0,8	1	0,16	1.817	11.357	31	\$439.169
Aves	Columbina squammata	30.759	11.357	2	0	0,1	0,8	1	0,16	1.817	11.357	53	\$729.008

Clase	Nombre científico	Costo de implementación	Tarifa mínima	FACTOR REGIONAL (FR)						Tarifa compensatoria por caza	Valor por especie según Resolución 1372 de 2019*	Cantidad de individuos	Monto a pagar (MP) \$
				Coefficiente hábitat (CH)	Nacionalidad (NI)	Tipo de caza (TC)	Grupo trófico	Coefficiente valoración (V)	Factor regional				
Aves	Columbina talpacoti	30.759	11.357	2	0	0,1	0,8	1	0,16	1.817	11.357	71	\$966.150
Aves	Conirostrum leucogenys	30.759	11.357	2	0	0,1	0,8	1	0,16	1.817	11.357	2	\$57.108
Aves	Contopus cooperi	30.759	11.357	4	0	0,1	0,8	1	0,32	3.634	11.357	1	\$45.751
Aves	Contopus sordidulus	30.759	11.357	2	0	0,1	0,8	1	0,16	1.817	11.357	3	\$70.283
Aves	Coragyps atratus	30.759	11.357	2	0	0,1	0,6	1	0,12	1.363	11.357	16	\$234.283
Aves	Crotophaga ani	30.759	11.357	2	0	0,1	0,8	1	0,16	1.817	11.357	78	\$1.058.371
Aves	Crotophaga major	30.759	11.357	2	0	0,1	0,8	1	0,16	1.817	11.357	15	\$228.377
Aves	Cyanocorax affinis	30.759	11.357	2	0	0,1	0,8	1	0,16	1.817	11.357	5	\$96.632
Aves	Cyclarhis gujanensis	30.759	11.357	2	0	0,1	0,8	1	0,16	1.817	11.357	3	\$70.283
Aves	Dendrocygna autumnalis	30.759	11.357	2	0	1,2	0,8	1	1,92	21.806	11.357	8	\$296.067
Aves	Dendrocygna viduata	30.759	11.357	2	0	1,2	0,8	1	1,92	21.806	11.357	8	\$296.067
Aves	Dendroplex picus	30.759	11.357	2	0	0,1	0,8	1	0,16	1.817	11.357	26	\$373.297
Aves	Egretta thula	30.759	11.357	2	0	0,1	1	1	0,2	2.271	11.357	3	\$71.646
Aves	Elaenia flavogaster	30.759	11.357	2	0	0,1	0,8	1	0,16	1.817	11.357	4	\$83.457
Aves	Empidonax virescens	30.759	11.357	2	0	0,1	0,8	1	0,16	1.817	11.357	1	\$43.934
Aves	Euphonia trinitatis	30.759	11.357	2	0	1,2	0,8	1	1,92	21.806	11.357	11	\$395.557
Aves	Eupsittula pertinax	30.759	11.357	3	0	0,1	0,8	1	0,24	2.726	11.357	15	\$242.006
Aves	Falco sparverius	30.759	11.357	3	0	0,1	1	1	0,3	3.407	11.357	2	\$60.289
Aves	Fluvicola pica	30.759	11.357	2	0	0,1	0,8	1	0,16	1.817	11.357	4	\$83.457
Aves	Formicivora grisea	30.759	11.357	2	0	0,1	0,8	1	0,16	1.817	11.357	5	\$96.632
Aves	Forpus xanthopterygius	30.759	11.357	3	0	0,1	0,8	1	0,24	2.726	11.357	15	\$242.006
Aves	Furnarius leucopus	30.759	11.357	2	0	0,1	0,8	1	0,16	1.817	11.357	55	\$755.357
Aves	Geothlypis philadelphia	30.759	11.357	2	0	0,1	0,8	1	0,16	1.817	11.357	2	\$57.108
Aves	Geranospiza caerulescens	30.759	11.357	3	0	0,1	1	1	0,3	3.407	11.357	9	\$163.640

Clase	Nombre científico	Costo de implementación	Tarifa mínima	FACTOR REGIONAL (FR)						Tarifa compensatoria por caza	Valor por especie según Resolución 1372 de 2019*	Cantidad de individuos	Monto a pagar (MP) \$
				Coefficiente hábitat (CH)	Nacionalidad (NI)	Tipo de caza (TC)	Grupo trófico	Coefficiente valoración (V)	Factor regional				
Aves	Glaucidium brasilianum	30.759	11.357	3	0	0,1	1	1	0,3	3.407	11.357	4	\$89.818
Aves	Herpetotheres cachinnans	30.759	11.357	3	0	0,1	1	1	0,3	3.407	11.357	6	\$119.347
Aves	Hirundo rustica	30.759	11.357	2	0	0,1	0,8	1	0,16	1.817	11.357	25	\$360.122
Aves	Hylophilus flavipes	30.759	11.357	2	0	0,1	0,8	1	0,16	1.817	11.357	4	\$83.457
Aves	Hypnelus ruficollis	30.759	11.357	2	0	0,1	0,8	1	0,16	1.817	11.357	22	\$320.599
Aves	Icterus nigrogularis	30.759	11.357	2	0	0,1	0,8	1	0,16	1.817	11.357	57	\$781.706
Aves	Inezia caudata	30.759	11.357	2	0	0,1	0,8	1	0,16	1.817	11.357	7	\$122.981
Aves	Jacana	30.759	11.357	2	0	0,1	0,8	1	0,16	1.817	11.357	27	\$386.471
Aves	Leptodon cayanensis	30.759	11.357	3	0	0,1	1	1	0,3	3.407	11.357	2	\$60.289
Aves	Leptotila verreauxi	30.759	11.357	2	0	0,1	0,8	1	0,16	1.817	11.357	23	\$333.773
Aves	Machetornis rixosa	30.759	11.357	2	0	0,1	0,8	1	0,16	1.817	11.357	5	\$96.632
Aves	Megaceryle torquata	30.759	11.357	2	0	0,1	1	1	0,2	2.271	11.357	2	\$58.017
Aves	Megarynchus pitangua	30.759	11.357	2	0	0,1	0,8	1	0,16	1.817	11.357	1	\$43.934
Aves	Melanerpes rubricapillus	30.759	11.357	2	0	0,1	0,8	1	0,16	1.817	11.357	28	\$399.646
Aves	Milvago chimachima	30.759	11.357	3	0	0,1	1	1	0,3	3.407	11.357	14	\$237.463
Aves	Molothrus bonariensis	30.759	11.357	2	0	0,1	0,8	1	0,16	1.817	11.357	4	\$83.457
Aves	Momotus subrufescens	30.759	11.357	2	0	0,1	0,8	1	0,16	1.817	11.357	4	\$83.457
Aves	Mycteria americana	30.759	11.357	2	0	0,1	0,8	1	0,16	1.817	11.357	12	\$188.854
Aves	Myiarchus panamensis	30.759	11.357	2	0	0,1	0,8	1	0,16	1.817	11.357	2	\$57.108
Aves	Myiarchus venezuelensis	30.759	11.357	2	0	0,1	0,8	1	0,16	1.817	11.357	4	\$83.457
Aves	Myiodynastes maculatus	30.759	11.357	2	0	0,1	0,8	1	0,16	1.817	11.357	4	\$83.457
Aves	Myiozetetes	30.759	11.357	2	0	0,1	0,8	1	0,16	1.817	11.357	5	\$96.632

Clase	Nombre científico	Costo de implementación	Tarifa mínima	FACTOR REGIONAL (FR)						Tarifa compensatoria por caza	Valor por especie según Resolución 1372 de 2019*	Cantidad de individuos	Monto a pagar (MP) \$
				Coefficiente hábitat (CH)	Nacionalidad (NI)	Tipo de caza (TC)	Grupo trófico	Coefficiente valoración (V)	Factor regional				
	cayanensis												
Aves	Nemosia pileata	30.759	11.357	2	0	0,1	0,8	1	0,16	1.817	11.357	8	\$136.156
Aves	Nycticorax	30.759	11.357	2	0	0,1	1	1	0,2	2.271	11.357	3	\$71.646
Aves	Nyctidromus albicollis	30.759	11.357	2	0	0,1	0,8	1	0,16	1.817	11.357	3	\$70.283
Aves	Ortalis garrula	30.759	11.357	2	0	1,2	0,8	1	1,92	21.806	11.357	11	\$395.557
Aves	Pachyrhamphus polychopterus	30.759	11.357	2	0	0,1	0,8	1	0,16	1.817	11.357	5	\$96.632
Aves	Parabuteo unicinctus	30.759	11.357	3	0	0,1	1	1	0,3	3.407	11.357	4	\$89.818
Aves	Patagioenas cayennensis	30.759	11.357	2	0	0,1	0,8	1	0,16	1.817	11.357	2	\$57.108
Aves	Phaetusa simplex	30.759	11.357	2	0	0,1	0,8	1	0,16	1.817	11.357	3	\$70.283
Aves	Phimosus infuscatus	30.759	11.357	2	0	0,1	1	1	0,2	2.271	11.357	18	\$276.078
Aves	Piaya cayana	30.759	11.357	2	0	0,1	0,8	1	0,16	1.817	11.357	12	\$188.854
Aves	Picumnus cinnamomeus	30.759	11.357	2	0	0,1	0,8	1	0,16	1.817	11.357	5	\$96.632
Aves	Pitangus sulphuratus	30.759	11.357	2	0	0,1	0,8	1	0,16	1.817	11.357	34	\$478.693
Aves	Platalea ajaja	30.759	11.357	2	0	0,1	1	1	0,2	2.271	11.357	1	\$44.388
Aves	Porphyrio martinica	30.759	11.357	2	0	0,1	0,8	1	0,16	1.817	11.357	2	\$57.108
Aves	Progne tapera	30.759	11.357	2	0	0,1	0,8	1	0,16	1.817	11.357	20	\$294.250
Aves	Pyrocephalus rubinus	30.759	11.357	2	0	0,1	0,8	1	0,16	1.817	11.357	2	\$57.108
Aves	Rupornis magnirostris	30.759	11.357	3	0	0,1	1	1	0,3	3.407	11.357	7	\$134.111
Aves	Sakesphorus canadensis	30.759	11.357	2	0	0,1	0,8	1	0,16	1.817	11.357	22	\$320.599
Aves	Saltator coerulescens	30.759	11.357	2	0	0,1	0,8	1	0,16	1.817	11.357	29	\$412.820
Aves	Setophaga fusca	30.759	11.357	2	0	0,1	0,8	1	0,16	1.817	11.357	1	\$43.934
Aves	Sicalis flaveola	30.759	11.357	2	0	1,2	0,8	1	1,92	21.806	11.357	2	\$97.086
Aves	Sporophila minuta	30.759	11.357	2	0	0,1	0,8	1	0,16	1.817	11.357	1	\$43.934

Clase	Nombre científico	Costo de implementación	Tarifa mínima	FACTOR REGIONAL (FR)						Tarifa compensatoria por caza	Valor por especie según Resolución 1372 de 2019*	Cantidad de individuos	Monto a pagar (MP) \$
				Coefficiente hábitat (CH)	Nacionalidad (NI)	Tipo de caza (TC)	Grupo trófico	Coefficiente valoración (V)	Factor regional				
Aves	Synallaxis albescens	30.759	11.357	2	0	0,1	0,8	1	0,16	1.817	11.357	1	\$43.934
Aves	Synallaxis candei	30.759	11.357	2	0	0,1	0,8	1	0,16	1.817	11.357	6	\$109.806
Aves	Tapera naevia	30.759	11.357	2	0	0,1	0,8	1	0,16	1.817	11.357	5	\$96.632
Aves	Theristicus caudatus	30.759	11.357	2	0	0,1	1	1	0,2	2.271	11.357	4	\$85.275
Aves	Thraupis episcopus	30.759	11.357	2	0	0,1	0,8	1	0,16	1.817	11.357	20	\$294.250
Aves	Tigrisoma lineatum	30.759	11.357	2	0	0,1	1	1	0,2	2.271	11.357	4	\$85.275
Aves	Todirostrum cinereum	30.759	11.357	2	0	0,1	0,8	1	0,16	1.817	11.357	12	\$188.854
Aves	Tolmomyias flaviventris	30.759	11.357	2	0	0,1	0,8	1	0,16	1.817	11.357	15	\$228.377
Aves	Troglodytes aedon	30.759	11.357	2	0	0,1	0,8	1	0,16	1.817	11.357	2	\$57.108
Aves	Turdus grayi	30.759	11.357	2	0	0,1	0,8	1	0,16	1.817	11.357	4	\$83.457
Aves	Tyrannus melancholicus	30.759	11.357	2	0	0,1	0,8	1	0,16	1.817	11.357	15	\$228.377
Aves	Tyrannus savana	30.759	11.357	2	0	0,1	0,8	1	0,16	1.817	11.357	1	\$43.934
Aves	Vanellus chilensis	30.759	11.357	2	0	0,1	0,8	1	0,16	1.817	11.357	6	\$109.806
Aves	Vireo olivaceus	30.759	11.357	2	0	0,1	0,8	1	0,16	1.817	11.357	2	\$57.108
Aves	Volatinia jacarina	30.759	11.357	2	0	0,1	0,8	1	0,16	1.817	11.357	43	\$597.263
Aves	Zenaida auriculata	30.759	11.357	2	0	0,1	0,8	1	0,16	1.817	11.357	11	\$175.679
Costo Total Aves												\$21.443.500	

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia S.A.S, 2021), Análisis del consultor, con base en la información de línea base, el Decreto 1272 de 3 de agosto de 2016, la Resolución 1372 de 2016 y la Resolución No. 0589 de 9 de marzo de 2017, 2021.

8.4.6.6 Valoración económica ambiental de los cambios causados con la Alteración de la Calidad y fragilidad Visual del paisaje

La implantación del parque fotovoltaico y la línea de transmisión genera alteraciones significativas sobre la estructura y calidad visual del paisaje del territorio, dado que al establecer la infraestructura eléctrica de transporte, almacenamiento y generación se incorporan elementos discordantes que pueden causar cambios en las geoformas del paisaje, al igual que en la percepción visual de la población local.

El paisaje del área de influencia se caracteriza por estar conformado por la unidad de paisaje de ganadería sobre planicie, la unidad de vegetación secundaria en planicie y la unidad de infraestructura en planicie; aunque con mayor representatividad la primera unidad de paisaje, dado que abarca el 87% del área de influencia, con la confluencia de coberturas relativas a la actividad ganadera que se desarrolla en la región, las cuales corresponden a cuerpos de agua artificiales como jagüeyes y bordas, pastos arbolados, pastos enmalezados, pastos limpios y zonas pantanosas artificializadas.

En este contexto para la valoración del impacto generado con la Alteración de la Calidad y fragilidad Visual del paisaje se implementa el método de transferencia de beneficios, el cual se desarrolla mediante la búsqueda de bibliografía que represente la mejor aproximación a la problemática de interés, revisando de este modo estudios y artículos que reflejen la valoración del paisaje en condiciones similares a las evaluadas en el presente estudio.

- Identificación de estudios a transferir

En primera instancia se realiza una revisión bibliográfica, en la cual se consulta la herramienta Data Base de: The Ecosystem Services Partnership y Google académico, al igual que estudios Licenciados por la autoridad de licencias ambientales (ANLA), entre otros; determinando de este modo los estudios y/o artículos óptimos para llevar a cabo la transferencia de beneficios, debido a que comparten el objetivo de valoración, relacionado con la estimación de la calidad y

fragilidad visual del paisaje, al igual que las características que componen el área a intervenir y los elementos que generan el cambio ambiental, estos asociados a la infraestructura de transporte y generación de energía (Ver Tabla 8 34).

Cabe precisar, que para la actual transferencia de beneficios se escogieron estudios que presentaran la aplicación de preferencias reveladas, en la cual se evaluara la disponibilidad a pagar de la población por la conservación de paisaje, al verse alterado por proyectos de infraestructura eléctrica.

En este sentido, una vez identificados y analizados los estudios y/o artículos de referencia, se procede a evaluar la correspondencia de los mismo con el área de influencia proyecto y el cambio generado por la implantación del parque fotovoltaico, la subestación elevadora y la línea de evacuación; contrastando de este modo los estudios, hasta el punto de establecer criterios de similitud que permitan determinar la posible aplicación de los análisis en la evaluación del impacto de la presente valoración económica ambiental. De este modo, en los criterios de evaluación se tiene presente el escenario de valoración, el bien o servicio, el cambio en el servicio, la localización, la población afectada, mercado construido, valores reportados y calidad del estudio.

Con base en lo expuesto, en la Tabla 8.4-25 se registran los estudios que posibilitan la determinación de los estudios más apropiados para llevar a cabo la transferencia de beneficios.

Tabla 8.4-25 Estudios revisados para la transferencia de beneficios

No	Servicios ecosistémicos	País	Método de valoración	Valor	Unidad	Año	Referencia bibliográfica	Observación del estudio de referencia
Estudio 1	Paisaje	Colombia	MVC	9.045	COP/año	2018	EIA - REFUERZO COSTA CARIBE 500 KV: LINEA DE TRANSMISION CERROMATOSO - CHINÚ – COPEY- Empresa Interconexión Eléctrica S.A E.S.P.	En este Estudio de Impacto Ambiental – EIA, se realizó una valoración económica con la metodología de valoración contingente donde se estimó una disponibilidad a pagar por la conservación del paisaje de \$9.045/año, tomando una muestra de 470 encuestas entre población de comunidad étnica y no étnica.
Estudio 2	Conservación paisaje Rural	Argentina Ciudad de Buenos Aires	MVC	\$110,37	Pesos anuales (Argentina)	2014	Carlos Raúl Bortolussi Mcs En Economía urbana	Determinación del Valor de Amenity de la Tierra Rural Circundante a la Ruta 39 del Municipio de Exaltación de la Cruz en la Provincia de Buenos Aires
								Disposición anual a pagar o el hogar n para evitar el desarrollo comercial y residencial en determinadas tierras agrícolas.
								Muestra de 135 observaciones válidas en tanto los encuestados dieron
Estudio 3	Paisaje	Colombia – Atlántico (Barranquilla, Baranoa, Tubará, Galapa, Baranoa, Malambo y Sabanalarga)	MVC	\$19.005	COP/año	2015	EIA - Subestación Caracolí 220 kV y líneas de transmisión asociadas - Empresa ISA.	En este Estudio de Impacto Ambiental – EIA, se realizó una valoración económica con la metodología de valoración contingente donde se estimó una disponibilidad a pagar por la conservación del paisaje de \$19.005/año, tomando una muestra de 234 encuestas entre población de comunidad de los municipios de Barranquilla, Baranoa, Tubará, Galapa, Baranoa, Malambo y Sabanalarga.
Estudio 4	Paisaje	Colombia - Cesar - Valledupar	MVC	\$2.289	COP/año	2021	EIA - Parque Solar Valledupar”, en el Municipio de Valledupar - Departamento del Cesar RESOLUCIÓN N° 01616 (10 de septiembre de 2021)	En este Estudio de Impacto Ambiental – EIA del Parque Solar Valledupar, se realizó una valoración económica con la metodología de valoración contingente donde se estimó una disponibilidad a pagar por la conservación del servicio del paisaje de \$2,289/año, tomando una muestra de 65 encuestas entre población de comunidad del municipio de Valledupar. Es de resaltar, que dicha área del parque solar Valledupar, se caracteriza por presentar un clima cálido y uso económico del suelo orientado principalmente a una vocación pecuaria.

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia S.A.S, 2021), Análisis del consultor, con base en la información de estudios de referencia, 2021.

- Evaluación de los valores a transferir y la calidad de los estudios considerados para el análisis

La evaluación de la calidad de los estudios a transferir, con sus valores, se lleva a cabo mediante un análisis en el cual se considere las características de los estudios en su integralidad, esto mediante la evaluación de los servicios ecosistémicos valorados en cada estudio, el escenario y método de valoración, la localización y características del entorno, la población afectada, el valor reportado y la calidad del estudio.

Por lo tanto, en la Tabla 8.4-26 se presentan los resultados de los análisis de correspondencia de los estudios evaluados.

Tabla 8.4-26 Resultados del análisis de correspondencia entre los estudios seleccionados

Crterios de similitud respecto a:	Estudio 1	Estudio 2	Estudio 3	Estudio 4
Escenario	El trabajo apunta a obtener el valor subjetivo asociado a los impactos sobre el paisaje, por un proyecto de infraestructura de transporte de energía (líneas eléctricas), esto por medio de técnicas de preferencias declaradas	Disposición de pago para evitar el desarrollo comercial y residencial en determinadas tierras agrícolas.	El trabajo apunta a obtener el valor subjetivo asociado a los impactos sobre el paisaje, por un proyecto de infraestructura de transmisión de energía (líneas eléctricas y ampliación de subestación en Sabanalarga), esto por medio de técnicas de preferencias declaradas	El trabajo apunta a obtener el valor subjetivo asociado a los impactos sobre el paisaje, por un proyecto de infraestructura eléctrica de generación de energía en el municipio de Valledupar, usando técnicas de preferencias declaradas
	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
El bien o servicio	Paisaje	Paisaje	Paisaje	Paisaje
	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
El cambio	Disponibilidad a pagar (DAP), para estimar la afectación sobre el paisaje por la instalación de una línea de transmisión eléctrica entre el Copey, Chinú y Cerromatoso	Disponibilidad de pago por evitar el desarrollo urbanístico en zonas rurales	Disponibilidad a pagar (DAP) de la población de las unidades de territoriales del área de influencia correspondiente a los municipios de Barranquilla, Baranoa, Tubará, Galapa, Baranoa, Malambo y Sabanalarga, por conservar o evitar la afectación sobre las características de su paisaje	Disponibilidad a pagar (DAP), para estimar la afectación sobre el paisaje por la implantación del parque solar Valledupar
	Cumple, en el entendido que indaga por cambios en el bienestar (Paisaje) asociado a infraestructura eléctrica.	No Cumple, dado que el presente estudio indaga por cambios en el bienestar (Paisaje) asociado infraestructura urbana.	Cumple, en el entendido que indaga por cambios en el bienestar (Paisaje) asociado a infraestructura eléctrica.	Cumple, en el entendido que indaga por cambios en el bienestar (Paisaje) asociado a infraestructura de generación de energía eléctrica, mediante paneles solares.
Localización	Córdoba, Sucre, Magdalena y Cesar Cumple parcialmente, dado que las características físicas y climáticas del entorno son similares a las valoradas en el EIA a licenciar. No obstante, a pesar de que algunas características socioeconómicas de las unidades territoriales del área de influencia de ese proyecto son equivalentes con las del área de influencia de Guayepo III, las características de comunidades indígenas, del EIA transferido, hacen que discrepen del EIA a licenciar, debido que este no contiene población indígena.	Región metropolitana de Buenos No cumple, debido a que las características físicas, climáticas y socioeconómicas son diferentes a las evaluadas en el estudio a licenciar	Atlántico (Barranquilla, Baranoa, Tubará, Galapa, Baranoa, Malambo y Sabanalarga) Cumple, dado que las características físicas, climáticas y socioeconómicas del entorno son equivalentes a las valoradas en el EIA a licenciar. Esto teniendo presente que comparten veredas/corregimientos y municipios de afectación, como es el caso de Sabanalarga, e igualmente presentan unidades territoriales cercanas, estas localizadas en el departamento del atlántico, entre los municipios de Barranquilla, Baranoa, Tubará, Galapa, Baranoa, Malambo y Sabanalarga. Por lo tanto, las características físicas, climáticas y socioeconómicas son muy similares.	Cesar (Municipio de Valledupar) Cumple, dado que las características físicas, climáticas y socioeconómicas del entorno son equivalentes a las valoradas en el EIA a licenciar. Esto teniendo presente que comparten similitudes entre las características de las veredas y/o corregimientos analizados en el EIA Guayepo III y las que presentaron confluencia en el EIA del presente estudio de caso . Por lo tanto, las características físicas, climáticas y socioeconómicas son muy similares.
La población afectada	Población residente Cumple	Población residente Cumple	Población residente Cumple	Población residente Cumple

Criterios de similitud respecto a:	Estudio 1	Estudio 2	Estudio 3	Estudio 4
El mercado construido	<p>Método de valoración contingente; en el cual se plantea un escenario de disponibilidad de pago anual por la conservación paisaje.</p> <p>Población relevante: Población en edad de trabajar residente en el área de influencia del proyecto.</p> <p>Se simula un mercado para el paisaje que es un bien público y que, por tanto, no tiene un mercado.</p>	<p>Método de Valoración contingente en el cual se plantea de escenarios para establecer la disponibilidad de pago para la conservación de la conservación del paisaje rural ante el avance de la sub-urbanización o conurbación.</p> <p>Se simula un mercado para el paisaje que es un bien público y que, por tanto, no tiene un mercado.</p>	<p>Método de valoración contingente; en el cual se plantea un escenario de disponibilidad de pago anual por la conservación paisaje.</p> <p>Población relevante: Población en edad de trabajar residente en el área de influencia del proyecto.</p> <p>Se simula un mercado para el paisaje que es un bien público y que, por tanto, no tiene un mercado.</p>	<p>Método de valoración contingente; en el cual se plantea un escenario de disponibilidad de pago anual por la conservación paisaje.</p> <p>Población relevante: Población en edad de trabajar residente en el área de influencia del proyecto.</p> <p>Se simula un mercado para el paisaje que es un bien público y que, por tanto, no tiene un mercado.</p>
	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
Valor reportado	<p>DAP: \$9045 COP anual/ persona n= 470</p> <p>80,85% manifestó estar dispuesto a pagar por evitar cambios CI 95%</p>	<p>DAP: \$110 ARS n= 159; 135 Válidas (14 Protestas)</p>	<p>DAP: \$19.005 COP anual/ persona n= 234</p> <p>77,35% manifestó estar dispuesto a pagar por evitar cambios CI 95%</p>	<p>DAP: \$2,289/año COP anual/ persona n= 65</p> <p>93,8% manifestó estar dispuesto a pagar por evitar cambios CI 95%</p>
	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
Calidad del estudio	<p>El modelo muestra significancia estadística, en donde enmarcar en el (β) un error Std robustos bajo y un z altamente representativo (1,3e+06). Así mismo, el modelo presenta un coeficiente de Pearson de 2,91000e-06 t: todas las variables obtuvieron un valor por debajo de 005</p>	<p>R2 de 0,09 muy baja; variables explicativas no son buenos predictores de la variable dependiente $\sigma = 166,65$ desviación estándar alta</p>	<p>El modelo muestra significancia estadística, en donde enmarcar en el (β) un error Std robustos bajo y un z altamente representativo (5,3e+05). Así mismo, el modelo presenta un coeficiente de Pearson de 1,61000e-06 t: todas las variables obtuvieron un valor por debajo de 005.</p> <p>Así mismo, es de resaltar que de acuerdo con la fórmula de tamaño de muestrea del proyecto: Subestación Caracolí 220 kV y líneas de transmisión asociadas, dicha muestra correspondía a n=194 encuestados -aunque teniendo en cuenta el margen de error adicional del 20% se estimó una realización de 233 encuestas; por lo tanto, con la toma de 234 encuesta se cumplió con el n y error muestral adicional. Esto igualmente considerando que para estimar dicho tamaño de la muestra se tuvo en cuenta un nivel de confianza del 95% - (z) $\alpha=1,96$-, un error (d) del 7%b y una heterogeneidad (p) del 0,5 (50%).</p>	<p>El modelo muestra significancia estadística, en donde enmarcar en el (β) un error Std robustos bajo y un z altamente representativo (1790,50). Así mismo, el modelo presenta un coeficiente de Pearson de 2,30000e-07 t: todas las variables obtuvieron un valor por debajo de 005.</p> <p>Así mismo, es de resaltar que de acuerdo con la fórmula de tamaño de muestrea del proyecto: Parque Solar Valledupar, dicha muestra correspondía a n=65 encuestados. Esto igualmente considerando que para estimar dicho tamaño de la muestra se tuvo en cuenta un nivel de confianza del 90% -(z) $\alpha=1,64$-, un error (d) del 10%b y una heterogeneidad (p) del 0,5 (50%).</p>

Criterios de similitud respecto a:	Estudio 1	Estudio 2	Estudio 3	Estudio 4
	Cumple	No cumple	Cumple	Cumple

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia S.A.S, 2021), Análisis del consultor, con base en la información de estudios de referencia, 2021.

En este sentido, con base en los análisis de correspondencia y calidad efectuados y registrados en la Tabla 8.4-26 y resumidos en la Tabla 8.4-27, se concluye, que solo el estudio 3 y 4 presentan una alta correspondencia con las características físicas, ambientales y sociales del parque solar Guayepo III y la línea de transmisión. Por lo tanto, a continuación, se resume y presenta el estudio que cumple con todos los parámetros de evaluación.

Tabla 8.4-27 Criterios de selección del método de transferencia

Criterios de similitud	Estudio 1	Estudio 2	Estudio 3	Estudio 4
Escenario	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
El bien o servicio	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
El cambio	Cumple	No cumple	Cumple	Cumple
Localización	Cumple parcialmente	No cumple	Cumple	Cumple
La población afectada	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
El mercado construido	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
Valor reportado	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
Calidad del estudio	Cumple	No cumple	Cumple	Cumple
Determinación del estudio óptimo a transferir*	No Cumple	No Cumple	Cumple	Cumple

* Se establece el estudio que es óptimo para realizar la transferencia de beneficio.

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia S.A.S, 2021), Análisis del consultor, con base en la información de estudios de referencia, 2021.

Con base en lo analizado anteriormente, a continuación, se resumen las características ambientales, socioeconómicas y estadísticas de los estudios óptimos a transferir (EIA - Subestación Caracolí 220 kV y líneas de transmisión asociadas - licencia 0951 del 31 de agosto del 2016 y EIA - Parque Solar Valledupar, en el Municipio de Valledupar - Departamento del Cesar - Resolución N° 01616 del 10 de septiembre de 2021).

En este sentido, los estudios de referencia corresponden al estudio de impacto ambiental del proyecto “Parque Solar Valledupar, en el Municipio de Valledupar - Departamento del Cesar - Resolución N° 01616 del 10 de septiembre de 2021” y al estudio de impacto ambiental del proyecto “Convocatoria UPME 06-2013 subestación Caracolí kV y línea de transmisión asociada, con número de licencia 0951 del 31 de agosto del 2016” toman como muestra de la valoración del impacto generado sobre el paisaje el tamaño muestral de 65 y 234 encuestas respectivamente.

De acuerdo con el análisis realizado para dichos estudios, en primera instancia se resalta que las 65 encuestas tomadas para el estudio del *Parque Solar Valledupar* son realizadas en la vereda Las Casitas – del municipio de Valledupar, la cual corresponde a la vereda que conforma el área de influencia socioeconómica del proyecto. Por otra parte, las 234 encuestas del proyecto *Subestación Caracolí kV y línea de transmisión asociada* se tomaron en 18 unidades territoriales, estas entendidas entre los corregimientos, veredas y/o barrios que conforman el área de influencia de dicho proyecto, dichas unidades territoriales están distribuidas entre los municipios Barranquilla, Baranoa, Tubará, Galapa, Baranoa, Malambo y Sabanalarga (ver Tabla 8.4-28).

Tabla 8.4-28 Encuestas realizadas por unidades territoriales cercanas a la línea

Estudio	Municipios	Unidad territorial	Distribución de encuestas	Total
Estudio 3: Subestación Caracolí kV y línea de transmisión asociada, con número de licencia 0951 del 31 de agosto del 2016	Barranquilla, Baranoa, Tubará, Baranoa, Galapa, Malambo y Sabanalarga	Corregimiento Campeche	79	65
		Betania - Media Tapa	2	
		Barrio 1ro de Octubre	3	
		Vereda El Mamón	1	
		Culebro	3	
		Charcolata	1	
		Corregimiento Caracolí	68	
		Corregimiento La Aguada	21	
		Sector Manga 3 de mayo	5	
		Barrio Las Mercedes	9	
		Barrio Salon Azul	11	
		Barrio Libertador	15	
		Vereda la Nube	2	
		Barrio San Martin	4	
		Anon	1	
		Vereda la Sierra	1	
		Altamira - Las 300	2	
		Corregimiento Cuatro Bocas	7	
Estudio 4: Parque Solar Valledupar, en el Municipio de Valledupar - Departamento del Cesar - Resolución N° 01616 del 10 de septiembre de 2021	Valledupar	Las Casitas	65	65

Fuente: Expediente licencia 0951 del 31 de agosto del 2016 y Expediente licencia 01616 del 10 de septiembre de 2021.

El área de influencia de dichos proyectos se caracteriza por estar conformada por coberturas de pastos limpios, partos arbolados, bosques, arbustales y vegetación secundaria con temperaturas que varían entre los 23°C y 36°C -tanto para Valledupar como para los municipios de Barranquilla, Baranoa, Tubará, Galapa, Baranoa, Malambo y Sabanalarga-. Igualmente, entorno a las características socioeconómicas, la población registrada en ambos muestreos se caracteriza en su mayoría, por registrar ingresos promedios inferiores a los \$780.000 pesos; aunque resaltándose que para el caso del proyecto del parque solar de Valledupar las mayores representatividades en los ingresos promedio corresponden a los rangos entre los \$260.001 y \$520.000, según lo registrado por la población encuestada.

Por otro lado, lo anterior es igualmente equivalente con los gastos generados por la misma, dado que gran parte de la comunidad de ambos proyectos gasta menos de \$520.000 pesos.

Cabe precisar, que tanto para el Parque Solar Valledupar -resolución N° 01616 (10 de septiembre de 2021)-, como para la Subestación Caracolí 220 kV y líneas de transmisión asociadas - licencia 0951 del 31 de agosto del 2016-, se registrar que la población local posee en promedio niveles de estudios máximo hasta bachiller académico; aunque igualmente evidenciándose preparaciones de técnicos y educación superior, en el caso del proyecto licenciado bajo la resolución 0951 del 31 de agosto del 2016.

En cuanto, a las ocupaciones solo el 10,8% de las personas encuestadas en el proyecto del Parque Solar Valledupar -resolución N° 01616 (10 de septiembre de 2021)- y el 14,53% de las personas encuestadas en el proyecto de la Subestación Caracolí 220 kV y líneas de transmisión asociadas – licencia 0951 del 31 de agosto del 2016- reportan estar empleadas, aunque gran parte de la población desarrolla actividades como independientes, agricultores, ganaderos, jornaleros y amas de casa.

Por otra parte, en dichos estudios de igual modo se observa que la calidad del medio ambiente en el área de influencia del proyecto se percibe como aceptable en un

36,9% (Parque Solar Valledupar -resolución N° 01616 (10 de septiembre de 2021)-) y 35,47% (Subestación Caracolí 220 kV y líneas de transmisión asociadas – licencia 0951 del 31 de agosto del 2016-); aunque de igual manera un 35,4% (Parque Solar Valledupar -resolución N° 01616 (10 de septiembre de 2021)-) y 32,91% (Subestación Caracolí 220 kV y líneas de transmisión asociadas - licencia 0951 del 31 de agosto del 2016-) de las personas encuestadas expresan que la calidad ambiental es buena, reflejado de este modo, que la población presenta una conformidad relativa del medio, esto teniendo presente su relación de comunidad con los elementos físico-bióticos que los rodean.

No obstante, a pesar de lo anterior, el 98,5% y 95,3% de las personas encuestadas, en los proyectos de Parque Solar Valledupar -resolución N° 01616 (10 de septiembre de 2021)- y EIA - Subestación Caracolí 220 kV y líneas de transmisión asociadas -licencia 0951 del 31 de agosto del 2016- respectivamente, manifiestan que el paisaje es importante o muy importante.

En este sentido, dichas características socioeconómicas y ambientales llevo a generar contrastar con la disponibilidad a pagar manifestada por la población y la modelación generada, una DAP de \$2.289 pesos anuales para el proyecto de Parque Solar Valledupar -resolución N° 01616 (10 de septiembre de 2021)- y \$19.005 pesos anuales para el proyecto de la Subestación Caracolí 220 kV y líneas de transmisión asociadas -licencia 0951 del 31 de agosto del 2016.

Los anteriores datos se soportan en primera instancia, con la particularidad que el modelo arrojado para establecer la DAP del proyecto del Parque Solar Valledupar, evidencia la significancia de las variables, dado que contribuyen su conjunto a explicar la DAP y a su vez registran los valores P inferiores a 0.05 (Figura 8.4-2).

Figura 8.4-2 Modelo de la disponibilidad a pagar del paisaje – Parque Solar Valledupar -resolución N° 01616 (10 de septiembre de 2021)-r

Generalized linear models		No. of obs	=	23		
Optimization	: ML	Residual df	=	14		
		Scale parameter	=	1		
Deviance	= 4.60000e-07	(1/df) Deviance	=	3.29e-08		
Pearson	= 2.30000e-07	(1/df) Pearson	=	1.64e-08		
Variance function: $V(u) = u*(1-u)$		[Bernoulli]				
Link function : $g(u) = \ln(u/(1-u))$		[Logit]				
Log pseudolikelihood = -2.30000e-07		AIC	=	.7826087		
		BIC	=	-43.89692		

dap_pais2	Coef.	Robust Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
valorapagarpaisaje	.0252114	.0000141	1790.50	0.000	.0251838	.025239
aos_residencia	13.36848	.0237132	563.76	0.000	13.322	13.41495
importancia_paisaje1	-620.8569	.5020082	-1236.75	0.000	-621.8408	-619.873
calidad_ambiental1	7.289129	.28206	25.84	0.000	6.736302	7.841957
Estudio1	119.3866	.1738108	686.88	0.000	119.0459	119.7272
Ocupacin1	124.2264	.1556517	798.11	0.000	123.9213	124.5315
Ingresos	.0013834	1.36e-06	1019.45	0.000	.0013808	.0013861
Gastos	-.0023566	2.26e-06	-1043.37	0.000	-.002361	-.0023522
_cons	-57.70093	1.593626	-36.21	0.000	-60.82438	-54.57748

Fuente: Expediente licencia 01616 del 10 de septiembre de 2021.

Por otra parte, en cuanto al modelo que establece la DAP del proyecto: Subestación Caracolí 220 kV y líneas de transmisión asociadas - licencia 0951 del 31 de agosto del 2016-, este se caracteriza por presentar resultados significativos en las variables del modelo, dado que enmarcar en el (β), un error Std robustos bajo y un z altamente representativo ($5,3e+05$). Así mismo, el modelo presenta un coeficiente de Pearson de $1,61000e-06$ y un t por debajo de 0,05 en todas las variables.

Figura 8.4-3 Modelo de la disponibilidad a pagar del paisaje - Subestación Caracolí 220 kV y líneas de transmisión asociadas - licencia 0951 del 31 de agosto del 2016

```

xi: glm dap_pais2 pago_pais2 i.Municipio i.Estadocivilentrevistado i.Calificacinelgradodepreferen
if Ingresos_del_grupo_familiar + G_m_grupfamiliar, family(binomial 1) link(logit) vce(robust)
i.Municipio      _IMunicipio_1-6      (_IMunicipio_1 for Mun~o==Baranoa omitted)
i.Estadocivil~o  _IEstadociv_1-4      (_IEstadociv_1 for Est~o==Casado omitted)
i.Calificacin~n  _ICalificac_1-4      (_ICalificac_1 for Cal~n==Importante omitted)

Iteration 0:    log pseudolikelihood = -68.532615
Iteration 1:    log pseudolikelihood = -60.031867
Iteration 2:    log pseudolikelihood = -51.733422
Iteration 3:    log pseudolikelihood = -41.353459
Iteration 4:    log pseudolikelihood = -18.437557
Iteration 5:    log pseudolikelihood = -4.1104261
Iteration 6:    log pseudolikelihood = -1.610e-06
Iteration 7:    log pseudolikelihood = -1.610e-06

Generalized linear models                               No. of obs      =       161
Optimization      : ML                                 Residual df     =       148
                                                           Scale parameter =         1
Deviance          =  3.22000e-06                       (1/df) Deviance =  2.18e-08
Pearson          =  1.61000e-06                       (1/df) Pearson  =  1.09e-08

Variance function: V(u) = u*(1-u)                     [Bernoulli]
Link function     : g(u) = ln(u/(1-u))                 [Logit]

Log pseudolikelihood = -1.61000e-06                    AIC              =   .1614907
                                                           BIC              =  -752.0478

-----
      |          |          |          |          |          |          |          |
dap_pais2 |          |          |          |          |          |          |          |
-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----
      |          |          |          |          |          |          |          |
pago_pais2 |          |          |          |          |          |          |          |
_IMunicipio_2 |          |          |          |          |          |          |          |
_IMunicipio_3 |          |          |          |          |          |          |          |
_IMunicipio_4 |          |          |          |          |          |          |          |
_IMunicipio_5 |          |          |          |          |          |          |          |
_IMunicipio_6 |          |          |          |          |          |          |          |
_IEstadociv_2 |          |          |          |          |          |          |          |
_IEstadociv_3 |          |          |          |          |          |          |          |
_IEstadociv_4 |          |          |          |          |          |          |          |
_ICalificac_2 |          |          |          |          |          |          |          |
_ICalificac_3 |          |          |          |          |          |          |          |
_ICalificac_4 |          |          |          |          |          |          |          |
_cons |          |          |          |          |          |          |          |
-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----

```

Fuente: Expediente licencia 0951 del 31 de agosto del 2016.

- Ajuste de valores a transferir

Teniendo presente que la DAP del Parque Solar Valledupar -resolución N° 01616 (10 de septiembre de 2021)- corresponde a \$2.289 pesos anuales (precios del 2021) y la de la Subestación Caracolí 220 kV y líneas de transmisión asociadas -licencia 0951 del 31 de agosto del 2016- a \$19.005 pesos anuales (precios del 2015), se

procede a ajustarse el valor transferido, esto por medio de las fluctuaciones en los precios inflacionarios.

Este este sentido, la información se homogeniza a pesos colombianos de agosto del 2021, con base en la variación anual de los Índices de Precios del Consumidor, IPC, para traerlos a valor presente, dado que uno de los estudios disponibles se realizó en el año 2015. De este modo dicho valor del DAP a precios del 2021 alcanza una cuantía de \$23.776,80 pesos anuales, para la Subestación Caracolí 220 kV y líneas de transmisión asociadas -licencia 0951 del 31 de agosto del 2016-, y \$2.289 pesos para el Parque Solar Valledupar -resolución N° 01616 (10 de septiembre de 2021)-; aunque el ultimo sin necesidad de proyectarse, dado que el valor corresponde al año 2021 (Tabla 8.4-29).

Tabla 8.4-29 Datos ajustados a agosto de 2021 para transferencia de beneficios

Estudios que cumple con los criterios de selección para desarrollar la transferencia de beneficios	DAP a transferir						
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	ago-21
	0,0677	0,0575	0,0409	0,0318	0,038	0,0161	0,0444
EIA - Subestación Caracolí 220 kV y líneas de transmisión asociadas - Empresa ISA.	\$19.005	\$20.097,79	\$20.919,79	\$21.585,04	\$22.405,27	\$22.765,99	\$23.776,80
EIA - Parque Solar Valledupar", en el Municipio de Valledupar - Departamento del Cesar	-	-	-	-	-	-	\$2.289
	DAP Promedio						\$13.032,90

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia S.A.S, 2021), Análisis del consultor con base en información del Expediente licencia 0951 del 31 de agosto del 2016 y Expediente licencia 01616 del 10 de septiembre de 2021, 2021.

Cabe precisar, que para efectos de la presente valoración se promedian las DAP establecidas en dichos proyectos, obteniéndose de esta manera una disponibilidad a pagar promedio de \$13.032,90 pesos colombianos.

En este contexto, con base en dicha disponibilidad a pagar a transferir y considerando que la unidad biofísica de cambio de la Alteración de la Calidad y

fragilidad Visual del paisaje corresponde a la población total del área de influencia (17.773 personas), a continuación, se estima el valor ambiental del cambio generado en el medio. Por lo tanto, se resaltar que de dicha población total se estima la población económicamente activa, la cual corresponde a 8.287 personas⁶⁷.

En este sentido, la estimación del impacto se realiza sobre la población económicamente activa estimada (8.287 personas), teniendo presente que el DAP (\$13.032,90) implementado para estimar los efectos sobre el paisaje, requieren poder adquisitivo y capacidad de pagar por conservar el paisaje actual, por ende, esta correspondería a la población que tiene capacidad para pagar por la conservación del paisaje.

Tabla 8.4-30 Valoración económica del impacto Alteración de la Calidad y fragilidad Visual del paisaje

Población total	Población económicamente activa	DAP	Costo de la afectación del paisaje
17773	8287	\$13.032,90	\$108.009.118,08

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia S.A.S, 2021), Análisis del consultor con base en información del Expediente licencia 0951 del 31 de agosto del 2016 y Expediente licencia 01616 del 10 de septiembre de 2021, 2021.

En síntesis, se obtiene que el efecto ambiental generado con la Alteración de la Calidad y fragilidad Visual del paisaje alcanza a genera un costo ambiental de \$108.009.118,08 pesos colombianos.

⁶⁷ La población económicamente activa se estima con base en el porcentaje de población económicamente activa del departamento del Atlántico (corresponde al 46,6%), el cual es establecido por el DANE.

8.4.7 Análisis de las externalidades positivas -beneficios socio-ambientales

8.4.7.1 Valoración económica ambiental del beneficio generado con la generación de empleo

Con la ejecución del proyecto Parque Solar Fotovoltaico Guayepo III 200 MW y su Línea de Evacuación 500 kV se requerirá la contratación de mano de obra local no calificada; por ende, dichas plazas laborales se cubrirán con la población del área de influencia, generando de este modo un beneficio que impulsará y dinamizará la economía local.

De acuerdo con lo registrado en el Capítulo 3 (numeral 3.3 Insumos del proyecto; Requerimiento de personal-Tabla 3.103 Requerimientos De Personal) el personal no calificado a requerir para el desarrollo de las actividades constructivas y post operativas del parque fotovoltaico y subestaciones corresponde a 300 personas (Durante 14 meses) y 100 personas (Durante 7 meses) respectivamente, y para la línea de conexión 16 personas (Durante 7 meses) y 4 personas (Durante 2 meses) respectivamente, como se evidencia en la Tabla 8.4-31.

Tabla 8.4-31 Mano de obra a contratar con el proyecto

Etapa	Personal Requerido	Parque Fotovoltaico y Subestaciones		Líneas de Conexión	
		No Personas	Tiempo Estimado	No Personas	Tiempo Estimado
Constructiva	Mano de obra no calificada	300	14 meses	16	7 meses
	Supervisor general	1	Vida útil	-	-
	Operario de turno	5	Vida útil	-	-
	Operarios de mantenimiento preventivo	4	Vida útil 4 veces/año	1	Vida útil 3 veces/año
	Operarios de mantenimiento correctivo	8	Vida útil a necesidad	1	Vida útil a necesidad
Operativa	Equipo de Operación y mantenimiento subestación	2	Vida útil 2 veces/año	-	-
	Post Operativa	Mano de obra no calificada	100	7 meses	4

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia S.A.S, 2021), Análisis del consultor con base en información del Capítulo 3 - numeral 3.3 Insumos del proyecto; Requerimiento de personal-Tabla 3.103 Requerimientos De Personal, 2021.

En este sentido, teniendo presente dicha mano de obra a requerir se procede a estimar el beneficio causado con el desarrollo del proyecto, esto con base en el

salario básico legal vigente para el 2021 (sin auxilio de transporte) y una carga prestacional y de auxilio equivalente al 68,57% del salario mínimo sin auxilio de transporte. Es de acotar, que dicho indicador porcentual corresponde al factor adicional que se adquiere entorno a auxilio de transporte y prestaciones sociales - primas, cesantías, subsidios, seguros de ley, ARP-⁶⁸.

Tabla 8.4-32 Proyección del personal a contratar en la durabilidad de las etapas del proyecto

Etapa del Proyecto	Personas por contratar en el parque fotovoltaico y subestaciones	Personas por contratar en la línea de conexión	Tiempo en mes que se requiere dicho personal (Parque y subestaciones)	Tiempo en mes que se requiere dicho personal (Línea de conexión)	Total, personas que estarían laborando en el Parque fotovoltaico y subestaciones	Total, personas que estarían laborando en la línea de conexión	Total, personas que estarían laborando con el desarrollo del proyecto
Constructiva	300	16	14	7	4200*	112**	4312
Post Operativa	100	4	7	2	700***	8****	708

*Corresponde a la multiplicación de las personas a contratar el parque fotovoltaico y subestaciones por el Tiempo en mes que se requiere dicho personal (Parque y subestaciones) (Etapa constructiva): $300 \times 14 = 4.200$

**Corresponde a la multiplicación de las personas a contratar en la línea de conexión por el Tiempo en mes que se requiere dicho personal (Línea de conexión) (Etapa constructiva): $16 \times 7 = 112$

***Corresponde a la multiplicación de las personas a contratar el parque fotovoltaico y subestaciones por el Tiempo en mes que se requiere dicho personal (Parque y subestaciones) (Etapa operativa): $100 \times 7 = 700$

****Corresponde a la multiplicación de las personas a contratar en la línea de conexión por el Tiempo en mes que se requiere dicho personal (Línea de conexión) (Etapa operativa): $4 \times 2 = 8$

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia S.A.S, 2021), Análisis del consultor con base en información del Capítulo 3 - numeral 3.3 Insumos del proyecto; Requerimiento de personal-Tabla 3.103 Requerimientos De Personal, 2021.

Es de resaltar, que, generando la proyección, se estima que la fuerza laboral total a requerir durante la fase constructiva y post operativa del parque solar (incluye la subestación elevadora), y la línea de conexión alcanza las 4.312 personas en la etapa constructiva y 708 personas en la etapa post operativa (ver Tabla 8.4-32).

⁶⁸ La República. Página web: <https://www.larepublica.co/economia/un-empleado-de-salario-minimo-vale-1479684-para-su-empresa-cada-mes-2947773>. Bogotá, 27 de diciembre de 2019.

Tabla 8.4-33 Estimación del beneficio generado con el empleo sin contemplar costo de oportunidad

Etapa del Proyecto	Tipo de mano de obra	Total, personas que estarían laborando con el desarrollo del proyecto	Salario básico de acuerdo con el salario mínimo legal vigente	Carga prestacional y auxilios	Total/Salario Bruto
Constructiva	Mano de obra no calificada	4312	\$ 908.526,00	68,57%	\$6.603.718.077,08
Post Operativa	Mano de obra no calificada	708	\$ 908.526,00	68,57%	\$1.084.283.951,43
Total, del beneficio generado - sin contemplar costo de oportunidad					\$7.688.002.028,52

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia S.A.S, 2021), Análisis del consultor con base en información del Capítulo 3 - numeral 3.3 Insumos del proyecto; Requerimiento de personal-Tabla 3.103 Requerimientos De Personal, 2021.

Con base en lo anterior, se estima que el beneficio bruto de la mano de obra local puede alcanzar a generar unos ingresos máximos, a la población local, de \$7.688.002.028,52 de pesos colombianos (ver Tabla 8.4-33).

No obstante, para efectos de contemplar el costo de oportunidad de las personas que se hallaban laborando previamente se desarrolla la cuantificación del beneficio teniendo presente la tasa de desempleo del departamento del Atlántico para el año 2020. En donde, dicho costo de oportunidad está orientado al diferencial que deja la aplicabilidad de la tasa de desempleo departamental (Atlántico -TD 10,8%) en el personal potencial a contratar, esta con el fin de establecer el nivel de personas que pueden incurrir en un costo de oportunidad y las que no incurrirían en algún costo de oportunidad⁶⁹.

Por lo tanto, con base en lo anterior se estableció en primera instancia el costo de oportunidad de las personas que se encontraban laborando previamente. Dicho costo de oportunidad se estima, estableciendo que las personas laboraban previamente ganándose cuantías de jornales, en donde dichos montos salariales de jornal por día se determinan en torno al promedio salarial diario que presenta una persona con un salario mínimo legal vigente para el 2021, el cual corresponde a

⁶⁹ Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). Mercado Laboral. Bogotá. Página web: https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/ech/ml_depto/Boletin_dep_20.pdf, 2020.

\$30.284,20 pesos diarios. Igualmente, para efectos de estimar el salario mensual se proyecta una jornada laboral mensual de 24 días, dejando como resultado un costo de oportunidad por persona, mensual, de \$ 726.820,80 pesos.

Cabe precisar, que dichos ingresos por salarios al mes se trabajaron bajo la premisa de que todos los empleados a contratar se encontraban previamente laborando a jornal y por ende no presentaban prestaciones sociales algunas. Generando de esta manera un costo de oportunidad sujeto al nivel potencial del jornal diario percibido previamente.

Tabla 8.4-34 Estimación del beneficio generado con el empleo, en personas que se encontraban previamente laborando – Contemplándose costo de oportunidad.

Etapa del Proyecto	Tipo de mano de obra	Trabajadores potenciales que estuvieron con empleo antes de ser contratados	Costo de Oportunidad generado a personas que estaba laborando	Beneficio generado con el empleo otorgado a personas que se encontraban laborando previamente
Constructiva	Mano de obra no calificada	3846	\$2.795.352.796,80	\$3.094.698.159,71
Post Operativa	Mano de obra no calificada	631	\$458.623.924,80	\$507.736.489,54
Total, beneficio generado - personas que asumen costo de oportunidad				\$3.602.434.649,25

**El costo de oportunidad corresponde al salario base a generar en las personas que asumen un costo de oportunidad, menos el salario por jornal que dichas personas obtenían por el desarrollo de sus actividades tradicionales. **Dicha cuantía se obtiene de multiplicar los trabajadores con empleo previo (los que asumen costo de oportunidad) por el salario por trabajador y el porcentaje de carga prestacional y de auxilio registrado en la Tabla 8.4-33, menos el costo de oportunidad generado a personas que estaban laborando $((3.846 * ((\$908.526 * 68,57\%) + \$908.526,00)) - \$2.795.352.796,80 = \$3.094.698.159)$.*

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia S.A.S, 2021), Análisis del consultor con base en información del Capítulo 3 - numeral 3.3 Insumos del proyecto; Requerimiento de personal-Tabla 3.103 Requerimientos De Personal, 2021.

Por otra parte, el beneficio sobre la mano de obra no calificada que no incurren en un costo de oportunidad, porque estaban desempleadas, se estima en función de la aplicabilidad de la mediana de las tasas de desempleo del departamento del atlántico a dicho personal requerido para ejecutar las labores del proyecto, estas

con el fin de establecer el nivel de personas que no incurrirían en algún costo de oportunidad⁷⁰.

Tabla 8.4-35 Estimación del beneficio generado a personas que se encontraban previamente desempleadas

Etapa del Proyecto	Tipo de mano de obra	Trabajadores potenciales que no estuvieron con empleo antes de ser contratados	Beneficio generado con el empleo otorgado a personas que no se encontraban laborando previamente
Constructiva	Mano de obra no calificada	466	\$713.667.120,58
Post Operativa	Mano de obra no calificada	77	\$117.923.537,09
Total, beneficio generado - personas que no asumen costo de oportunidad			\$831.590.657,67

**Dicha cuantía se obtiene de multiplicar los trabajadores sin empleo previo, por el salario por trabajador y el porcentaje de carga prestacional y de auxilio registrado en la Tabla 8.4-33 ((466*(\$908.526*68,57%) +\$908.526,00)) = \$713.667.120,58).*

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia S.A.S, 2021), Análisis del consultor con base en información del Capítulo 3 - numeral 3.3 Insumos del proyecto; Requerimiento de personal-Tabla 3.103 Requerimientos De Personal, 2021.

En conclusión, se estima que el beneficio generado por la generación de empleo alcanza en total una cuantía de \$4.434.025.306,92 pesos colombianos. No obstante, para efectos de distribuir el empleo a generar en el flujo económico, se estima que porción del beneficio de la mano de obra corresponde al primer año, cuanta al segundo año y cuanta al último año, como se evidencia en la Tabla 8.4-36.

⁷⁰ Ibid.

Tabla 8.4-36 Beneficio total generado con la contratación de mano de obra local

Aspecto	Valor
Total, beneficio generado con el empleo	\$4.434.025.306,92
Distribución	Valor
Total, beneficio generado con el empleo - mensual	\$211.144.062,23
Total, beneficio generado con el empleo - primer año etapa constructiva	\$2.533.728.746,81
Total, beneficio generado con el empleo - segundo año etapa constructiva	\$422.288.124,47
Total, beneficio generado con el empleo - etapa operativa	\$1.478.008.435,64

* La distribución se lleva a cabo teniendo presente los meses que toma la construcción y post operación del parque solar y la subestación elevadora.

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia S.A.S, 2021), Análisis del consultor con base en información del Capítulo 3 - numeral 3.3 Insumos del proyecto; Requerimiento de personal-Tabla 3.103 Requerimientos De Personal, 2021.

Requerimiento 21: “Presentar información complementaria al beneficio generado por las inversiones sociales voluntarias propuestas por la Sociedad en el área de influencia del proyecto.”

Respuesta: El presente requerimiento se da respuesta con la inclusión del Anexo de Proyectos Voluntarios de Valor Compartido (Anexo 9. Evaluación Económica/ 9.3 Proyectos Voluntarios de Valor Compartido), en el cual se consigna todos los soportes del proceso de gestión social ejecutado en el marco de la creación del valor compartido (CSV). Igualmente, con la descripción en el documento, del proceso metodológico que se siguió en la creación de valor compartido (CSV).

8.4.7.2 Valoración económica ambiental del beneficio generado por las inversiones sociales voluntarias

Para la determinación de los beneficios generados con las inversiones sociales voluntarias, se parte en primera instancia en lo establecido por los “*Criterios técnicos para el uso de herramientas económicas en los proyectos, obras o actividades objeto de licenciamiento ambiental (Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible - Autoridad Nacional de Licencias Ambientales, 2017)*”, los cuales consignan que como beneficios biofísicos y socioeconómicos que se estimen, se pueden tener en cuenta todos aquellos proyectos voluntarios locales (diferentes a las medidas del PMA, compensaciones, o aquellas que atiendan algún impacto generado por el

proyecto) e inversiones sociales, siempre y cuando se demuestre que la financiación o inversión fue producto de la ejecución del proyecto⁷¹.

En este sentido, con base en lo anterior, se establece que las inversiones sociales voluntarias, en proyectos a ejecutar en el territorio de influencia, por parte de la sociedad Guayepo Solar S.A.S. -en el marco del proyecto Parque Solar Fotovoltaico Guayepo III 200 MW y su Línea de Evacuación En 500 kV-, corresponde a un beneficio a generar a la población del área de influencia, dado que con dichas inversiones se incentiva y potencializa los servicios ecosistémicos culturales de las comunidades locales.

En este contexto, dentro de los proyectos a desarrollar por la sociedad Guayepo Solar S.A.S. se halla el establecimiento del Parque Ecológico Santa Rita, la Granja Piscícola Santa Rita, el Pastoreo de Solar, el Apiario solar La Retirada, los Cultivos transitorios, los Paneles solares centro de salud, el Sistema fotovoltaico para el acueducto comunitario, el apoyo a la Titulación de predios, y el mejoramiento de la Casa de la cultura, como se evidencia y resume en la Tabla 8.4-37.

Es de resaltar, que dicho proceso de gestión ejecutado en el marco del establecimiento de los proyectos de inversión social se soporta con lo presentado en el Anexo 9. Evaluación Económica/ 9.3 Proyectos Voluntarios de Valor Compartido, en el cual se consigna todos los soportes del proceso de gestión social ejecutado en el marco de la creación del valor compartido (CSV).

Tabla 8.4-37 Proyectos de inversión social a desarrollar en el territorio

Proyecto	Característica	Inversión
Parque Ecológico Santa Rita	El proyecto parque ecológico de Santa Rita pretende brindar espacios aptos para la recreación y el desarrollo de los niños de la comunidad, en el cual el contacto con el mundo y el acercamiento con el medio ambiente promueve la cultura sostenible, siendo el concepto en que se basa la construcción del parque. El proyecto pretende conducir hacia la educación de niños fomentando su desarrollo cognitivo, físico, social y la sensibilización por la madre naturaleza. Pilares fundamentales que se tendrán presentes en el desarrollo y diseño físico del	\$100.000.000,00

⁷¹ Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible - Autoridad Nacional de Licencias Ambientales. Criterios técnicos para el uso de herramientas económicas en los proyectos, obras o actividades objeto de licenciamiento ambiental; página: 34 y 35. Bogotá, 2017.

Proyecto	Característica	Inversión
	proyecto.	
Granja Piscícola Santa Rita	<p>La cooperativa Tilapia de Santa Rita SAS, será una cooperativa piscícola de producción y distribución de mojarra por medio de la modalidad de cultivo de estanque que, mediante la capacitación de sus miembros y el apoyo técnico, logre la cría, alimentación, y producción del producto mencionado.</p> <p>Nace de un conjunto de necesidades esenciales en la comunidad, con el que se pretende mejorar las condiciones económicas y aumentar las fuentes de trabajo e ingreso del corregimiento a través de los diferentes cargos que se generen con la formalización de la cooperativa. Cabe mencionar que el proyecto busca beneficiar a la comunidad mejorando el nivel de vida de las familias vinculadas a la cooperativa o microempresa.</p>	\$114.000.000,00
Pastoreo de Solar	<p>El pasto largo, la maleza y otro tipo de vegetación proporciona sombra no deseada, conocida como "sombra de panel", que afecta el rendimiento de los paneles solares. Limpiar y podar al área del parque demanda una alta mano de obra, principalmente acceder a las áreas restringidas de bajo de las instalaciones solares aumentará el tiempo y los gastos de mantenimiento.</p> <p>Este proyecto pretende suministrar a la comunidad cabezas de ganado ovino para su pastoreo en los terrenos de Parque Solar Guayepo III, lo que permitirá mantener la vegetación controlada evitando pérdidas en la generación eléctrica por sombras en los paneles, produciendo beneficios a la comunidad y el medio ambiente.</p> <p>El "pastoreo solar": tiene como objetivo el uso de ovinos para controlar el crecimiento de la vegetación de manera más natural, práctica y funcional que cualquier intervención de mantenimiento tradicional.</p>	\$120.000.000,00
Apiario solar La Retirada	<p>El proyecto pretende implantar entre 10 y 15 apiarios en los terrenos del parque Guayepo Solar III. Conjuntamente se plantea iniciar con un solo apiario que contenga entre 20 a 30 colmenas instaladas en un ambiente propicio para su desarrollo. Para ello el "Apiario solar Guayepo III" considera la inversión en capacitación y formaciones realizadas por entidades departamentales o nacionales que formen en la teoría y práctica a quienes la empresa haya seleccionado según los requisitos exigidos.</p>	\$70.000.000,00
Cultivos transitorios	<p>Sembrar y cosechar lo perteneciente al grupo de los cultivos cortos o transitorios como lo son las hortalizas, los tubérculos, los cereales o diversas especies florísticas o y ornamentales, cuyo ciclo vegetativo abarcan un tiempo menos de 12 meses, incluso en algunos casos 3 o 6 meses.</p>	\$80.000.000,00
Paneles solares centro de salud	<p>El proyecto buscar implementar un sistema fotovoltaico en el centro de salud del corregimiento de Martillo, municipio de Ponedera, con el propósito de suplir los problemas energéticos del departamento y disminuir los costos en las facturas de luz permitiendo así destinar el presupuesto para el mejoramiento del servicio médico con la presencia constante del personal de salud.</p> <p>Cabe resaltar que martillo es un corregimiento que se encuentra ubicado a 9 kilómetros del centro urbano, ubicación del hospital más cercano con atención para casos de emergencia, así mismo las distancias, sumado a la falta de transporte público, los bajos recursos económicos de las familias, la mala alimentación, y la ausencia del personal médico en la zona, genera en muchas ocasiones, que enfermedades graves en mujeres y niños no sean detectadas y atendidas a tiempo, e incluso, como lo expresa la comunidad cause hasta la muerte.</p>	\$125.000.000,00
Sistema fotovoltaico para el acueducto comunitario	<p>El proyecto buscar implementar un sistema fotovoltaico en el acueducto comunitario del corregimiento de Puerto Giraldo, municipio de Ponedera, con el propósito de disminuir los costos en las facturas de luz aproximados en seis y ocho millones permitiendo así mantener el servicio de agua constante, ya que actualmente se restringe de dos a cuatro horas por día debido a los altos costos de energía pueden sobrepasar el presupuesto estimado.</p>	\$125.000.000,00

Proyecto	Característica	Inversión
Titulación de predios	El proyecto busca gestionar y ayudar a obtener la titulación de los predios de las familias del corregimiento de Cascajal que aún no cuentan la acreditación jurídica, lo anterior a través de la fundación FUNDACLELIA la cual se caracteriza por apoyar los procesos de titulación de las comunidades más vulnerables en el departamento del Atlántico, con el propósito de obtener la acreditación del predio y que esto le permita a la comunidad aspirar a beneficios del estado u otras instituciones gubernamentales y así contribuir al desarrollo social del corregimiento.	\$100.000.000,00
Casa de la cultura	El proyecto casa o palacio de la cultura pretende atender, proteger y fomentar los espacios de participación ciudadana para la protección de las expresiones culturales heredadas y heredables del municipio y del departamento, así como la formación formal e informal de la difusión de las diversas expresiones culturales, lo anterior con las construcción y dotación de una casa de la cultura en alianza público privada con la alcaldía de Sabanalarga.	\$115.000.000,00
Inversión total		\$949.000.000,00

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia S.A.S, 2021).

Es de precisar, que, para tener un panorama de los programas sociales de interés en el territorio, en el marco de sus políticas de responsabilidad social empresarial, la sociedad Guayepo Solar III S.A.S, se elaboró una ruta metodológica de creación de valor compartido (CSV) de modo que ha sido estructurada con el objetivo de dar participación a la comunidad e identificar los temas prioritarios para los habitantes de las unidades territoriales del área de influencia del proyecto.

Dado lo anterior, identificar, formular y en su caso ejecutar iniciativas de desarrollo socioeconómico propuestas y diseñadas por los habitantes de cada unidad territorial del área de influencia del proyecto, es sin duda un acto voluntario y al mismo tiempo prioritario siempre y cuando se trate del bienestar común para un sector social vulnerable.

En la búsqueda de integrar el bienestar de los habitantes, se adelantaron las actividades propuestas desarrolladas entre mayo y diciembre de 2021 en el que se desplegaron diferentes espacios de participación colectiva e individual que permitieron a la comunidad comunicar las necesidades, intereses, oportunidades e ideas con relación al progreso socioeconómico y ambiental de su territorio.

Tabla 8.4-38 Cronograma de reuniones proyectos voluntarios de valor compartido

Actividad general	Stakeholders	Metodología de reunión	Fecha	Lugar de reunion
Encuestas con las juntas de acción comunal	JAC SANTA RITA	Presencial	21/06/2021 - 25/06/2021	Casa Gina Ramos
	JAC LA RETIRADA	Presencial	21/06/2021 - 25/06/2021	Casa Farydes Martinez
	JAC MARTILLO	Presencial	21/06/2021 - 25/06/2021	Casa Cural
	JAC PUERTO GIRALDO	Presencial	21/06/2021 - 25/06/2021	Inspección del corregimiento
	JAC CASCAJAL	Presencial	21/06/2021 - 25/06/2021	Casa Wilman Matos
Encuestas a la comunidad	COMUNIDAD EN GENERAL	Presencial	21/06/2021 - 26/06/2021	Tuvo lugar en cada unidad territorial
Taller de innovación	COMUNIDAD DE LA RETIRADA	Presencial	3/08/2021	Cancha Múltiple
	COMUNIDAD DE SANTA RITA	Presencial	2/08/2021	Escuela Santa Rita
	COMUNIDAD MARTILLO	Presencial	4/08/2021	Escuela Martillo
	COMUNIDAD PUERTO GIRALDO	Presencial	5/08/2021	Inspección del corregimiento
	COMUNIDAD CASCAJAL	Presencial	6/08/2021	Finca Veranera Mildray

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia S.A.S, 2021).

Para ello y, en primer lugar, se analizaron todos los grupos de interés relacionados con el proyecto Parque Solar Fotovoltaico Guayepo III 200MW y su línea de evacuación de 500 kV, ya sea de forma directa o indirecta; se tuvieron en cuenta los Stakeholders institucionales, ambientales, agentes sociales y empresariales, juntas de acción comunal y comunidad en general. En segundo lugar, se realizó la identificación de necesidades, problemas, intereses y recursos de las unidades territoriales con la aplicación de una investigación tipo cuantitativa. Esta técnica usada evalúa la relevancia o importancia de los aspectos sociodemográficos y económicos evaluados mediante una encuesta hacia la población, para ver a detalle está encuesta se puede consultar el Anexo 9. Evaluación Económica /9.3 Proyectos Voluntarios de Valor compartido/ 9.3.5 anexos Encuestas. Así mismo, para el diseño de la misma, se tomó como referencia los temas prioritarios establecidos a partir de los Objetivos de Desarrollo Sostenible ODS e Issue Map acogidos dentro del plan estratégico del desarrollador.

En el caso específico de las comunidades incluidas en la investigación, en el que las condiciones sociales y económicas dificultan la realización de las tareas planteadas, la investigación se apoyó en el uso de las herramientas tecnológicas

permitiendo obtener datos en tiempo real y minimizar los errores humanos, adicionalmente se contrató un encuestador local, el cual se capacito para guiar el desarrollo de la encuesta y apoyar la distribución geográfica de la misma. Por último, la encuesta fue aplicada entre el 21 de junio al 26 de junio del año 2021 y se calificó de manera independiente a cada grupo de interés, para las comunidades la encuesta tuvo 38 preguntas, se encuestaron 307 personas y tuvo un tiempo promedio de duración de 20 a 30 minutos.

Una vez obtenidos los resultados de las encuestas aplicadas a la comunidad, se procede a incluir los resultados en la matriz de materialidad, y de esta forma identificar los temas en los que coincide la sociedad y la comunidad.

Finalmente, como resultado de la investigación se identificaron las líneas de acción en términos de inversión social y ambiental. Estas fueron compartidas con la comunidad en el desarrollo del taller de innovación, ejercicio que dio lugar a los participantes para identificar y proponer dieciocho (18) iniciativas de inversión social entre las cinco (5) unidades territoriales. Estas iniciativas fueron formuladas conjuntamente entre los integrantes y personal de apoyo de la sociedad Guayepo Solar S.A.S.

Para ver a más detalle cada uno de los proyectos ver anexo 9. Evaluación Económica/ 9.3 Proyectos Voluntarios de Valor Compartido/ 9.3.6 Matriz Proyectos Voluntarios y Actividades.

A continuación, se nombran las 18 iniciativas propuestas por las comunidades.

1. Parque Ecológico de Santa Rita
2. Fútbol para la educación Socioemocional
3. Biblioteca Santa Rita
4. Granja Piscícola Santa Rita
5. Pastoreo Solar
6. Apiario Solar
7. Taller mujeres costureras

8. Artesanos de la retirada
9. Cultivos transitorios
10. Paneles Centro de salud Martillo
11. Biblioteca Martillo
12. Ampliación y mejoramiento de aulas educativas Martillo
13. Semillas para cultivo agrícolas
14. Fútbol para la educación socioemocional
15. Sistema fotovoltaico acueducto Puerto Giraldo
16. Canalización de arroyos
17. Titulación de predios
18. Casa de la cultura o salón comunal

Para concluir, es importante tener presente que las iniciativas propuestas y mencionadas en el apartado anterior deben pasar por una viabilidad técnica y financiera que genere un panorama de confianza al inversor de tal manera que los recursos que allí puedan invertirse voluntariamente sean gestionados correctamente y generen valor en la comunidad involucrada.

A continuación, igualmente se especifica en cada proyecto las características, objetivos, actividades a desarrollar en su implementación, al igual que la población beneficiada con su ejecución.

- Parque Ecológico Santa Rita (inversión entre \$80.000.000 y \$100.000.000 de pesos colombianos):

El proyecto parque ecológico de Santa Rita pretende brindar espacios adecuados para la recreación y el desarrollo de los niños de la comunidad, en los que se promuevan áreas para el contacto con el mundo, el acercamiento con el medio ambiente y el desarrollo de la cultura sostenible, siendo el concepto en que se basa la construcción del parque. El proyecto pretende conducir hacia la educación de niños fomentando su desarrollo cognitivo, físico, social y la sensibilización por la madre naturaleza. Pilares fundamentales que se tendrán presentes en el desarrollo y diseño físico del proyecto.

En este sentido, su objetivo específico está orientado a la creación de un parque infantil ecológico con espacios para la educación, recreación y sana convivencia de niños y adolescentes junto con sus padres, a fin de promover el respeto y cuidado hacia el medio ambiente. Lo anterior, beneficiando de esta manera población de primera infancia (3-5 años), infancia (6-11 años) y adolescencia (12-18 años).

Lo anterior, considerando que en cuanto a las actividades a desarrollar para potenciar el beneficio de la población más joven, se encuentra incentivar el servicio social en estudiantes (mantenimiento del parque, limpieza, apoyo a personal), la reforestación de árboles, las cosechas de hortalizas en pequeñas escala, la convivencia con los animales (darles de comer, relacionarse en su entorno), la educación sobre el medio ambiente, el desarrollo de talleres educativos (artes, manualidades, etc.), las salidas de centros educativos con estudiantes y el desarrollo de clases al aire libre.

De este modo, dicho proyecto social puede llegar a generar un impacto social positivo en la comunidad y el área, dado que potencia el cuidado y conservación del área y la transferencia de conocimiento a través de la educación, al igual que incentiva el cuidado por el medio ambiente, el desarrollo de la creatividad del niño o adolescente mejora las relaciones sociales y la destreza corporal de los niños o jóvenes, y fortalece el sano crecimiento de la población infantil y adolescente.

- Granja Piscícola Santa Rita (inversión de \$114.000.000 de pesos colombianos):

La cooperativa Tilapia de Santa Rita SAS, será una cooperativa piscícola de producción y distribución de mojarra por medio de la modalidad de cultivo de estanque que, mediante la capacitación de sus miembros y el apoyo técnico, logre la cría, alimentación, y producción del producto mencionado.

Nace de un conjunto de necesidades esenciales en la comunidad, con el que se pretende mejorar las condiciones económicas y aumentar las fuentes de trabajo e

ingreso del corregimiento a través de los diferentes cargos que se generen con la formalización de la cooperativa. Cabe mencionar que el proyecto busca beneficiar a la comunidad mejorando el nivel de vida de las familias vinculadas a la cooperativa o microempresa.

En este sentido, sus objetivos están orientados a crear una empresa que de producción y distribución de tilapia roja (mojarra) en el municipio de Ponedera y Sabanalarga. Lo anterior, con el objeto de obtener participación de mercado en la ciudad de Barranquilla, crear nuevas fuentes de empleo para la comunidad y fortalecer el desarrollo social de la comunidad.

Con la producción de la tilapia roja, también conocida como mojarra roja, se busca beneficiar la población joven adulto (25-30 años) y adultos (31-60 años), con la cual indirectamente se beneficiaría entre una y cinco familias el primer año, entre cinco y siete familias el segundo año y entre siete y doce familias el tercer año.

De este modo, dicho proyecto social puede llegar a generar un impacto social positivo en la comunidad, dado que se potencia la generación de fuentes de empleo, el aumento del ingreso de las familias, la alimentación sana y digna y la inversión social en el corregimiento, e igualmente se estima que a partir del tercer año se genere una utilidad superior a 60 millones de pesos.

- Pastoreo de Solar (inversión de \$120.000.000 de pesos colombianos):

El pasto largo, la maleza y otro tipo de vegetación proporciona sombra no deseada, conocida como “sombra de panel”, que afecta el rendimiento de los paneles solares. Limpiar y podar al área del parque demanda una alta mano de obra, principalmente acceder a las áreas restringidas de bajo de las instalaciones solares aumentará el tiempo y los gastos de mantenimiento.

Este proyecto pretende suministrar a la comunidad cabezas de ganado ovino para su pastoreo en los terrenos de Parque Solar Guayepo III, lo que permitirá mantener

la vegetación controlada evitando pérdidas en la generación eléctrica por sombras en los paneles, produciendo beneficios a la comunidad y el medio ambiente.

El “pastoreo solar”: tiene como objetivo el uso de ovinos para controlar el crecimiento de la vegetación de manera más natural, práctica y funcional que cualquier intervención de mantenimiento tradicional.

En este sentido, su objetivo específico está orientado a suministrar cabezas de ganado ovino a la comunidad para su pastoreo en los terrenos del parque y su respectiva producción y comercialización de carne de carnero.

De esta manera, dicho proyecto social puede llegar a generar un impacto social positivo en la comunidad del corregimiento La Retirada, dado que en población joven adulto (25-30 años) y adultos (31-60 años) se incentiva la creación de fuentes de trabajo para pastores locales, aumenta los ingresos por venta de crías y carne, formaliza una cooperativa y potencia ingresos destinados a la inversión social del corregimiento.

- Apiario solar La Retirada (inversión de \$70.000.000 de pesos colombianos):

El proyecto pretende implantar entre 10 y 15 apiarios en los terrenos del parque Guayepo Solar III. Conjuntamente se plantea iniciar con un solo apiario que contenga entre 20 a 30 colmenas instaladas en un ambiente propicio para su desarrollo. Para ello el “Apiario solar Guayepo III” considera la inversión en capacitación y formaciones realizadas por entidades departamentales o nacionales que formen en la teoría y práctica a quienes la empresa haya seleccionado según los requisitos exigidos.

Lo anterior, con el objetivo de formalizar una cooperativa o alianza entre la empresa y la comunidad para desarrollar una marca propia “Miel Guayepo”, que genere un valor compartido para el proyecto y comunidad beneficiada con la producción y comercialización de la miel.

En este contexto, con dicho proyecto se beneficia la población joven adulto (25-30 años) y adultos (31-60 años), debido que se crean nuevos empleos en la zona rural (apicultores locales), se promueve las prácticas agrícolas sostenibles, se trabaja con apiarios seguros y vallados, se establece una marca propia del municipio y se potencializa una mayor visibilidad y difusión de los productos.

- Cultivos transitorios (inversión de \$80.000.000 de pesos colombianos):

El proyecto se orienta a sembrar y cosechar lo perteneciente al grupo de los cultivos cortos o transitorios como lo son las hortalizas, los tubérculos, los cereales o diversas especies florísticas o y ornamentales, cuyo ciclo vegetativo abarcan un tiempo menos de 12 meses, incluso en algunos casos 3 o 6 meses.

En este contexto, con dicho proyecto se beneficia la población joven adulto (25-30 años) y adultos (31-60 años) del corregimiento La Retirada, debido que se fomenta el emprendimiento local, se fortalece la economía sostenible, se favorece el comercio justo y se establecen nuevas fuentes de empleo.

- Paneles solares centro de salud (inversión de \$125.000.000 de pesos colombianos):

El proyecto buscar implementar un sistema fotovoltaico en el centro de salud del corregimiento de Martillo, municipio de Ponedera, con el propósito de suplir los problemas energéticos del departamento y disminuir los costos en las facturas de luz permitiendo así destinar el presupuesto para el mejoramiento del servicio médico con la presencia constante del personal de salud.

Cabe resaltar que martillo es un corregimiento que se encuentra ubicado a 9 kilómetros del centro urbano, ubicación del hospital más cercano con atención para casos de emergencia, así mismo las distancias, sumado a la falta de transporte público, los bajos recursos económicos de las familias, la mala alimentación, y la

ausencia del personal médico en la zona, genera en muchas ocasiones, que enfermedades graves en mujeres y niños no sean detectadas y atendidas a tiempo, e incluso, como lo expresa la comunidad cause hasta la muerte.

En este sentido, su objetivo específico está orientado a la implementar sistemas solares fotovoltaicos para la generación de energía eléctrica del centro de salud del corregimiento, que permita suplir las deficiencias energéticas de la región y ahorrar los costos para reinvertirlos en la presencia del personal médico. Lo anterior, beneficiando de esta manera a población desde los 0 años hasta más de 65 años.

De este modo, dicho proyecto social puede llegar a generar un impacto social positivo en la comunidad y el área, dado que genera herramientas para la disminución de problemas de mortalidad y la disminución de problemas de morbilidad, al igual que ayuda a reducir los tiempos de espera en los servicios sanitarios, acortar las distancias para la asistencia, genera proyectos preventivos y promueve la accesibilidad a los servicios integrales que conformen el sistema sanitario.

- Sistema fotovoltaico para el acueducto comunitario (inversión de \$125.000.000 de pesos colombianos):

El proyecto buscar implementar un sistema fotovoltaico en el acueducto comunitario del corregimiento de Puerto Giraldo, municipio de Ponedera, con el propósito de disminuir los costos en las facturas de luz aproximados en seis y ocho millones permitiendo así mantener el servicio de agua constante, ya que actualmente se restringe de dos a cuatro horas por día debido a los altos costos de energía pueden sobrepasar el presupuesto estimado.

En este contexto, con la ejecución del objetivo del proyecto se beneficiará toda población del corregimiento de puerto Giraldo, dado que sobre esta se causa un impacto positivo, orientado al acceso a agua limpia y el saneamiento seguro; al igual

que potencian más inversiones en redes de agua e incentivan los beneficios sobre la agricultura, por disponibilidad para desarrollo de la actividad.

- Titulación de predios (inversión de \$100.000.000 de pesos colombianos):

El proyecto buscar gestionar y ayudar a obtener la titulación de los predios de las familias del corregimiento de cascajal que aún no cuentan la acreditación jurídica, lo anterior a través de la fundación FUNDACLELIA la cual se caracteriza por apoyar los procesos de titulación de las comunidades más vulnerables en el departamento del atlántico, con el propósito de obtener la acreditación del predio y que esto le permita a la comunidad aspirar a beneficios del estado u otras instituciones gubernamentales y así contribuir al desarrollo social del corregimiento.

Lo anterior, con el objetivo de obtener la titulación de predios para aquellas familias que no cuentan con la acreditación jurídica, lo cual genera un impacto positivo sobre toda la población que requiera dicho proceso en el corregimiento de Cascajal, dado que se potencia la seguridad jurídica y puede facilitar el acceso a la vida crediticia; al igual que se facilita la aplicabilidad a programas de vivienda del estado e incentiva la inversión.

- Casa de la cultura (inversión de \$115.000.000 de pesos colombianos):

El proyecto casa o palacio de la cultura pretende atender, proteger y fomentar los espacios de participación ciudadana para la protección de las expresiones culturales heredadas y heredables del municipio y del departamento, así como la formación formal e informal de la difusión de las diversas expresiones culturales, lo anterior con las construcción y dotación de una casa de la cultura en alianza publico privada con la alcaldía de Sabanalarga.

En este sentido, con la ejecución del objetivo del proyecto se beneficiará la población del corregimiento de Cascajal que se encuentra entre los 6 y 18 años,

dado que sobre esta se causa un impacto positivo, orientado la participación ciudadana; el incentivo por la conservación y promoción de cultura; el adecuado aprovechamiento del tiempo libre, y la motivación de la comunidad por la danza, el arte, la música, el teatro, etc., al igual que se promueve las formaciones y capacitaciones en áreas afines y se apoya la creación artística (danza, teatro, música, artes plásticas, literatura, etc.).

8.4.7.3 Valoración económica ambiental del beneficio generado por la reducción de emisiones

Con la operación del Parque Solar Fotovoltaico Guayepo III 200 MW se genera energía eléctrica en el área de influencia, mediante alternativas más limpias, lo cual ocasiona reducción de emisiones de gases de efecto de invernadero -GEI-, dado que dicho proceso de generación no causa emisiones con su generación y su huella de carbono durante su ciclo de vida es inferior a la generada con la generación de energía mediante combustibles fósiles.

En este contexto, es de tener presente que dicho beneficio generado con el impacto positivo causado por la reducción de emisiones de gases de efecto de invernadero -GEI, por la producción de energía solar, no se halla incluido en la matriz de impactos con proyecto, dado que corresponde a externalidades positivas que se manifiesta con el desarrollo integral del proyecto y no por las actividades puntuales a ejecutar con el mismo.

Lo anterior, considerando que la generación de energía eléctrica, mediante fuentes alternativas y limpias, en este caso, a través del aprovechamiento de la energía solar, se traduce en impactos positivos del proyecto, los cuales se ocasionan mediante la energía solar del área de influencia; por ende mediante las condiciones atmosféricas y ambientales que presta el territorio, generando de este modo un beneficio a las generaciones futuras, por la prestación de servicios y funciones ecosistémicas que permiten generar energía sin sistemas fósiles.

En este sentido, igualmente es de resaltar que de acuerdo con la Federación Europea de la Industria Solar Térmica y lo citado por la Organización de las Naciones Unidas, la generación de un 1 MWh de capacidad de energía solar térmica instalada, permite ahorrar aproximadamente 600 kilogramos de CO₂, ocasionando de este modo impactos positivos sobre en el medio⁷².

Para estimar el impacto del proyecto en la reducción de GEI se toma como base el factor de reducción de emisión (FE) establecido por la Federación Europea de la Industria Solar Térmica, en el documento y citado por la Organización de las Naciones Unidas, en el artículo *“La promesa de la energía solar: Estrategia energética para reducir las emisiones de carbono en el siglo XXI”*, el cual corresponde a 600kg de CO₂, por cada megavatio por hora generado (1 MWh)⁷³.

De este modo, el beneficio por las emisiones reducidas por el proyecto fotovoltaico se estima como el producto del factor de emisión (tCO₂/MWh) de la red y la energía neta producida de acuerdo con el diseño eléctrico del proyecto (Ver Ecuación 1).

Ecuación 1 Estimación de emisiones reducidas utilizando el factor de emisión de SIN

$$E_{Rx} = FE \times Ep$$

Donde:

ERx: Emisiones de CO₂ reducidas año (ton CO₂/año)

FE: Factor de emisión reducida por megavatio por hora (FE = 0,6 tCO₂/MWh)

Ep: Cantidad neta de energía entregada al sistema interconectado nacional - SIN- en un año (MWh año), como resultado de la operación del proyecto fotovoltaico (547.692 MWh año) a licenciar.

⁷² Organización de las Naciones Unidas (ONU). *La promesa de la energía solar: Estrategia energética para reducir las emisiones de carbono en el siglo XXI*. Página web: ONU-<https://www.un.org/es/chronicle/article/la-promesa-de-la-energia-solar-estrategia-energetica-para-reducir-las-emisiones-de-carbono-en-el>

⁷³ Ibid.

Es de resaltar, que teniendo en cuenta las características técnicas del Parque Solar Fotovoltaico Guayepo III 200 MW y su Línea de Evacuación 500 kV, descritas en el capítulo 3 “Descripción del proyecto”, se establece la producción de energía en MWh al año. En este sentido, teniendo como resultado la generación de 547.692 MWh/año.

Con base en lo anterior, se estima que las emisiones de CO₂ reducidas al año (ton CO₂/año) corresponden a 328.615 tCO₂.⁷⁴

Para traer a precios de mercado las toneladas de GEI reducidas por la entrada en funcionamiento del Parque Solar Fotovoltaico Guayepo III, se establecen los precios promedios del carbono del sistema europeo de negociación de CO₂ -SENDECO2-, los cuales son deducidos con base al indicador de precio de carbono del GS VER/CER Premium 30/04/2021 (0,62 € por tonelada)⁷⁵ y traído a pesos colombianos, en función del precio del euro para el día 30/04/2021 (\$4.466,61 pesos)⁷⁶. Lo anterior, generando un valor por tonelada de CO₂ en pesos cercano a los \$2.769,30 pesos.

En este contexto se concluye que el valor económico del beneficio por la reducción de emisiones de gases de efecto de invernadero asciende a \$910.032.809,51 pesos anuales.

⁷⁴ Es de precisar que durante la vida útil del proyecto se estima que se pueden generar la reducción de 9.858.456 tCO₂ emisiones.

⁷⁵ Sendeco2. Página web: <http://www.sendeco2.com/es/precios-co2>. 2021.

⁷⁶ Grupo Aval Acciones y Valores S.A. Página web: Grupo AVAL, <https://www.grupoaval.com/wps/portal/grupo-aval/aval/portal-financiero/monedas/euro>. Bogotá, 2021.

Tabla 8.4-39 Valoración beneficios reducción de GEI

Concepto	Valor
Emisiones reducidas (tCO2e)	328.615
Precio Promedio del carbono 30/04/2021/ GS VER/CER Premium	\$2.769,3
VEC Total Año	\$910.032.809,51

* Se obtiene de la multiplicación de emisiones reducidas (tCO2e) por el precio del carbono del 2021-abril_2021/ GS VER/CER Premium (328.615 * \$2.769,3= \$910.032.809,51)

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia S.A.S, 2021), 2021.

8.4.8 Análisis costo beneficio

Con base en los costos y beneficios socioambientales estimados para el proyecto: *“Parque Solar Fotovoltaico Guayepo III 200 MW y su Línea de Evacuación 500 kV”* a continuación se procede a estimar uno de los principales criterios de decisión, este asociado a la relación beneficio/costo.

En este contexto, es de resaltar que la construcción del flujo económico y su posterior relación beneficio/costo se desarrolla con base en los efectos inflacionarios del último año, implementando así el IPC a año vencido (1,61% IPC 2020) y la tasa de descuento del 5%.

REQUERIMIENTO 22: *Respecto al flujo económico del proyecto, se deberá: a) “Ajustar la tasa social de descuento, teniendo en cuenta la metodología general para la elaboración y presentación de estudios ambientales”.*

Respuesta: Con el objeto de dar respuesta al **requerimiento 22 ítem a)** *“Ajustar la tasa social de descuento, teniendo en cuenta la metodología general para la elaboración y presentación de estudios ambientales”*, a continuación, se da claridad que dicha tasa de descuento se mantiene del 5%, dado que esta es determinada por la Metodología General para la Elaboración y Presentación de Estudios Ambientales, como se evidenciaba en la página 196 de dicho documento metodológico, en el cual se evidencia que *en los casos en los que el ecosistema tenga una baja resiliencia, no sea posible su restauración en el corto o mediano*

plazo, o se produzca un impacto inter-generacional (con una duración igualo mayor a 18 años), debe emplearse una tasa de descuento igual o menor al 5%⁷⁷.

En este sentido, con el desarrollo del proyecto la sociedad experimentaría un bienestar tasado en \$1.988.431.182,36, dado que los costos ambientales del proyecto solo ascienden a \$19.911.613.885,32 frente a los beneficios que alcanzan los \$21.900.045.067,67 de pesos.

$$\frac{\$21.900.045.067,67}{\$19.911.613.885,32} = 1,10$$

Al obtener una Relación Beneficio Costo (RBC) superior a uno se determina que el proyecto es viable ambientalmente, puesto que el valor presente de los beneficios es mayor que el de los costos (ver Tabla 8.4-40).

REQUERIMIENTO 22: *Respecto al flujo económico del proyecto, se deberá: b) Ajustar la temporalidad de los impactos Cambio en la actividad económica del suelo” y “Alteración en la cobertura vegetal”. c) Actualizar el flujo de costos y beneficios, el Valor Presente Neto VPN, Relación Beneficio Costo RBC, Análisis de Sensibilidad y el modelo de almacenamiento geográfico (de acuerdo con los ajustes solicitados en las diferentes etapas de la evaluación económica ambiental. d) Sustentar todas las estimaciones realizadas con entrega de fuentes de información y memorias de cálculo formuladas y desprotegidas.*

Respuesta:

- b) El requerimiento b se da respuesta con ajustando las temporalidades de los impactos de Cambio en la actividad económica del suelo y la Modificación de las actividades económicas de la zona, al igual que Alteración a cobertura

⁷⁷ Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible, Autoridad nacional de licencias ambientales. Metodología General para la Elaboración y Presentación de Estudios Ambientales, página 196. Bogotá, 2018.

vegetal; la Alteración de ecosistemas terrestres; la Alteración las especies florísticas endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural, y la Alteración de hábitats de fauna local, en el flujo económico del proyecto.

- c) El requerimiento c se atiende actualizando el flujo de fondos del proyecto, al igual que los principales criterios de decisión (análisis costo-beneficios y análisis de sensibilidad); lo anterior considerando todos los ajustes realizados en la valoración económicas ambiental, esto a razón de los requerimientos que se presentaron en el estudio.
- d) Para atender el requerimiento d se actualiza y cita en pie de pagina todas las fuentes implementadas, al igual que se adjuntan en el anexo bibliográfico los soportes correspondientes a las fuentes de la valoración económica ambiental.

Tabla 8.4-40 Flujo económico del proyecto Parque Solar Fotovoltaico Guayepo III 200 MW y su Línea de Evacuación 500 kV

Costos de Externalidades Negativas	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6
Alteración a comunidades de fauna terrestre y Alteración de las comunidades de aves locales y migratorias	\$ 30.170.128,00	\$ 30.655.867,06	\$ 31.149.426,52	\$ 31.650.932,29	\$ 32.160.512,30	\$ 32.678.296,54
<i>Afectación a Herpetos</i>	\$ 3.801.671,01					
<i>Afectación a Mamíferos</i>	\$ 4.924.956,86					
<i>Afectación a Aves</i>	\$ 21.443.500,14					
Alteración a cobertura vegetal; Alteración de ecosistemas terrestres; Alteración las especies florísticas endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural, y Alteración de hábitats de fauna local	\$ 77.422.628,26	\$ 78.669.132,57	\$ 79.935.705,61	\$ 81.222.670,47	\$ 82.530.355,46	\$ 83.859.094,18
Alteración de las propiedades fisicoquímicas y/o microbiológicas del suelo	\$ 430.100.188,77	\$ 437.024.801,81	\$ 444.060.901,12	\$ 451.210.281,63	\$ 458.474.767,16	\$ 465.856.210,92
Actividad económica del suelo						
<i>Actividades Ganaderas</i>	\$ 380.702.592,90	\$ 386.831.904,65	\$ 393.059.898,31	\$ 399.388.162,67	\$ 405.818.312,09	\$ 412.351.986,92
<i>Costo de oportunidad Agricultura -Empleo</i>	\$ 2.795.478,22	\$ 2.840.485,42	\$ 2.886.217,24	\$ 2.932.685,34	\$ 2.979.901,57	\$ 3.027.877,99
<i>Costo de oportunidad uso de la tierra</i>	\$ 96.248.907,50					
Alteración de las propiedades fisicoquímicas microbiológicas del agua superficial	\$ 34.624.835,54					
Alteración de la Calidad y fragilidad Visual del paisaje	\$ 98.352.532,88	\$ 99.936.008,66	\$ 101.544.978,40	\$ 103.179.852,55	\$ 104.841.048,18	\$ 106.528.989,06
TOTAL ESTIMACIÓN COSTOS	\$ 1.150.417.292,08	\$ 1.035.958.200,18	\$ 1.052.637.127,20	\$ 1.069.584.584,95	\$ 1.086.804.896,76	\$ 1.104.302.455,60
Beneficios generados con externalidades positivas	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6
Beneficio por Mano de obra	\$ 2.533.728.746,81	\$ 422.288.124,47	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Beneficio por reducción de gases de efecto invernadero	\$ 910.032.809,51	\$ 924.684.337,74	\$ 939.571.755,58	\$ 954.698.860,84	\$ 970.069.512,50	\$ 985.687.631,65
Beneficio por inversiones sociales voluntarias	\$ 949.000.000,00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
TOTAL ESTIMACIÓN BENEFICIOS	\$ 4.392.761.556,32	\$ 1.346.972.462,21	\$ 939.571.755,58	\$ 954.698.860,84	\$ 970.069.512,50	\$ 985.687.631,65

Costos de Externalidades Negativas	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11	Año 12
Alteración a comunidades de fauna terrestre y Alteración de las comunidades de aves locales y migratorias	\$ 33.204.417,12	\$ 33.739.008,23	\$ 34.282.206,27	\$ 34.834.149,79	\$ 35.394.979,60	\$ 35.964.838,77
<i>Afectación a Herpetos</i>						
<i>Afectación a Mamíferos</i>						
<i>Afectación a Aves</i>						
Alteración a cobertura vegetal; Alteración de ecosistemas terrestres; Alteración las especies florísticas endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural, y Alteración de hábitats de fauna local	\$ 85.209.225,60	\$ 86.581.094,13	\$ 87.975.049,75	\$ 89.391.448,05	\$ 90.830.650,36	\$ 92.293.023,83
Alteración de las propiedades fisicoquímicas y/o microbiológicas del suelo	\$ 473.356.495,91	\$ 480.977.535,50	\$ 488.721.273,82	\$ 496.589.686,33	\$ 504.584.780,28	\$ 512.708.595,24
Actividad económica del suelo						
<i>Actividades Ganaderas</i>	\$ 418.990.853,91	\$ 425.736.606,65	\$ 432.590.966,02	\$ 439.555.680,57	\$ 446.632.527,03	\$ 453.823.310,72
<i>Costo de oportunidad Agricultura -Empleo</i>	\$ 3.076.626,82	\$ 3.126.160,51	\$ 3.176.491,70	\$ 3.227.633,21	\$ 3.279.598,11	\$ 3.332.399,64
<i>Costo de oportunidad uso de la tierra</i>						
Alteración de las propiedades fisicoquímicas microbiológicas del agua superficial						
Alteración de la Calidad y fragilidad Visual del paisaje	\$ 108.244.105,78	\$ 109.986.835,88	\$ 111.757.623,94	\$ 113.556.921,69	\$ 115.385.188,13	\$ 117.242.889,65
TOTAL ESTIMACIÓN COSTOS	\$ 1.122.081.725,14	\$ 1.140.147.240,91	\$ 1.158.503.611,49	\$ 1.177.155.519,64	\$ 1.196.107.723,50	\$ 1.215.365.057,85
Beneficios generados con externalidades positivas	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11	Año 12
Beneficio por Mano de obra	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Beneficio por reducción de gases de efecto invernadero	\$ 1.001.557.202,52	\$ 1.017.682.273,48	\$ 1.034.066.958,09	\$ 1.050.715.436,11	\$ 1.067.631.954,63	\$ 1.084.820.829,10
Beneficio por inversiones sociales voluntarias	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
TOTAL ESTIMACIÓN BENEFICIOS	\$ 1.001.557.202,52	\$ 1.017.682.273,48	\$ 1.034.066.958,09	\$ 1.050.715.436,11	\$ 1.067.631.954,63	\$ 1.084.820.829,10

Costos de Externalidades Negativas	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18
Alteración a comunidades de fauna terrestre y Alteración de las comunidades de aves locales y migratorias	\$ 36.543.872,67	\$ 37.132.229,02	\$ 37.730.057,91	\$ 38.337.511,84	\$ 38.954.745,78	\$ 39.581.917,19
<i>Afectación a Herpetos</i>						
<i>Afectación a Mamíferos</i>						
<i>Afectación a Aves</i>						
Alteración a cobertura vegetal; Alteración de ecosistemas terrestres; Alteración las especies florísticas endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural, y Alteración de hábitats de fauna local	\$ 93.778.941,52	\$ 95.288.782,48	\$ 96.822.931,87	\$ 98.381.781,08	\$ 99.965.727,75	\$ 101.575.175,97
Alteración de las propiedades fisicoquímicas y/o microbiológicas del suelo	\$ 520.963.203,62	\$ 529.350.711,20	\$ 537.873.257,65	\$ 546.533.017,10	\$ 555.332.198,67	\$ 564.273.047,07
Actividad económica del suelo						
<i>Actividades Ganaderas</i>	\$ 461.129.866,02	\$ 468.554.056,86	\$ 476.097.777,18	\$ 483.762.951,39	\$ 491.551.534,91	\$ 499.465.514,62
<i>Costo de oportunidad Agricultura -Empleo</i>	\$ 3.386.051,27	\$ 3.440.566,70	\$ 3.495.959,82	\$ 3.552.244,77	\$ 3.609.435,92	\$ 3.667.547,83
<i>Costo de oportunidad uso de la tierra</i>						
Alteración de las propiedades fisicoquímicas microbiológicas del agua superficial						
Alteración de la Calidad y fragilidad Visual del paisaje	\$ 119.130.500,18	\$ 121.048.501,23	\$ 122.997.382,10	\$ 124.977.639,95	\$ 126.989.779,96	\$ 129.034.315,41
TOTAL ESTIMACIÓN COSTOS	\$ 1.234.932.435,28	\$ 1.254.814.847,49	\$ 1.275.017.366,53	\$ 1.295.545.146,14	\$ 1.316.403.422,99	\$ 1.337.597.518,10
Beneficios generados con externalidades positivas	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18
Beneficio por Mano de obra	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Beneficio por reducción de gases de efecto invernadero	\$ 1.102.286.444,45	\$ 1.120.033.256,21	\$ 1.138.065.791,63	\$ 1.156.388.650,88	\$ 1.175.006.508,16	\$ 1.193.924.112,94
Beneficio por inversiones sociales voluntarias	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
TOTAL ESTIMACIÓN BENEFICIOS	\$ 1.102.286.444,45	\$ 1.120.033.256,21	\$ 1.138.065.791,63	\$ 1.156.388.650,88	\$ 1.175.006.508,16	\$ 1.193.924.112,94

Costos de Externalidades Negativas	Año 19	Año 20	Año 21	Año 22	Año 23	Año 24
Alteración a comunidades de fauna terrestre y Alteración de las comunidades de aves locales y migratorias	\$ 40.219.186,06	\$ 40.866.714,95	\$ 41.524.669,06	\$ 42.193.216,24	\$ 42.872.527,02	\$ 43.562.774,70
<i>Afectación a Herpetos</i>						
<i>Afectación a Mamíferos</i>						
<i>Afectación a Aves</i>						
Alteración a cobertura vegetal; Alteración de ecosistemas terrestres; Alteración las especies florísticas endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural, y Alteración de hábitats de fauna local	\$ 103.210.536,30	\$ 104.872.225,94	\$ 106.560.668,77	\$ 108.276.295,54	\$ 110.019.543,90	\$ 111.790.858,56
Alteración de las propiedades fisicoquímicas y/o microbiológicas del suelo	\$ 573.357.843,13	\$ 582.588.904,40	\$ 591.968.585,77	\$ 601.499.280,00	\$ 611.183.418,40	\$ 621.023.471,44
Actividad económica del suelo						
<i>Actividades Ganaderas</i>	\$ 507.506.909,40	\$ 515.677.770,65	\$ 523.980.182,75	\$ 532.416.263,70	\$ 540.988.165,54	\$ 549.698.075,01
<i>Costo de oportunidad Agricultura -Empleo</i>	\$ 3.726.595,35	\$ 3.786.593,54	\$ 3.847.557,70	\$ 3.909.503,37	\$ 3.972.446,38	\$ 4.036.402,76
<i>Costo de oportunidad uso de la tierra</i>						
Alteración de las propiedades fisicoquímicas microbiológicas del agua superficial						
Alteración de la Calidad y fragilidad Visual del paisaje	\$ 131.111.767,89	\$ 133.222.667,35	\$ 135.367.552,30	\$ 137.546.969,89	\$ 139.761.476,11	\$ 142.011.635,87
TOTAL ESTIMACIÓN COSTOS	\$ 1.359.132.838,14	\$ 1.381.014.876,83	\$ 1.403.249.216,35	\$ 1.425.841.528,73	\$ 1.448.797.577,35	\$ 1.472.123.218,34
Beneficios generados con externalidades positivas	Año 19	Año 20	Año 21	Año 22	Año 23	Año 24
Beneficio por Mano de obra	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Beneficio por reducción de gases de efecto invernadero	\$ 1.213.146.291,15	\$ 1.232.677.946,44	\$ 1.252.524.061,38	\$ 1.272.689.698,77	\$ 1.293.180.002,92	\$ 1.314.000.200,97
Beneficio por inversiones sociales voluntarias	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
TOTAL ESTIMACIÓN BENEFICIOS	\$ 1.213.146.291,15	\$ 1.232.677.946,44	\$ 1.252.524.061,38	\$ 1.272.689.698,77	\$ 1.293.180.002,92	\$ 1.314.000.200,97

Costos de Externalidades Negativas	Año 25	Año 26	Año 27	Año 28	Año 29	Año 30	VPN (Valor descontado 5%)
Alteración a comunidades de fauna terrestre y Alteración de las comunidades de aves locales y migratorias	\$ 44.264.135,38	\$ 44.976.787,96	\$ 45.700.914,24	\$ 46.436.698,96	\$ 47.184.329,81	\$ 47.943.997,52	\$585.347.690,70
Afectación a Herpetos							
Afectación a Mamíferos							
Afectación a Aves							
Alteración a cobertura vegetal; Alteración de ecosistemas terrestres; Alteración las especies florísticas endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural, y Alteración de hábitats de fauna local	\$ 113.590.691,38	\$ 115.419.501,51	\$ 117.277.755,48	\$ 119.165.927,35	\$ 121.084.498,78	\$ 123.033.959,21	\$1.502.120.132,23
Alteración de las propiedades fisicoquímicas y/o microbiológicas del suelo	\$ 631.021.949,33	\$ 641.181.402,71	\$ 651.504.423,30	\$ 661.993.644,51	\$ 672.651.742,19	\$ 683.481.435,24	\$8.344.616.644,69
Actividad económica del suelo							
Actividades Ganaderas	\$ 558.548.214,01	\$ 567.540.840,26	\$ 576.678.247,79	\$ 585.962.767,58	\$ 595.396.768,14	\$ 604.982.656,10	\$7.386.225.991,78
Costo de oportunidad Agricultura -Empleo	\$ 4.101.388,85	\$ 4.167.421,21	\$ 4.234.516,69	\$ 4.302.692,41	\$ 4.371.965,76	\$ 4.442.354,41	\$54.236.651,67
Costo de oportunidad uso de la tierra							\$96.248.907,50
Alteración de las propiedades fisicoquímicas microbiológicas del agua superficial							\$34.624.835,54
Alteración de la Calidad y fragilidad Visual del paisaje	\$ 144.298.023,21	\$ 146.621.221,38	\$ 148.981.823,05	\$ 151.380.430,40	\$ 153.817.655,33	\$ 156.294.119,58	\$1.908.193.031,22
TOTAL ESTIMACIÓN COSTOS	\$ 1.495.824.402,16	\$ 1.519.907.175,03	\$ 1.544.377.680,55	\$ 1.569.242.161,21	\$ 1.594.506.960,00	\$ 1.620.178.522,06	\$ 19.911.613.885,32
Beneficios generados con externalidades positivas	Año 25	Año 26	Año 27	Año 28	Año 29	Año 30	VPN (Valor descontado 5%)
Beneficio por Mano de obra	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 1.478.008.435,64	\$3.294.984.624,95
Beneficio por reducción de gases de efecto invernadero	\$ 1.335.155.604,20	\$ 1.356.651.609,43	\$ 1.378.493.700,34	\$ 1.400.687.448,92	\$ 1.423.238.516,84	\$ 1.446.152.656,96	\$17.656.060.442,73
Beneficio por inversiones sociales voluntarias	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$949.000.000,00
TOTAL ESTIMACIÓN BENEFICIOS	\$ 1.335.155.604,20	\$ 1.356.651.609,43	\$ 1.378.493.700,34	\$ 1.400.687.448,92	\$ 1.423.238.516,84	\$ 2.924.161.092,60	\$ 21.900.045.067,67
Total Beneficios-Costos							\$ 1.988.431.182,36
Relación Beneficio/Costos							1,10

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia S.A.S, 2021), análisis del consultor con base en el resultado de estimaciones de los costos y beneficios socioambientales, 2021.

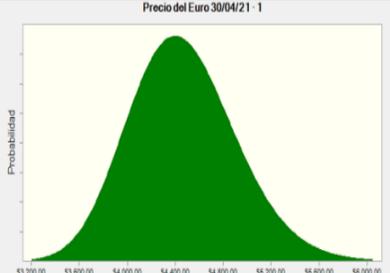
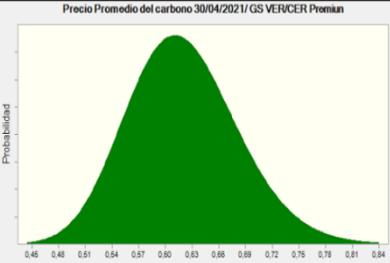
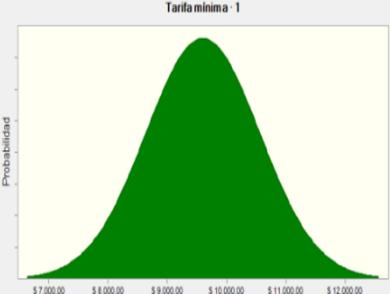
8.4.9 Análisis de sensibilidad

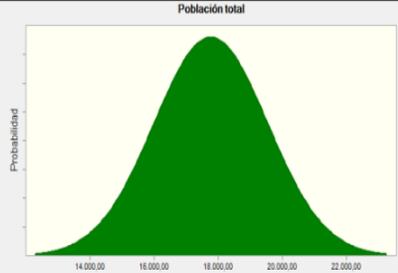
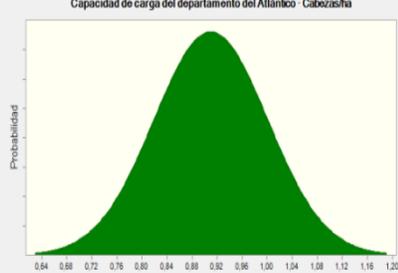
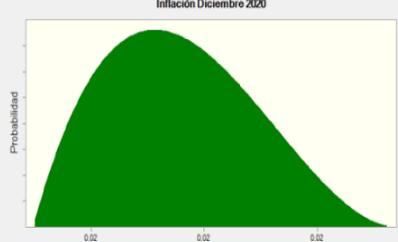
Una vez obtenido el flujo de costos y beneficios socioambientales del proyecto, y su relación beneficio/costo se procede a realizar el análisis de sensibilidad de las variables que inciden en el proyecto y sus principales criterios de decisión. Por tanto, para llevar a cabo el análisis de sensibilidad se implementó el programa de CrystalBall, con el cual se simula la variabilidad que presentan los datos frente a su incidencia sobre la relación beneficio/costo y su beneficio hacia la sociedad.

En la Tabla 8.4-41, se presentan los supuestos generados para realizar la simulación del modelo, con los cuales se realiza la variación de cada una de las variables identificadas:

Tabla 8.4-41 Variables por distribución de probabilidad simuladas

Supuestos		
Suposición: Salario mínimo legal vigente 2021 (Mensual)		
Logarítmico normal distribución con parámetros:	Ubicación	\$ 0,00
	Media	\$908.526,00
	Desv est	\$ 90.852,60
Suposición: Tasa de desempleo Atlántico 2020		
Logarítmico normal distribución con parámetros:	Ubicación	0,00%
	Media	10,80%
	Desv est	1,08%
Suposición: ERx (tCO2e) · Ahorro de CO2 x 1 MWh		
Normal distribución con parámetros:	Media	600,00
	Desv est	60,00

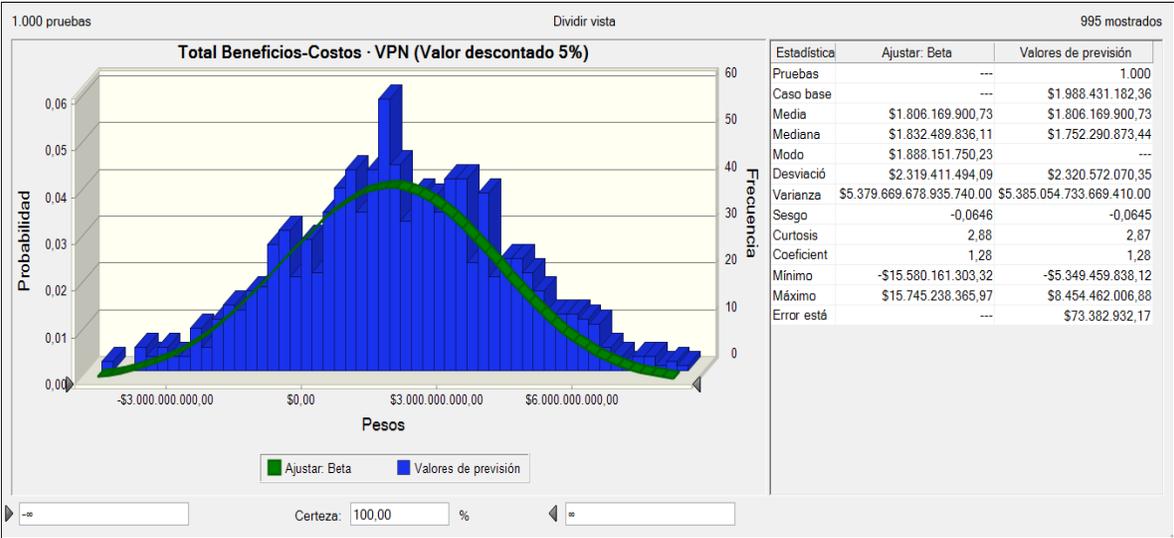
Supuestos		
Suposición: Precio metro cubico de agua - 2		
Logarítmico normal distribución con parámetros:	Ubicación	\$0,00
	Media	\$1.121,10
	Desv est	\$112,11
		
Suposición: Precio del euro 30/04/21 - 1		
Logarítmico normal distribución con parámetros:	Ubicación	\$0,00
	Media	\$4.466,61
	Desv est	\$446,66
		
Suposición: Precio Promedio del carbono 30/04/2021/ GS VER/CER Premium		
Logarítmico normal distribución con parámetros:	Ubicación	0,00
	Media	0,62
	Desv est	0,06
		
Suposición: Costo de implementación - 1		
Normal distribución con parámetros:	Media	\$ 26.000,00
	Desv est	\$ 2.600,00
		
Suposición: Tarifa mínima - 1		
Normal distribución con parámetros:	Media	\$ 9.600,00
	Desv est	\$ 960,00
		

Supuestos		
Suposición: Población total		
Normal distribución con parámetros:	Media	17.773,00
	Desv est	1.777,30
		
Suposición: Capacidad de carga del departamento del Atlántico - Cabezas/ha		
Normal distribución con parámetros:	Media	0,91
	Desv est	0,09
		
Suposición: Ceba y Doble Propósito · Empleos generados por kilo de cabeza de ganado		
Logarítmico normal distribución con parámetros:	Ubicación	0,00000
	Media	0,00003
	Desv est	0,00000
		
Suposición: Producción diaria de leche por vaca (litros) en el Caribe - Atlántico · Litros/Vaca		
Normal distribución con parámetros:	Media	3,50
	Desv est	0,35
		
Suposición: Inflación diciembre 2020		
Beta distribución con parámetros:	Mínimo	0,01
	Máximo	0,02
	Alfa	2
	Beta	3
		

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia S.A.S, 2021), análisis del consultor con base en la simulación del modelo realizado en el CrystalBall Oracle 2010.

En este contexto, con base en la simulación realizada se identifica que en el flujo de costos y beneficios del proyecto se presenta para la distribución de probabilidad estadística, la distribución Beta, como la que más se ajusta al arreglo de datos. En donde, con base en la sensibilidad de la relación de los beneficios menos costos se proyecta que el proyecto puede cubrir los costos de los impactos ambientales causados en el territorio y al mismo tiempo generar unos dividendos máximos para la sociedad de \$8.454 millones, con un 95% de probabilidad. Igualmente, evidenciándose un indicador de relación beneficio/costo máximo de 1,54.

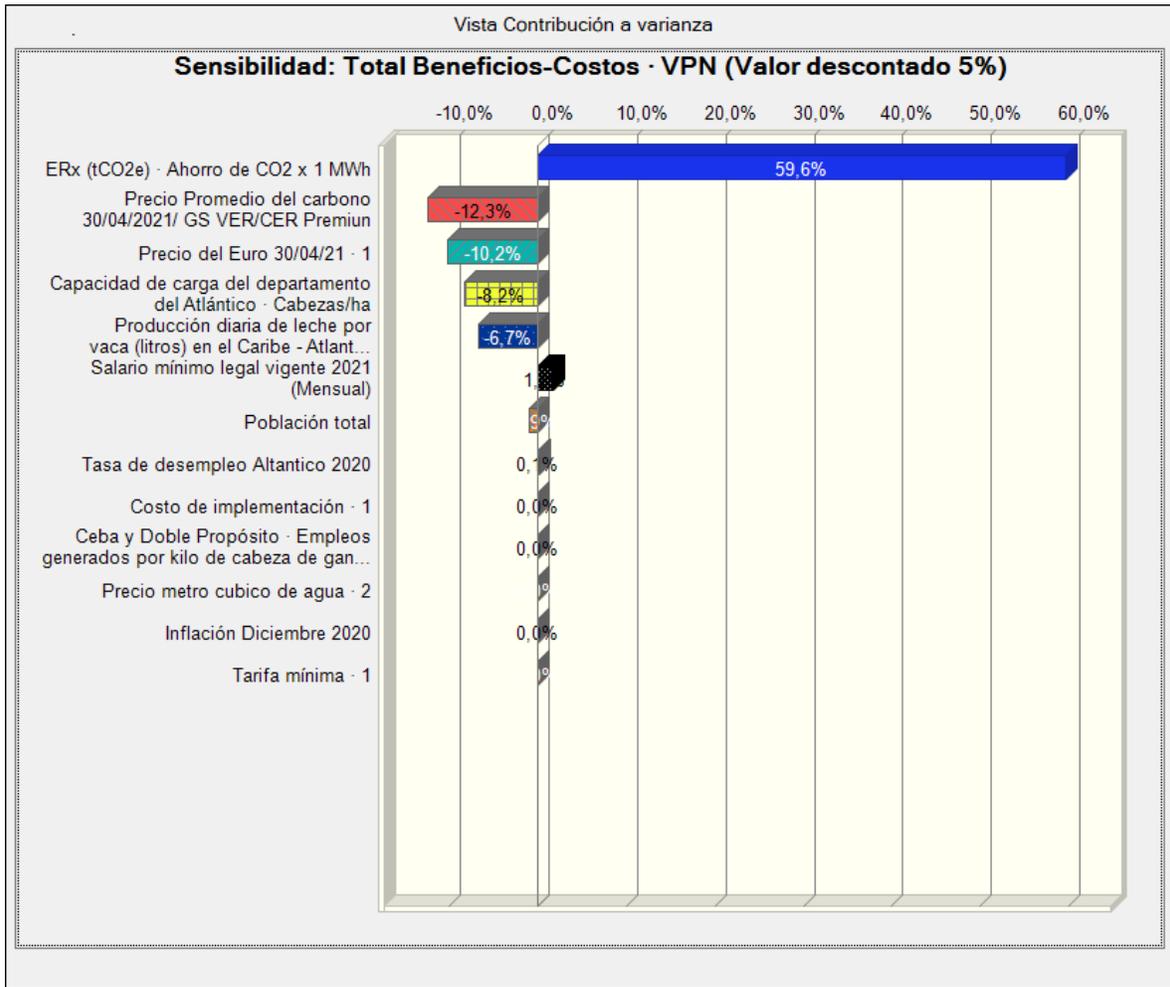
Figura 8.4-4 Sensibilización del VPN económico del proyecto



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia S.A.S, 2021), análisis del consultor con base en la simulación del modelo realizado en el CrystalBall Oracle 2010.

En este sentido, se evidencia igualmente que las variables que más inciden en la sensibilidad del flujo corresponden principalmente a los efectos positivos causados con las toneladas de CO₂ reducidas al año y el salario mínimo legal vigente implementado para estimar el beneficio causado por el empleo, dado que dichos indicadores producen una fluctuación del 59,6% y 1,8% en el flujo de fondos del proyecto. Aunque, igualmente, dicho flujo económico registra retracciones con el precio del euro y el precio del carbono utilizado para cuantificar los efectos generados con la alteración de las características del suelo, dichas contracciones corresponden a 10,2 y 12,3 puntos porcentuales.

Figura 8.4-5 Sensibilidad del flujo de beneficios y costos del proyecto



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia S.A.S, 2021), análisis del consultor con base en la simulación del modelo realizado en el CrystalBall Oracle 2010.

8.4.10 Bibliografía

Contextoganadero. Vacas en 7 regiones de Colombia producen entre 2,5 y 35 litros de leche. Página web: <https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/conozca-la-produccion-de-leche-de-vacas-en-7-regiones-de-colombia>. Bogotá, 2015.

Contextoganadero. Precio del ganado gordo y flaco en pie (agosto 2 de 2021). Página web: <https://www.contextoganadero.com/economia/aumento-el-precio-del-ganado-en-varias-zonas-del-pais>. Bogotá, 2021.

Contextoganadero. Precio del ganado gordo y flaco en pie (agosto 2 de 2021). Página web: <https://www.contextoganadero.com/economia/aumento-el-precio-del-ganado-en-varias-zonas-del-pais>. Bogotá, 2021.

Contextoganadero. Calidad y cantidad de agua que requieren los bovinos. Página web: <https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/calidad-y-cantidad-de-agua-que-requieren-los-bovinos>, 2018.

Departamento Administrativo Nacional de Estadística -DANE-. Matriz de empleo en la base 2005 de las cuentas nacionales. Bogotá, 2011.

Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). Mercado Laboral. Bogotá. Página web: https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/ech/ml_depto/Boletin_dep_20.pdf, 2020.

Departamento administrativo nacional de estadística (DANE). Sistema de información de precios SIPSA - Insumos y factores de la producción agropecuaria - agosto 2021 - 3.1. Arrendamiento de tierras. Bogotá, 2021.

Dossman, Miguel Angel. Valoración de los servicios ecológicos prestados por el suelo bajo distintas coberturas naturales: Caso de estudio Ecorregión del Eje Cafetero. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, 2009.

Eduardo Martínez H., Juan Pablo Fuentes E., Edmundo Acevedo H. Carbono orgánico y propiedades del suelo. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas. Santiago de Chile, 2008.

FEDEGAN. Foro Ganadería Regional Visión 2014-2018 Atlántico. Resumen y conclusiones. Barranquilla, Atlántico, 2014.

Grupo Aval Acciones y Valores S.A. Página web: Grupo AVAL, <https://www.grupoaval.com/wps/portal/grupo-aval/aval/portal-financiero/monedas/euro>. Bogotá, 2021.

Labandeira, x., Leon , C. J. & Vazquez, M. X. Economía Ambiental. Madrid, España: Pearson Prentice Hall. 2007.

La República. Página web: <https://www.larepublica.co/economia/un-empleado-de-salario-minimo-vale-1479684-para-su-empresa-cada-mes-2947773>. Bogotá, 27 de diciembre de 2019.

LG Baptiste-Ballera, S Hernández-Pérez, R Polanco- Ochoa, M Quiceno-Mesa. La fauna silvestre colombiana: una historia económica y social de un proceso de marginalización. Instituto Von Humboldt. Bogotá D.C., 2002.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible - Autoridad Nacional de Licencias Ambientales. Criterios técnicos para el uso de herramientas económicas en los proyectos, obras o actividades objeto de licenciamiento ambiental. Bogotá, 2017.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible - Autoridad Nacional de Licencias Ambientales. Criterios técnicos para el uso de herramientas económicas en los proyectos, obras o actividades objeto de licenciamiento ambiental; página: 34 y 35 . Bogotá, 2017.

Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible. Decreto 1272 de 3 de agosto de 2016. Bogotá, Colombia, 2016.

Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible. Resolución 1372 de 2016 por la cual se establece la mínima tarifa de la tasa compensatoria por caza de fauna silvestre y se dictan otras disposiciones. Bogotá, Colombia, 2016.

Organización de las Naciones Unidas (ONU). La promesa de la energía solar: Estrategia energética para reducir las emisiones de carbono en el siglo XXI. Página web: ONU-<https://www.un.org/es/chronicle/article/la-promesa-de-la-energia-solar-estrategia-energetica-para-reducir-las-emisiones-de-carbono-en-el>

Ortega D. Sistema de evaluación de la fertilidad del suelo. 1987.

Sendeco2. Página web: <http://www.sendeco2.com/es/precios-co2>. 2021.

Sistema de información de precios y abastecimiento del sector agropecuario - SIPSA. Precio de leche cruda en finca - Junio de 2021. Bogotá, 2021.

Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios - Republica de Colombia. Página web: http://reportes.sui.gov.co/fabricaReportes/frameSet.jsp?idreporte=acu_com_101. Atlántico, 2020.