

## TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
8 EVALUACIÓN AMBIENTAL.....	1
8.1 Metodología .....	1
8.2 Identificación y evaluación de impactos para el escenario sin proyecto .....	2
8.2.1 Análisis de tendencias, perspectivas de desarrollos y planes gubernamentales.....	10
8.2.2 Análisis de impactos ambientales Sin Proyecto .....	12
8.3 Identificación y evaluación de impactos para el escenario con proyecto.....	26
8.3.1 Descripción de actividades con proyecto.....	26
8.3.2 Identificación de impactos con la población del área de influencia.....	31
8.3.3 Análisis de impactos Con Proyecto.....	35
8.3.4 Análisis de resultados matriz de importancia Con Proyecto .....	51
8.4 Evaluación económica ambiental .....	81
8.4.1 Metodología .....	82
8.4.2 Resultados .....	92
8.4.3 Análisis económico de impactos .....	97
BIBLIOGRAFÍA.....	143

## LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 8.1 Relevancia del impacto ambiental.....	2
Tabla 8.2 Descripción de actividades Sin Proyecto .....	2
Tabla 8.3 Definición de los impactos Sin Proyecto.....	4
Tabla 8.4 Matriz de interacciones Sin Proyecto.....	15
Tabla 8.5 Jerarquización de impactos Sin Proyecto.....	16
Tabla 8.6 Descripción de actividades con proyecto.....	27
Tabla 8.7 Impactos identificados por la comunidad de Isabel López .....	31
Tabla 8.8 Impactos identificados en las unidades prediales .....	33

Tabla 8.9	Definición de los Impactos ambientales Con Proyecto .....	35
Tabla 8.10	Matriz de interacciones Con Proyecto .....	42
Tabla 8.11	Jerarquización de impactos Con Proyecto .....	43
Tabla 8.12	Impactos acumulativos y sinérgicos identificados para el proyecto Atlántico Photovoltaic de 199,5 MW.....	46
Tabla 8.13	Especies de flora endémica y amenazada reportadas en la caracterización de línea base (Capítulo 5) del proyecto y para el área de influencia .....	60
Tabla 8.14	Área total del paisaje (TLA) y de clases (CA) grado de fragmentación de la cobertura boscosa en los escenarios con proyecto (CP) y sin proyecto (SP).....	63
Tabla 8.15	Hábito diurno de las especies de mamíferos y herpetos expuestos al impacto por atropellamiento .....	64
Tabla 8.16	Especies de fauna endémica y amenazada reportadas en el área de influencia .....	65
Tabla 8-17	Interpretación del indicador VPN.....	91
Tabla 8-18	Interpretación del indicador RBC .....	91
Tabla 8-19	Identificación de los impactos relevantes o significativos.....	92
Tabla 8-20	Jerarquización de impactos significativos.....	93
Tabla 8-21	Cuantificación biofísica de los cambios en los bienes y servicios ecosistémicos .....	95
Tabla 8-22	Impactos internalizables .....	97
Tabla 8-23	Impactos negativos no internalizables .....	98
Tabla 8-24	Áreas con remoción de suelo orgánico .....	98
Tabla 8-25	Unidades agrológicas presentes en el área de intervención .....	100
Tabla 8-26	Nutrientes de los perfiles de suelos asociados en el área de intervención ....	100
Tabla 8-27	Valor comercial de los fertilizantes .....	101
Tabla 8-28	Actividades que generan cambio en el uso del suelo.....	104
Tabla 8-29	Valoración cambio en el uso del suelo.....	104
Tabla 8-30	Monetización pérdida de empleo asociada a las áreas en pastos .....	105
Tabla 8-31	Estudios de la revisión bibliográfica .....	106
Tabla 8-32	Estudios seleccionados para la transferencia de beneficios .....	110
Tabla 8-33	Valoración económica de la alteración del paisaje .....	110

Tabla 8-34	Cálculo del dióxido de carbono potencialmente transferido .....	112
Tabla 8-35	Valoración económica de la pérdida y/o disminución de cobertura vegetal .... .....	113
Tabla 8-36	Cálculo del factor regional .....	118
Tabla 8-37	Valoración económica SE regulación hídrica.....	119
Tabla 8-38	Valoración afectación SE aprovisionamiento productos maderables .....	119
Tabla 8-39	Área con coberturas boscosas .....	122
Tabla 8-40	Valoración de la afectación de los hábitats y/o corredores biológicos terrestres .....	122
Tabla 8-41	Estudios TEEB de referencia.....	124
Tabla 8-42	Valor medio por hectárea/año para la protección de la biodiversidad.....	128
Tabla 8-43	Monetización de afectación de especies de flora endémicas, amenazadas y vedada .....	128
Tabla 8-44	Tipo de caza .....	130
Tabla 8-45	Tarifa mínima Tasa Compensatoria Caza de Fauna Silvestre 2020 .....	132
Tabla 8-46	Valor económico asociado a la afectación de fauna .....	132
Tabla 8-47	Área de predios y área de servidumbre .....	133
Tabla 8-48	Valoración impacto afectación predial .....	135
Tabla 8-49	Empleos a generar etapa de construcción .....	136
Tabla 8-50	Valoración beneficio por empleo en la construcción .....	137
Tabla 8-51	Valoración beneficio por empleo en la operación .....	138
Tabla 8-52	Valoración reducción de emisiones de gases de efecto invernadero .....	139
Tabla 8-53	Flujo económico del proyecto.....	140
Tabla 8-54	Análisis de sensibilidad tasa de descuento .....	141

## LISTA DE FIGURAS

	Pág.	
Figura 8.1	Niveles de ruido Leq día - Modelo vs condición actual .....	57
Figura 8.2	Estructura general del proceso de evaluación económica ambiental .....	82
Figura 8.3	Metodologías de valoración económica.....	87

Figura 8.4 Estructura de beneficios y costos en el ACB ..... 90

## LISTA DE ANEXOS

- Anexo\_8\_1\_Matriz\_Imp\_SinProy\_DIVERXIA
- Anexo\_8\_2\_Matriz\_Imp\_ConProy\_DIVERXIA
- Anexo\_8\_3\_Analisis\_Internalizacion
- Anexo\_8\_4\_Analisis\_Costo-Beneficio
- Anexo\_8\_5\_Estudios\_Usados\_Valoración\_Paisaje

## 8 EVALUACIÓN AMBIENTAL

La evaluación ambiental efectuada contempla dos escenarios a saber, escenario 1, sin proyecto, que incluye la cualificación y cuantificación del estado actual de los sistemas naturales, es decir, las condiciones de la zona sin los efectos del proyecto en función a la interrelación de los componentes definidos para los medios abiótico, biótico y socioeconómico, de acuerdo a la línea base resultante. De otro lado, el escenario 2, con proyecto, que incluye la identificación y evaluación de impactos en las etapas de construcción y operación del proyecto Atlántico Photovoltaic.

Con la finalidad de reconocer y evaluar dichos impactos ambientales se realizó el ejercicio de identificar aquellas actividades susceptibles de producir impactos en el área de influencia en ambos escenarios y mediante una matriz de interacciones, correlacionar dichas actividades, sus impactos asociados y el componente ambiental afectado.

### 8.1 METODOLOGÍA

Los impactos ambientales evaluados se califican con base en los 11 criterios establecidos por Conesa Fernández – Vitoria (1996) que se relacionan a continuación:

- Signo o Naturaleza.
- Intensidad (I).
- Extensión (EX).
- Momento (MO).
- Persistencia (PE).
- Reversibilidad (RV).
- Recuperabilidad (MC).
- Sinergia (SI).
- Acumulación (AC).
- Efecto (EF).
- Periodicidad (PR).

La importancia del impacto (I), que expresa la importancia del efecto de una acción sobre un factor ambiental, se calcula a partir de la siguiente ecuación:

$$I = \text{Signo} * (3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

Por su parte, la relevancia del impacto ambiental se agrupa en cuatro (4) rangos o intervalos que permiten cualificar el impacto ambiental. En la Tabla 8.1 se define la relevancia de acuerdo al valor de la importancia y se definen dos (2) clasificaciones

distintas, una para impactos negativos y otra para impactos positivos. Esta relevancia permite llevar a cabo la jerarquización de los impactos evaluados. Para cada relevancia se selecciona un color que permite diferenciar los rangos seleccionados entre los impactos evaluados.

Tabla 8.1 Relevancia del impacto ambiental

Importancia	Relevancia del impacto ambiental negativo	Relevancia del impacto ambiental positivo
< 25	Irrelevante o compatible con el ambiente	Poco significativo
25 ≤ valor < 50	Moderado	Moderadamente significativo
50 ≤ valor < 75	Severo	Significativo
75 ≥ valor	Crítico	Muy significativo

Fuente: Conesa Fernández – Vitoria (1996).

## 8.2 IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS PARA EL ESCENARIO SIN PROYECTO

Para la identificación de impactos presentes en el área de influencia en la condición Sin Proyecto se parte del reconocimiento de las actividades que se efectúan actualmente y que su desarrollo ha ocasionado alguna influencia o cambio en las condiciones de la zona de estudio. Por lo tanto, con base a lo anterior se comprende de una manera clara, cuáles son los impactos que se están presentando actualmente en el territorio e identificar con qué tipo de actividades están relacionados y así este análisis, constituirá la base para analizar cómo el proyecto las modificará. Los resultados de dicho análisis se presentan en la Tabla 8.3.

Tabla 8.2 Descripción de actividades Sin Proyecto

Actividad	Descripción
<b>Agricultura (pequeña y mediana escala)</b>	<p>La actividad agrícola en la zona se concentra en linderos del Bloque A del proyecto Atlántico Photovoltaic, puntualmente en la Finca San Nicolás (localizada en el lindero Norte, jurisdicción de Usiacurí) y en la parcela Platanal 3 (localizada en el lindero Sur, jurisdicción de Sabanalarga). Los cultivos que allí se siembran responden a: Yuca, plátano, millo, ahuyama, guandul y maíz.</p> <p>La dinámica agrícola en la Finca San Nicolás responde a la figura de Usufructuarios*, en donde un grupo de 15 campesinos, durante un 1 año y medio, siembran un área aproximada de 20 ha, obtienen las cosechas y al final devuelven el área sembrada con pasto a su respectivo propietario. Esta actividad viene desarrollándose desde el año 2012 en la misma Finca.</p> <p>Por su parte, en la parcela Platanal 3 es el mismo propietario quien lleva a cabo la actividad agrícola en un área aproximada de 3 ha, esta actividad la desarrolla como complemento a sus actividades cotidianas (hobby) y como complemento a la canasta familiar.</p> <p>Finalmente, en algunas de las fincas definidas como área de influencia se tienen los cultivos de pancoger para complementar la dieta alimentaria de sus habitantes.</p> <p>En cercanía al centro poblado de Isabel López, también se desarrollan algunas actividades de carácter agrícola de pequeña escala en el sector conocido como Las Malvinas ubicado frente a la finca La Perla.</p>
<b>Ganadería extensiva</b>	<p>La ganadería es la actividad económica principal de los municipios de Sabanalarga y Usiacurí. En el área de influencia, específicamente en 14 de los 19 predios definidos, se desarrolla ganadería extensiva de leche y levante, cuya actividad genera pocos empleos y los productos obtenidos se ofertan en el mercado local y regional.</p> <p>La presencia de esta actividad ha reducido las áreas efectivas agrícolas y del bosque seco tropical, ecosistema en el que se localiza el área de influencia.</p> <p>En cuanto al cambio climático (CC) y la contaminación del aire, se reconoce que las actividades ganaderas emiten cantidades considerables de gases de efecto invernadero, Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>), Metano (CH<sub>4</sub>) y Óxido Nitroso (NO<sub>2</sub>).</p>

Actividad	Descripción
<b>Caza</b>	La caza de fauna ornamental se refiere a la actividad de captura de aves con el fin de domesticarla. Quienes lo realizan habitan la localidad de Isabel López y buscan las áreas boscosas para capturar las especies de interés. También se ha identificado la caza de tortugas, iguanas, conejos y armadillos para consumo humano. Este consumo es ocasional y para época de Semana Santa.
<b>Transporte terrestre</b>	El área de influencia cuenta con una vía principal denominada "Isabel López". Esta se desprende de la ruta 9006, vía La Cordialidad, cruza el centro poblado Isabel López y continua su trayecto hacia la cabecera urbana de Usiacurí. Sus características permiten el tránsito de todo tipo de vehículos, reflejando un Tráfico de Promedio Diario (TPD) de 435 vehículos (INVIAS, 1997-2018), el cual contabiliza tanto Autos como Buses y Camiones (de 2, 3, 4, 5 y más ejes). Esta vía se clasifica según el INVIAS como parte de la red vial Secundaria y Terciaria, es decir, como una carretera municipal pavimentada.
<b>Gasoductos</b>	En el área de influencia se localizan los siguientes proyectos licenciados por la ANLA (SIAC, 2019): <u>LAM 0241</u> - Construcción y operación gasoducto de la Costa Atlántica (Ballena-Cartagena-Barranquilla) y construcción de loop Palomino (Promigas), cruzando sobre el predio El Chorro. <u>LAM 5546</u> - Área de perforación exploratoria Sinú-San Jacinto-1 SSJN (Lewis), el cual se encuentra en fase de adecuación en la finca El Chorro y La Perla. El proyecto y su área de influencia se encuentra dentro del bloque petrolero** denominado Sinú-San Jacinto Norte (SSJN-1).
<b>Poliducto Cartagena-Baranoa</b>	En el área de influencia, específicamente para el centro poblado de Isabel López y la finca La Perla, se identifica el proyecto licenciado por la ANLA: <u>LAM 2493</u> - Operación y mantenimiento del poliducto Cartagena-Baranoa y su infraestructura asociada (Cenit).
<b>Transporte de Energía (líneas de transmisión)</b>	En la zona Sur del área de influencia del parque solar fotovoltaico, existen infraestructuras de redes eléctrica tanto regionales como nacionales, por tanto, el escenario sin proyecto considera las actividades de operación y mantenimiento (de cableado, torres y antenas) de las mismas. Así las cosas, se identifican los siguientes proyectos licenciados por ANLA: TranSelca S.A. E.S.P. <u>LAM 1810</u> - Línea de transmisión de 220 kV Subestación Nueva Barranquilla - Sabanalarga (Finca Galicia). Interconexión eléctrica S.A. E.S.P.(ISA): LAV 0105-00-2015 - Subestación Caracolí 220 kV y líneas de transmisión asociadas (Finca Galicia y Finca San Juan). Interconexión eléctrica S.A. E.S.P.(ISA): LAM 2253 - Línea transmisión a 230 kV Circuito sencillo Sabanalarga - Cartagena (Finca Arroyo Nuevo). TranSelca S.A. E.S.P. LAM 0997 - Línea de transmisión a 220 KV Sabanalarga - Fundación 1 (Finca Arroyo Nuevo, Finca Mirador, Finca El Oasis).
<b>Actividades comerciales y de servicios</b>	En el centro poblado de Isabel López, se identifican 36 establecimiento públicos enfocados en diferentes actividades comerciales y de servicios, entre las más relevantes se encuentran las queseras, una empresa de montaje de techos, restaurantes entre otros negocios que suplen las necesidades de la localidad y las fincas cercanas. Estas actividades permiten la generación de ingresos para la subsistencia de parte de la población del corregimiento. Adicionalmente, en la finca La Sabrosura se tiene establecido un vivero para plantas ornamentales y frutales que genera ingresos a los propietarios del mismo. Dentro del área de influencia (servidumbre de la línea de evacuación) se identifica el Hotel y Restaurante Rancho Bonito, establecimiento comercial que presta sus servicios al gremio de transportadores de carga y a los trabajadores de los proyectos de infraestructura que se desarrollan en la zona. Este establecimiento existe desde el año 2013, cuenta con 67 habitaciones y se localiza sobre la vía La Cordialidad frente a la Subestación de Sabanalarga. Este hotel hace parte del predio El Oasis.
<b>Vertimiento de Aguas Residuales Domésticas (ARD)</b>	El arroyo Platanal discurre por el área de influencia del proyecto Atlántico Fotovoltaic, sin embargo, previo al paso por esto predios, el arroyo recibe las aguas residuales domésticas de algunas viviendas del municipio de Sabanalarga, así como el vertimiento de las ARD tratadas en la laguna de oxidación que se localiza al Norte de la cabecera urbana, hacia un costado de la vía Sabanalarga-Usiacurí. Por otra parte, los predios definidos como parte del área de influencia del proyecto Atlántico Fotovoltaic se caracterizan por el vertimiento puntual al suelo (campo abierto). Para el caso de Isabel López, muchos de los vertimientos domésticos van directamente a la canalización del arroyo que recibe el mismo nombre.
<b>Almacenamiento y retención de agua para actividades ganaderas (jagüeyes y jarillones)</b>	Dada las condiciones climáticas de precipitación y la baja de oferta hídrica de fuentes superficiales en la región, en las zonas rurales de los municipios de Sabanalarga y Usiacurí se cuentan con métodos para la retención de agua consistentes en la construcción de jagüeyes y jarillones, para favorecer particularmente la actividad ganadera. En específico los jarillones influyen tanto en la geoforma del terreno (construcción de barreras

Actividad	Descripción
	antrópicas en una topografía de grandes planicies) como en la dinámica hidrológica e hidráulica de la zona, al igual que de los jagüeyes los cuales realizan un control hidráulico.
<b>Captación de agua</b>	Teniendo en cuenta la baja oferta hídrica superficial de la zona y la alteración en la calidad del agua por los vertimientos de ARD sobre los arroyos Isabel López y Platanal, los pobladores del área de influencia se abastecen del recurso vital por medio de pozos profundos y/o aljibes. Particularmente en las Fincas del área de influencia cuentan con sistemas de recolección de aguas lluvias. El centro poblado de Isabel López es abastecido por el Acueducto Comunitario denominado ACOIL, que capta las aguas de un pozo profundo, ubicado aproximadamente a 300 m al norte del área urbana del corregimiento. Por su parte, las Fincas La Sabrosura y Los Bermejo se proveen de agua por medio del acueducto municipal de Sabanalarga, es decir, la empresa de servicios del Atlántico (AAA).
<b>Cría de especies menores</b>	Al interior de las viviendas de la cabecera corregimental de Isabel López, algunas familias realizan la actividad de cría de cerdos y aves menores para consumo y venta en la misma localidad, sin ningún tipo de infraestructura, ni asistencia técnica. La forma en que se realizan esta práctica es un factor contaminante sobre el arroyo Isabel López, por el desarrollo artesanal de la actividad. Las familias pueden tener en promedio 5 cerdos y 10 gallinas, los cuales pastan en los solares, los caminos y entre algunos residuos arrojados a campo abierto. En algunas fincas del área de influencia se identifica la cría de aves para autoconsumo y como aporte a la dieta alimenticia.
<b>Asentamientos humanos</b>	Para el caso de Isabel López se evidencia una distribución de población con un patrón de asentamiento urbano y nucleado y en menor porcentaje una distribución rural o dispersa. Poseen el acceso a los servicios públicos y sociales, aunque el suministro de agua es restringido. En los predios definidos como área de influencia -los cuales poseen una población dispersa-, ante la imposibilidad de acceder a servicios públicos se generan alternativas por la ausencia del servicio de gas natural, energía y agua, para actividades como la cocción de alimentos y el manejo de residuos sólidos. Lo anterior representado en el aprovechamiento de la madera como combustible y material de construcción, y la disposición inadecuada de residuos sólidos como quema y disposición a campo abierto o en los cuerpos de agua.

\***Usufructo:** Derecho a disfrutar bienes ajenos con la obligación de conservarlos.

\*\***Bloque petrolero:** Es una gran extensión de tierra (un cuadrante limitado en longitud y latitud, por lo general con un diámetro establecido), que el Estado otorga para la exploración y/o explotación de petróleo mediante una licitación pública a compañías petroleras interesadas en la exploración del área de un país.

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2020.

Tabla 8.3 Definición de los impactos Sin Proyecto

ID_Impacto	Impacto	Descripción
IMP_SP_ABIO_01	Cambio en la calidad fisicoquímica y/o bacteriológica del agua superficial	La práctica común entre los agricultores de la zona se enfoca en el uso de agroquímicos para el control de plagas y enfermedades de los cultivos, esta acción tiene dos efectos negativos: 1) por la mala disposición de los envases que contienen estos productos y 2) por el arrastre de la escorrentía de sustancias contaminantes a los cuerpos de agua cercanos. Para el caso de la ganadería, los cuerpos de agua presentes en la zona reciben el tránsito de animales que a su paso depositan sus heces fecales, además, los químicos utilizados para el mejoramiento de los pastos con el fin de contribuir en la rentabilidad en la venta del ganado pueden ser arrastrados a estos cuerpos de agua por acción de la escorrentía. Con respecto a los vertimientos de Aguas Residuales Domésticas (ARD), puede decirse que éstos provienen de los predios rurales que no cuentan con sistema de alcantarillado público, del

ID_Impacto	Impacto	Descripción
		vertimiento que realiza la laguna de oxidación que le hace tratamiento a las ARD de Sabanalarga y de ciertas viviendas ubicadas en el centro poblado Isabel López. En el caso del centro poblado Isabel López, se presenta la cría de cerdos y aves menores en cercanía a la canalización del arroyo, más específicamente en el área del retiro, con corrales sobre piso en tierra que permiten el arrastre total de los residuos generados por esta actividad. Esta misma situación ocurre con el depósito inadecuado de residuos sólidos.
IMP_SP_ABIO_02	Cambio en el régimen hidrológico e hidráulico del área de intervención	Se refiere al cambio en las condiciones del sistema de escorrentía natural, capacidad de flujo y transporte de caudal, repitiéndose en el tiempo y en el espacio. Puntualmente los cambios en el régimen hidrológico e hidráulico en la zona se han visto representados en la construcción de jarillones y jagüeyes que retienen una parte del agua lluvia y no permiten su curso natural, por ende se han transformado las geoformas del terreno ocasionando sistemáticamente alteración en la dinámica fluvial, al generar barreras antrópicas para la retención de agua (jagüeyes) y obras para control hidráulico (jarillones).
IMP_SP_ABIO_03	Reducción de la oferta hídrica subterránea	Se refiere a la modificación en la oferta del recurso ocasionado por la disminución de la cantidad de agua disponible en los cuerpos de agua subterráneos. Para el caso del área de estudio, se refleja en la presión por uso, principalmente por la demanda que cada actividad ejerce. En la zona se presenta el consumo de agua subterránea a través de pozos profundos de carácter comunitario y privados. Este uso del recurso se complementa con la retención de agua lluvia, por parte de los habitantes de Isabel López y las Fincas del área de influencia para satisfacer sus necesidades.
IMP_SP_ABIO_04	Cambio en las propiedades del suelo	La actividad ganadera, que se presenta actualmente, ha contribuido en el cambio de las características físicas y químicas de los suelos por acción del pisoteo, entre ellas: disminución en la porosidad y cambios desfavorables en la relación suelo-agua-aire que afectan el desarrollo de las raíces de las plantas y su productividad (Pinzón, A. y Amézquita, E.,1991). El desarrollo de actividades productiva a pequeña y mediana escala en agricultura y en ganadería extensiva, conlleva para los trabajadores de la zona el uso de agroquímicos que faciliten su labor y den mayor rentabilidad al negocio. Adicionalmente, los envases son dispuestos inadecuadamente en el suelo alterando las condiciones de este.
IMP_SP_ABIO_05	Cambio en la concentración de material particulado en el aire	La circulación por la vía de Isabel López permite el tránsito de todo tipo de vehículos, identificándose

ID_Impacto	Impacto	Descripción
	(PM10, PM2,5) y de gases (NOx, SOx, CO)	<p>principalmente motocicletas y vehículos de carga pesada con suministros para el corregimiento o para Usiacurí con un paso continuo. Igualmente se observan mulas asociadas a la construcción de los proyectos de conducción de gas y petróleo con presencia en la zona. Esta situación pone en consideración la emisión de gases (NOx, SOx, y CO) y partículas que alteran la calidad del aire producto de los procesos de combustión de estos vehículos.</p> <p>Por su parte, se señala que la vía en mención cuenta con desgastes del pavimento y presencia de material particulado sobre la carpeta asfáltica, generando al paso de los vehículos, emisión de material particulado.</p> <p>Finalmente, la construcción de las zanjas para la instalación de los gasoductos y poliductos en desarrollo en la zona, aportan concentraciones de material particulado.</p>
IMP_SP_ABIO_06	Emisión de gases de efecto invernadero	<p>Este impacto se refiere al cambio en la concentración de gases en la atmosfera, indicando qué tan contaminado está el aire por la concentración de contaminantes de Gases Efecto Invernadero (GEI).</p> <p>Los principales Gases de Efecto Invernadero son el Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>), producido gracias a diferentes fuentes como la respiración de los seres vivos, la destrucción y fermentación de sustancias orgánicas y la combustión de fósiles con composición carbónica; el Vapor de Agua, obtenido de la evaporación de las fuentes hídricas como océanos, ríos, lagos, entre otros; el Óxido Nitroso (NO<sub>x</sub>), adquirido desde el estiércol de los seres vivos o las quemas de combustibles; el Metano (CH<sub>4</sub>), emanado de la descomposición de la materia orgánica, y el Ozono (O<sub>3</sub>), producido por el encuentro de la radiación ultravioleta y el oxígeno.</p> <p>Para el caso puntual del proyecto, estos pueden ser emitidos por actividades antrópicas como: la ganadería extensiva y el tránsito de vehículos. Se hace énfasis en que el estiércol del ganado da lugar a emisiones de metano y óxido nitroso a la atmósfera; esta es la principal actividad económica en la localidad y en general en la región caribe, contribuyendo así al aumento de Gases de Efecto Invernadero (GEI).*</p>
IMP_SP_ABIO_07	Contaminación atmosférica por ruido	<p>La generación de ruido en el área de estudio se asocia al transporte de pasajeros y de carga sobre la vía Isabel López, con vehículos que no se encuentran en buenas condiciones, algunos sin revisión técnico mecánica, en una vía que no cumple las especificaciones de retiro por parte del Ministerio de Transporte, por la cercanía de las viviendas a esta infraestructura.</p>

ID_Impacto	Impacto	Descripción
IMP_SP_ABIO_08	Alteración del paisaje, formas, tamaños, colores	Por la cercanía de las Fincas definidas dentro del área de influencia con la Subestación de Energía Sabanalarga, se identifica que el paisaje ganadero integra elementos antrópicos asociados principalmente a torres y líneas de transmisión. Así mismo, estas infraestructuras poseen tendencia a expandirse y en consecuencia a ampliar su afectación sobre la calidad visual del paisaje fruto de la amplia visibilidad de las unidades debido a la ausencia de barreras visuales en el área y su cercanía a las vías.
IMP_SP_BIO_01	Perdida, degradación y/o deterioro de las coberturas vegetales y afectación del hábitat o zonas de interés para fauna	Las actividades económicas en las zonas rurales del área de intervención del proyecto y del área de influencia corresponden a patrones de población dispersa, con una actividad económica principal de ganadería extensiva y cultivos de pequeña y mediana escala que son comercializados tanto en el centro poblado del corregimiento Isabel López como en el casco urbano de Sabanalarga y Usiacurí, por tanto, sus impactos son sustancialmente menores en comparación con actividades de características industriales.
IMP_SP_BIO_02	Fragmentación de la cobertura boscosa por construcción de vías internas	Los resultados muestran que la intervención humana fragmentó y aisló parches de bosques, segmentó la continuidad de las coberturas florísticas de interés y muestran que la matriz dominante en la zona de interés paisajística corresponde a una zona dominada por pastos y pastos arbolados
IMP_SP_BIO_03	Afectación por atropellamiento de fauna en vías internas	El área de influencia cuenta con una vía principal denominada "Isabel López". Esta se desprende de la ruta 9006, vía La Cordialidad, cruza el centro poblado Isabel López y continúa su trayecto hacia la cabecera urbana de Usiacurí. Sus características permiten el tránsito de todo tipo de vehículos, y se clasifica según el INVIAS como parte de la red vial Secundaria y Terciaria, es decir, como una carretera municipal pavimentada.
IMP_SP_BIO_04	Afectación de individuos de especies de fauna endémicas, amenazadas y de importancia ecológica	Es importante mencionar que cuando los territorios son fuertemente intervenidos es posible que las especies de fauna también sean afectadas, ello fundamentalmente porque se restringen las áreas de percha, alimentación, reproducción y tránsito. A pesar de la transformación, los relictos de bosques (Bosque ripario) y vegetación secundaria, podrían actuar como refugios y proveedores de recursos para el desarrollo y mantenimiento de las dinámicas naturales del ecosistema, especialmente la transferencia de energía en las cadenas tróficas.
IMP_SP_SOC_01	Generación de ingresos	De manera autónoma la generación de ingresos se da a partir del establecimiento de actividades comerciales y de servicios que ofrece la población de Isabel López, en la misma localidad o hacia las cabeceras urbanas de los municipios cercanos, entre ellas se encuentra el montaje de techos, la

ID_Impacto	Impacto	Descripción
		<p>producción de queso y la cría de cerdos y gallinas. Este impacto también contempla que la agricultura a pequeña y mediana escala que practican los campesinos de la zona, se da con el objetivo de generar ingresos para sostener a sus familias, vendiendo los excedentes a través de intermediarios.</p> <p>Es una generalidad que los propietarios de las haciendas del área reciban ingresos por venta de leche y ganado, más los ingresos que se reciben por servidumbres y derechos de vía de los proyectos eléctricos y de operación y transporte de hidrocarburos, sin embargo estos propietarios no habitan el área de influencia. Así mismo, se presenta el impacto para el propietario del Hotel y Restaurante Rancho Bonito.</p>
IMP_SP_SOC_02	Generación de empleo	<p>La ganadería siendo una de las principales actividades de la región, es un generador de empleo, aunque la mayoría de los trabajos que se crean por cuenta de esta actividad tienen un carácter informal y se dan bajo la figura del jornal, del trabajo a destajo y también del cuidadero que a cambio de ocupar la tierra con su familia se compromete a cuidarla y vigilarla.</p> <p>La operación de la infraestructura eléctrica (transporte de energía), operación y transporte de hidrocarburos por ductos contempla el mantenimiento de las torres y líneas instaladas, así como el servicio de rocería de servidumbres y derechos de vía, hechos que conllevan la necesidad de contratar formalmente mano de obra no calificada a nivel local.</p> <p>Igualmente, se considera la contratación que realiza Rancho Bonito para el servicio de hotel y restaurante, con meseros, camareros, aseadores, administrativos y oficios varios.</p>
IMP_SP_SOC_03	Afectación a la malla vial	<p>El impacto se asocia principalmente a las actividades de transporte terrestre, más el mantenimiento y modificación de los proyectos presentes en la zona. La conexión de la vía central de Isabel López con la vía La Cordialidad, facilita que por el corregimiento transiten vehículos de carga de distintas dimensiones y transporte de pasajeros, que hacen uso del servicio público y de transportes informales como vehículos particulares y mototaxis.</p>
IMP_SP_SOC_04	Generación de expectativas en la población en la población de Isabel López y predios vecinos	<p>La generación de expectativas es un impacto que está asociado a las ideas y experiencias previas, percepciones e imaginarios que tanto la población, como las organizaciones sociales, instituciones y administraciones municipales construyen o producen alrededor de un estímulo, sobre el que asumen una postura determinada, manifestándose en curiosidad, interés, temor o rechazo respecto al mismo.</p> <p>En el escenario sin proyecto, la implementación de</p>

ID_Impacto	Impacto	Descripción
		actividades a gran escala que requieren la contratación de mano de obra, modifican la percepción del futuro de los residentes, pues esta situación es asimilada en la mayoría de los casos, con la generación de cambios negativos y/o positivos, ya que los miembros de las comunidades asumen que las posibilidades que devienen de los proyectos, están asociadas al desarrollo de las poblaciones definidas como área de influencia. Este impacto se asocia principalmente con la instalación de proyectos de energía y la instalación de gasoductos y poliductos.
IMP_SP_SOC_05	Generación de conflictos en los habitantes de Isabel López y predios vecinos	<p>La generación de conflictos se inicia como expectativas que de alguna manera se asocia a ideas y experiencias previas, percepciones e imaginarios que tanto la población, como las organizaciones sociales, instituciones y administraciones municipales construyen o producen alrededor de un estímulo, sobre el que asumen una postura determinada y manifestándose como interés, temor y rechazo respecto del mismo. Se presenta en cualquier situación, sobre la que normalmente no haya acuerdos, muchos ligados a los intereses personales y colectivos.</p> <p>En el escenario sin proyecto, varias actividades generan conflictos por la sensibilidad que revisten ellas en la vida cotidiana, percepción muy asociada al lugar que ocupan los actores del área de influencia del proyecto, sea en las comunidades, en la administración o en la institucionalidad.</p> <p>La contaminación por vertimientos y basuras sobre el arroyo Isabel López, se constituye en un generador de conflictos entre los vecinos. Así mismo, la operación y transporte de hidrocarburos por ductos genera inconformidades en los propietarios de fincas por las restricciones que implican sus respectivos derechos de vía.</p>
IMP_SP_SOC_06	Afectación predial	El impacto se asocia a las afectaciones que se dan sobre la figura de la "tenencia" desde el punto de vista de los propietarios de la zona, quienes cuentan con intervención por servidumbre y Derecho de Vía de los proyectos de interés nacional, tales como, infraestructura energética y conducción de hidrocarburos. La libre disposición de la totalidad del área de algunos predios ha sufrido la restricción que implica en cuanto a construcción y establecimiento de ciertas especies forestales, por la presencia de los proyectos mencionados.

\* Con base en: World Wildlife Fund (WWF) o Fondo Mundial para la Naturaleza. [https://www.wwf.org.co/about\\_us/programa\\_colombia\\_/](https://www.wwf.org.co/about_us/programa_colombia_/)

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2020.

Marzo, 2021

2175\_EA\_D009

Es importante mencionar, que la evaluación de la incidencia de estas actividades en los diferentes medios (abiótico, biótico y socioeconómico) se obtiene a partir del levantamiento de información en campo y la revisión de información primaria y secundaria, es decir, la caracterización y resultados de la línea base.

### **8.2.1 Análisis de tendencias, perspectivas de desarrollos y planes gubernamentales**

De acuerdo con la caracterización del área de influencia, en materia demográfica se evidencia el asentamiento de personas que han retornado en un contexto de paz a la región que puede ser aprovechado por las municipalidades y que se refleja como tendencia de desarrollo si se tiene en cuenta los temas de legalidad y equidad que propende el actual Gobierno nacional a partir del Plan Nacional de Desarrollo (PND) “Pacto por Colombia, pacto por la equidad”.

También se identifica que el único servicio público que presenta niveles de cobertura general en el área de influencia del Proyecto es la electricidad, aunque en un contexto de carencias en materia de cobertura y calidad en lo relacionado con otros servicios básicos como los son el acueducto, el alcantarillado y la recolección de desechos.

Estas fuertes carencias son ampliamente reconocidas a lo largo de las discusiones de planeación del territorio, por eso han tenido y tendrán representatividad en políticas de superación de la pobreza, logro de la equidad social e infraestructura y medio ambiente.

Económicamente se ha analizado que los principales polos de desarrollo en el centro poblado Isabel López, como localidad que integra el área de influencia del Proyecto, lo constituyen las actividades de servicios y comerciales, estimulados por la cercanía geográfica con Barranquilla, más la ganadería que abarca gran parte del territorio.

En este contexto se materializa una distribución inequitativa del ingreso, que se traslapa con una distribución también inequitativa de las tierras y de las dinámicas de empleo y riqueza caracterizada por salarios bajos, incipiente competitividad y altos niveles de informalidad, el cual pretende ser atendido por las políticas municipales articuladas al desarrollo, a través de políticas enfocadas en la generación de empleo digno y la promoción a la generación de empresa.

En materia cultural se identifica la operatividad del concepto de “aglomeración” existente entre Sabanalarga, Usiacurí y Barranquilla, con los cuales en el área de influencia se genera una fuerte relación de intercambio comercial y movimientos migratorios de carácter temporal, combinada con la historia reciente de conflicto armado. Esta característica de la idiosincrasia de los habitantes se ve reflejada en las políticas propuestas desde el PND en materia de desarrollo humano (Pacto por la equidad), generación de nuevas fuentes de trabajo digno, generación de empresa (Pacto por el emprendimiento) y fortalecimiento institucional (Pacto por la legalidad).

Finalmente, la participación política electoral, porcentualmente superior a los promedios nacionales, se fundamenta en la herencia de los partidos tradicionales (liberal y conservador); combinada con un panorama influenciado por procesos precarios de pacificación de los territorios, producto de recientes procesos y acuerdos de paz logrados con diferentes grupos armados al margen de la ley, como es el caso de las AUC y de las FARC. Bajo esta perspectiva la institucionalidad local propondrá programas que le apuntan al fortalecimiento institucional de los municipios, así como de la sociedad civil por medio del fomento a la participación ciudadana.

El Pacto por el Caribe construido en el marco del PND, permea el área de influencia del Proyecto, configurándose una tendencia del desarrollo caracterizada por la superación de la pobreza, la inequidad y las secuelas del conflicto armado, así como el logro efectivo de la protección del medio ambiente.

Frente al sector energético, en el PND se establece el ‘Pacto por los recursos minero-energéticos para el crecimiento sostenible y la expansión de oportunidades’, que establece como una de sus líneas estratégicas la ‘Seguridad energética para el desarrollo productivo’, buscando promover las nuevas tendencias energéticas, la planeación energética diversificada, estudiar nuevas alternativas de fuentes energéticas, y la consolidación de la entrada de las Fuentes No Convencionales de Energías Renovables (FNCER), entre otros temas. Estos propósitos por parte del Gobierno Nacional representan el alto interés del sector público y privado en la estructuración de proyectos con fuentes no convencionales de energía renovable (FNCER) debido a la vulnerabilidad de la hidroenergía por fenómenos climáticos extremos, al crecimiento en la demanda energética que tiene una expectativa cercana a 51,2% para 2030 (DNP, 2017) y a que en los últimos años se presenta una tendencia decreciente en los costos de generación de energía con FNCER.

En el Plan Energético Nacional (2019) elaborado por UPME, se presentan los elementos claves de la transformación energética a 2050:

- Se presentarán transformaciones profundas en la matriz energética de la economía, la electricidad y el gas natural serán los energéticos con mayor participación en el incremento de la oferta, representando un 72% de su crecimiento.
- Los energéticos de mayor consumo serán la electricidad y el gas natural con un 46% de participación en la matriz energética del país, en contraste con los energéticos predominantes en la actualidad, las mezclas de diésel y gasolina con el 45%.
- La electricidad, y con ello las energías renovables, será el energético de mayor crecimiento en los próximos treinta años.

Es de anotar que actualmente se encuentran tres proyectos en el municipio de Sabanalarga en fase de estudios y acercamiento con las comunidades siendo estos: Atlántico Photovoltaic de 199,5 MW, Guayepo Solar 800 MWp y Bosques solares de

Bolívar 500, 501, 502, 503 y 504 (5X19,9 MW), los cuales deberán entrar a generar y a comercializar dicha energía en 2022, para ello requieren contar con la infraestructura de transmisión que permita inyectar la energía al Sistema de Transmisión Nacional (STN), ventaja notoria que les proporciona la cercanía a la Subestación de Sabanalarga.

## 8.2.2 Análisis de impactos ambientales Sin Proyecto

Para el análisis de los impactos previos al proyecto, se identificaron las actividades con mayor incidencia en el territorio y por las cuales éste ha sufrido cambios relevantes, esto permite conocer el estado actual de los medios abiótico, biótico y socioeconómico y la sensibilidad ambiental del área de influencia.

Por tanto, se identificaron las interacciones entre las actividades que se desarrollan en la zona y los impactos ambientales que éstas generan; dichos impactos fueron valorados de acuerdo con la metodología de Fernández – Vitoria (1996) a través de un método matricial.

Es importante mencionar que, en la zona, solo se identifica como conflicto ambiental existente el relacionado con la pérdida de cobertura vegetal, principalmente generada por la ganadería extensiva, ya que ésta responde a la actividad económica principal de los municipios de Sabanalarga y Usiacurí. En el área de influencia, específicamente en 14 de los 19 predios definidos, se desarrolla ganadería extensiva de leche y levante, cuya actividad genera pocos empleos y los productos obtenidos se ofertan en el mercado local y regional. La presencia de esta actividad ha reducido las áreas efectivas agrícolas y del bosque seco tropical, ecosistema en el que se localiza el área de influencia. Esta condición se potencializará con la pérdida de cobertura vegetal en el área de intervención del parque solar Atlántico Photovoltaic, dado que para la implantación del mismo se requiere la eliminación de cualquier elemento que genera sombra, pues esto disminuiría la efectividad en la generación de energía eléctrica.

También se señala que no se identifican conflictos ambientales para los recursos agua, suelo, aire y social, con base en las siguientes consideraciones:

- **Agua:** Si bien la zona presenta condiciones de contaminación en el arroyo Platanal, ya que este es el cuerpo de agua receptor tanto del vertimiento de la laguna de oxidación Norte con que cuenta el municipio de Sabanalarga, también recibe en su recorrido el vertimiento de Aguas Residuales Domésticas (ARD) de algunas viviendas localizadas en cercanía del cuerpo de agua. Esta condición no se potencia con el proyecto, dado que éste no requerirá el uso del recurso hídrico, es decir, el proyecto no necesita ni concesiones de agua, ni requiere hacer vertimientos.
- **Suelo:** el uso del suelo en el área de intervención del proyecto se caracteriza por ser mayormente ganadera, actividad que está ampliamente establecida en la región. Los ordenamientos territoriales establecen que estas zonas rurales donde se localiza la implantación del parque solar Atlántico Photovoltaic responde a usos Rurales que no tienen como prohibición los usos de Generación de energía eléctrica o uso Industrial.

El área donde se desarrollará el proyecto responde a las fincas Media Luna (Bloque A) y El Porvenir (Bloques B y C), las cuales como se enunció anteriormente son grandes Haciendas ganaderas, que no generan empleos importantes en la localidad, más allá de funcionar con entre 4 y 5 trabajadores que desarrollan labores de Mayordomía y mantenimientos. La figura como se desarrolla el proyecto en estos predios privados es a través de acuerdos comerciales con los propietarios, por medio de contratos de arriendo que permiten tener derechos de ocupación por parte del proyecto; esto para las áreas donde se implantarán los paneles.

- Aquí es importante señalar que, es probable que se presenten conflictos por uso del suelo en un tiempo cercano, puntualmente en los predios donde se construirán las torres de la línea de evacuación, dado que, las líneas de transmisión según el RETIE deben generar un área de servidumbre en relación con la tensión de la misma, dentro de la cual no podrán realizarse construcciones. Esto se ve como una posible situación, dado que en la zona se encuentra la subestación Sabanalarga, una de las más importante de la costa Atlántica y a la cual llegan múltiples líneas de transmisión de energía y seguirá siendo punto de recepción de este tipo de infraestructuras.
- **Aire:** Las condiciones actuales de calidad del aire en la zona son buenas, de acuerdo con la caracterización realizada, las concentraciones de PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> y CO no superan los niveles máximos permisibles y en su mayoría están relacionadas con la quema de combustibles (transporte por las vías municipales y cocción de alimentos con leña). La construcción del parque solar Atlántico Photovoltaic no implica el aporte de grandes concentraciones de estos contaminantes, de manera que se afecten considerablemente las condiciones de calidad del aire de la zona, por tanto, no se visualiza un potencial conflicto ambiental para el componente atmosférico.
- **Social:** El área de influencia para el medio socioeconómico está representada por dos zonas bien definidas, la primera consistente en una zona urbana relacionada con el centro poblado de Isabel López, la cual cuenta con fácil acceso a bienes y servicios, con buenas oportunidades laborales por la cercanía tanto a los municipios de Sabanalarga y Usiacurí como a Cartagena y Barranquilla, y además cuenta con una organización social activa; la segunda zona se caracteriza por ser población rural dispersa, la cual corresponde a fincas ganaderas con fácil conectividad vial, que principalmente se dedican a la ganadería y que tienen resueltas las necesidades de bienes y servicios por la cercanía a los centros poblados antes mencionados; es importante señalar que, los pobladores de Isabel López no tienen relación directa con estas grandes extensiones de tierra por ser propiedades privadas que genera poca vinculación laboral. La anterior dinámica no es detonante de conflictos sociales y económicos para el área delimitada.

Finalmente, es importante tener en cuenta que, de acuerdo a la caracterización de línea base, se identificaron varios proyectos licenciados por el ANLA cercanos al área de intervención del proyecto Atlántico Photovoltaic de 199,5 MW. Con excepción del corregimiento Isabel López la distribución de la población rural es dispersa, la principal actividad económica que se identifica es la ganadería extensiva y las actividades agrícolas presentes se caracterizan por ser para autoconsumo o comercialización en

menor escala entre la población. En concordancia con que la actividad pecuaria es la de mayor relevancia económica, la cobertura de pastos es la que abarca la mayor cantidad de área en la zona.

### **8.2.2.1 Matriz de interacciones Sin Proyecto**

Con base en la valoración de impactos Sin Proyecto, se establece la matriz de impactos, la cual consiste en un cuadro donde en las columnas figuran las actividades presentes en la zona y en filas se encuentran los impactos ambientales por medio, evaluados con la metodología modificada de Fernández – Vitoria (1996), tal como se muestra en la Tabla 8.4 y en el Anexo\_8\_1\_Matriz\_Imp\_SinProy\_DIVERXIA (ver carpeta Cap 8, de ANEXOS).

Tabla 8.4 Matriz de interacciones Sin Proyecto

MEDIO	ID_IMPACTO	ACTIVIDAD	IMPACTO	Agricultura (pequeña y mediana escala)	Ganadería extensiva	Caza	Transporte terrestre	Gasoductos	Poliducto Cartagena-Baranoa	Transporte de Energía (líneas de transmisión)	Actividades comerciales y de servicios	Vertimiento de Aguas Residuales Domésticas (ARD)	Almacenamiento y retención de agua para actividades ganaderas (jagueyes y jarillones)	Captación de agua	Cria de especies menores	Asentamientos humanos
Abiótico	IMP_SP_ABO_01	Cambio en la calidad fisicoquímica y/o bacteriológica del agua superficial		•	•							•			•	•
	IMP_SP_ABO_02	Cambio en el régimen hidrológico e hidráulico del área de intervención											•			
	IMP_SP_ABO_03	Reducción de la oferta hídrica subterránea												•		
	IMP_SP_ABO_04	Cambio en las propiedades del suelo		•	•											
	IMP_SP_ABO_05	Cambio en la concentración de material particulado en el aire (PM10, PM2.5) y de gases (NOx, SOx, CO)					•	•	•							
	IMP_SP_ABO_06	Emisión de gases de efecto invernadero			•		•									
	IMP_SP_ABO_07	Contaminación atmosférica por ruido					•									
	IMP_SP_ABO_08	Alteración del paisaje, formas, tamaños, colores								•						
Biótico	IMP_SP_BIO_01	Pérdida, degradación y/o deterioro de las coberturas vegetales y afectación del hábitat o zonas de interés para fauna		•	•			•	•	•						•
	IMP_SP_BIO_02	Fragmentación de la cobertura boscosa por construcción de vías internas		•	•											
	IMP_SP_BIO_03	Afectación por atropellamiento de fauna en vías internas					•									
	IMP_SP_BIO_04	Afectación de individuos de especies de fauna endémicas, amenazadas y de importancia ecológica				•										
Socioeconómico	IMP_SP_SOC_01	Generación de ingresos		•	•			•	•	•	•				•	
	IMP_SP_SOC_02	Generación de empleo			•			•	•	•	•					
	IMP_SP_SOC_03	Afectación a la malla vial					•	•	•	•						
	IMP_SP_SOC_04	Generación de expectativas en la población de Isabel López y predios vecinos						•	•	•	•					
	IMP_SP_SOC_05	Generación de conflictos en los habitantes de Isabel López y predios vecinos						•	•	•	•	•				•
	IMP_SP_SOC_06	Afectación predial						•	•	•	•					

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2020.

### 8.2.2.2 Jerarquización Sin Proyecto

En la Tabla 8.5 se presenta la jerarquización de los impactos evaluados Sin Proyecto, de acuerdo con los rangos de relevancia del impacto propuesta por Fernández – Vítoria (1996). Esta importancia ambiental obtenida para cada uno de los impactos sin proyecto se analiza en los siguientes numerales.

Tabla 8.5 Jerarquización de impactos Sin Proyecto

ETAPA	ID_IMPACTO	IMPACTO AMBIENTAL	IMPORTANCIA AMBIENTAL (I)	
			Importancia	Relevancia del impacto
Previa (18 meses)	IMP_SOC_04	Cambio en la capacidad organizativa y de gestión	24	Poco Significativo
	IMP_SOC_05	Generación de expectativas en la población de Isabel López y predios vecinos	27	Moderadamente significativo
Construcción y montaje (18 meses)	IMP_ABIO_01	Pérdida de la capa orgánica del suelo en las áreas de intervención (zonas de nivelación con pendientes superiores al 10%, vías internas, zanjas)	-36	Moderado
	IMP_ABIO_02	Aporte de sedimentos al arroyo Platanal	-23	Irrelevante
	IMP_ABIO_03	Cambio en la concentración de gases (NOx, SOx, CO)	-22	Irrelevante
	IMP_ABIO_04	Cambio en la concentración de material particulado en el aire (PM10, PM2,5)	-24	Irrelevante
	IMP_ABIO_05	Contaminación atmosférica por ruido	-24	Irrelevante
	IMP_ABIO_06	Alteración del paisaje, formas, tamaños, colores	-44	Moderado
	IMP_BIO_01	Perdida, degradación y/o deterioro de las coberturas vegetales y afectación del hábitat o zonas de interés para fauna	-71	Severo
	IMP_BIO_02	Afectación de individuos de especies de flora endémicas, amenazadas y vedadas	-46	Moderado
	IMP_BIO_03	Fragmentación de la cobertura boscosa por construcción de vías internas	-24	Irrelevante
	IMP_BIO_04	Afectación por atropellamiento de fauna en vías internas	-22	Irrelevante
	IMP_BIO_05	Afectación de individuos de especies de fauna endémicas, amenazadas y de importancia ecológica	-38	Moderado
	IMP_SOC_01	Afectación de la infraestructura vial - Tramo centro poblado Isabel	-26	Moderado

ETAPA	ID_IMPACTO	IMPACTO AMBIENTAL	IMPORTANCIA AMBIENTAL (I)	
			Importancia	Relevancia del impacto
		López		
	IMP_SOC_02	Afectación predial	-28	Moderado
	IMP_SOC_03	Generación de empleo	29	Moderadamente significativo
	IMP_SOC_04	Cambio en la capacidad organizativa y de gestión	24	Poco Significativo
	IMP_SOC_05	Generación de expectativas en la población de Isabel López y predios vecinos	-25	Moderado
	IMP_SOC_06	Generación de conflictos en los habitantes de la población de Isabel López y predios vecinos	-19	Irrelevante
Operación (30 años)	IMP_BIO_04	Afectación por atropellamiento de fauna en vías internas y/o por equipos energizados	-22	Irrelevante
	IMP_SOC_03	Generación de empleo	25	Moderadamente significativo
	IMP_SOC_04	Cambio en la capacidad organizativa y de gestión	24	Poco Significativo
	IMP_SOC_06	Generación de conflictos en los habitantes de la población de Isabel López y predios vecinos	-14	Irrelevante
Desmantelamiento y abandono (8 meses)	IMP_ABIO_05	Contaminación atmosférica por ruido	-24	Irrelevante
	IMP_BIO_04	Afectación por atropellamiento de fauna en vías internas y/o por equipos energizados	-22	Irrelevante
	IMP_SOC_03	Generación de empleo	25	Moderadamente significativo
	IMP_SOC_05	Generación de expectativas en la población de Isabel López y predios vecinos	-25	Moderado

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2020.

#### 8.2.2.2.1 Cambio en la calidad fisicoquímica y/o bacteriológica del agua superficial

El impacto sobre la calidad del agua superficial obtuvo una calificación Moderada para las actividades de Vertimiento de Aguas Residuales Domésticas (ARD) y Asentamientos humanos, debido a la falta de cobertura en el servicio de alcantarillado público que tienen las viviendas de las fincas del área de influencia del proyecto y de algunas viviendas ubicadas en el centro poblado Isabel López, así como por el vertimiento sobre el arroyo Platanal que realiza la laguna de oxidación que le hace tratamiento a las ARD de Sabanalarga. Esta condición de impacto Moderado también se relaciona con la mala disposición de residuos sólidos que realizan los pobladores, arrojándolos a los cuerpos de agua cercanos (arroyo Platanal y arroyo Isabel López).

Por su parte, la importancia Irrelevante del impacto sobre la calidad del agua superficial en el área de influencia del proyecto se obtuvo en relación con las actividades de Agricultura, Ganadería extensiva y cría de especies menores.

La práctica común entre los agricultores de la zona se enfoca en el uso de agroquímicos para el control de plagas y enfermedades de los cultivos, esta acción tiene dos efectos negativos: 1) por la mala disposición de los envases que contienen estos productos y 2) por el arrastre de la escorrentía de sustancias contaminantes a los cuerpos de agua cercanos. Sin embargo, es importante señalar que, el número de personas dedicadas a la agricultura en el área de influencia es pequeño (15 de 4.840 correspondientes al total de población del AI).

Para el caso de la ganadería, los cuerpos de agua presentes en la zona reciben el tránsito de animales que a su paso depositan sus heces fecales, además, los químicos utilizados para el mejoramiento de los pastos con el fin de contribuir en la rentabilidad en la venta del ganado pueden ser arrastrados a estos cuerpos de agua por acción de la escorrentía.

Finalmente, en el centro poblado Isabel López se presenta la cría de especies menores con cerdos y aves de corral en cercanía a la canalización del arroyo, más específicamente en el área del retiro, con corrales sobre piso en tierra que permiten el arrastre total de los residuos generados por esta actividad.

El aporte de sustancias contaminantes generado por estas dos últimas actividades (ganadería extensiva y, cría de especies menores), no se considera relevante en comparación con los aportes generados por las ARD.

#### *8.2.2.2 Cambio en el régimen hidrológico e hidráulico del área de intervención*

El cambio en el régimen hidrológico e hidráulico en la zona se ha visto representado en la construcción de jarillones y jagüeyes que retienen una parte del agua lluvia y no permiten su curso natural, por ende, se han transformado las geoformas del terreno ocasionando sistemáticamente alteración en la dinámica fluvial, al generar barreras antrópicas para la retención de agua (jagüeyes) y obras para control hidráulico (jarillones). La valoración de Moderado que obtuvo este impacto, se debe a que ésta ha sido una práctica común no solo en el área de influencia del proyecto sino en la zona, en particular para favorecer las actividades de ganadería extensiva que predominan en el territorio (riego de pastizales, abrevadero de ganado). Ante la alteración de las coberturas naturales en la zona, la oferta de agua superficial es cada vez más susceptible de las variaciones climáticas, adicionalmente, la contaminación generalizada para la zona de los cuerpos de agua superficial obliga al uso de otras alternativas para facilitar la disponibilidad de agua que permita realizar diferentes actividades.

#### 8.2.2.2.3 Reducción de la oferta hídrica subterránea

La reducción de la oferta hídrica subterránea para el área de influencia del proyecto se valoró como Moderada, dado que en ella se ve reflejada la presión sobre el uso de este recurso, principalmente por la demanda que la población ejerce sobre ella.

Las comunidades del área de influencia no emplean las aguas superficiales para abastecerse en particular por la baja oferta y por la contaminación de las mismas. Específicamente, el corregimiento de Isabel López se abastece de un pozo profundo ubicado cerca del centro poblado (aproximadamente a 300 m al norte del área urbana del corregimiento), el cual suministra el agua necesaria para el Acueducto Comunitario (ACOIL) que cuenta con 4.766 usuarios.

Entre tanto, las fincas del área de influencia del proyecto se abastecen principalmente aguas lluvias, aljibes y/o pozos profundos para satisfacer sus necesidades. Por su parte, las Fincas La Sabrosura (ID14) y Bajo del Cura (ID15) se proveen de agua por medio del acueducto municipal de Sabanalarga, es decir, La AAA.

#### 8.2.2.2.4 Cambio en las propiedades del suelo

Las propiedades del suelo (porosidad, relación suelo-agua, entre otras) se ven alteradas por acción del pisoteo ocasionado por la ganadería extensiva (principal actividad económica en el AI), por el uso de agroquímicos para el desarrollo de actividades agrícolas y ganaderas, y por la mala disposición de los envases que contienen estos productos. Considerando que 14 de las 19 fincas que hacen parte del AI se dedican a la ganadería y que la permanencia de agroquímicos en el suelo se consideró con una duración mayor a 10 años, la importancia obtenida por el impacto fue Moderada.

#### 8.2.2.2.5 Cambio en la concentración de material particulado en el aire ( $PM_{10}$ , $PM_{2.5}$ ) y de gases ( $NO_x$ , $SO_x$ , CO)

La vía que comunica el casco urbano de Sabanalarga con el casco urbano de Usiacurí, cruza el centro poblado de Isabel López y cuenta con flujo vehicular representado en buses intermunicipales, motos, y vehículos de carga pesada (tractomulas, volquetas) asociados a procesos constructivos puntuales durante el recorrido. Adicionalmente, esta vía se encuentra pavimentada en su totalidad y a ella no confluyen ramales que puedan aportar material particulado sobre la capa asfáltica.

Finalmente, el área de influencia del proyecto se localiza en zona rural, sin presencia de industrias que aporten emisiones de material particulado y gases a la atmósfera sumándose con los efectos generados por el tráfico vehicular.

De acuerdo con los muestreos de calidad del aire realizados en 3 puntos del área de influencia del proyecto, pudo corroborarse que las concentraciones tanto de  $PM_{10}$ , como de  $PM_{2.5}$ ,  $SO_2$ ,  $NO_2$  y CO se encuentran por debajo de los niveles máximos permisibles

por la norma vigente (ver el numeral 5.1.9.6\_Monitoreo calidad del aire del capítulo 5\_Caracterización), tal como se relaciona a continuación:

- PM<sub>10</sub>: entre 38,36 µg/m<sup>3</sup> y 38,61 µg/m<sup>3</sup> (nivel máx. norma 50 µg/m<sup>3</sup>).
- PM<sub>2.5</sub>: entre 5,80 µg/m<sup>3</sup> y 6,04 µg/m<sup>3</sup> (nivel máx. norma 50 µg/m<sup>3</sup>).
- SO<sub>2</sub>: entre 11,97 µg/m<sup>3</sup> y 12,57 µg/m<sup>3</sup> (valor indicativo).
- NO<sub>2</sub>: entre 0,90 µg/m<sup>3</sup> y 0,91 µg/m<sup>3</sup> (nivel máx. norma 60 µg/m<sup>3</sup>).
- CO: entre 1.002,47 µg/m<sup>3</sup> y 1.089,28 µg/m<sup>3</sup> (nivel máx. norma 35.000 µg/m<sup>3</sup>).

Es por todo lo anterior, que las concentraciones de material particulado y gases relacionados con este tráfico vehicular se valoró como Irrelevante.

Si bien, en la actualidad se encuentran en construcción las zanjas para la instalación de un gasoducto y el poliducto Cartagena-Baranoa, y esto implica el movimiento de tierras, la extensión de estas obras es tan puntual, que la dispersión del material particulado emitido no afecta de manera relevante las condiciones de calidad del aire en la zona y por tanto a la población aledaña, por lo que para las actividades de Gasoducto y Poliducto Cartagena-Baranoa este impacto también obtuvo una valoración de Irrelevante.

#### 8.2.2.2.6 Emisión de gases de efecto invernadero

La emisión de gases efecto invernadero (GEI) para la actividad de ganadería extensiva obtuvo una importancia ambiental Moderada, considerando que el estiércol del ganado da lugar a emisiones de metano (CH<sub>4</sub>) y óxido nitroso (NO<sub>2</sub>) a la atmósfera, que ésta es la principal actividad económica en la localidad y en general en la región caribe, y que la generación de estiércol es continua. Además, para el caso de la actividad de Transporte terrestre, la importancia ambiental del impacto fue Irrelevante, con motivo de la periodicidad (o manifestación del efecto) con la que transitan los vehículos por la vía.

#### 8.2.2.2.7 Contaminación atmosférica por ruido

La generación de ruido en el área de estudio se asocia al transporte de pasajeros y de carga sobre la vía Isabel López, con vehículos que no se encuentran en buenas condiciones, algunos sin revisión técnico mecánica, en una vía que no cumple las especificaciones de retiro por parte del Ministerio de Transporte, por la cercanía de las viviendas a esta infraestructura. Teniendo en cuenta que, las mediciones de ruido ambiental demuestran que los decibeles de ruido hoy se encuentran por encima de los estándares máximos permisibles en 4 de los 5 puntos medidos y que estos valores se obtuvieron debido a fuentes móviles y variables tales como: tránsito de automotores, presencia de animales y equipos de sonidos encendidos, la importancia ambiental del impacto por ruido fue Moderada (ver resultados del muestreo de ruido en el numeral 5.1.9.7\_Ruido del capítulo 5\_Caracterización).

#### 8.2.2.2.8 *Alteración del paisaje, formas, tamaños, colores*

La alteración del paisaje se relaciona directamente con la cercanía que tienen las fincas del área de influencia del proyecto con la Subestación de Energía Sabanalarga, lo que implica la integración de elementos antrópicos asociados principalmente a torres y líneas de transmisión. Así mismo, estas infraestructuras poseen tendencia a expandirse y en consecuencia a ampliar su afectación sobre la calidad visual del paisaje que en la zona se caracteriza por amplia visibilidad de las unidades debido a la ausencia de barreras visuales y las bajas pendientes que facilitan la observación de esta gran planicie, por lo tanto, la valoración del impacto fue Moderado.

#### 8.2.2.2.9 *Perdida, degradación y/o deterioro de las coberturas vegetales y afectación del hábitat o zonas de interés para fauna*

Las actividades económicas en las zonas rurales del área de intervención del proyecto y del área de influencia biótica corresponden a patrones de población dispersa, con una actividad económica principal de ganadería extensiva y cultivos de pequeña y mediana escala que son comercializados tanto en el centro poblado del corregimiento Isabel López como en el casco urbano de Sabanalarga y Usiacurí, por tanto, sus impactos son sustancialmente menores en comparación con actividades de características industriales.

La ganadería que es una actividad económica histórica en la Región Caribe del país, es posiblemente la actividad que determinó la configuración actual de las coberturas vegetales, al reemplazar las coberturas previas, como el bosque seco, por extensiones de Pastos y Pastos arbolados para la producción de ganado (Pizano & Garcia, 2014). Esta transformación de las coberturas se corrobora con lo encontrado en el proceso de caracterización del proyecto, según el cual, el estado actual de la zona se corresponde con coberturas fuertemente intervenidas cuyo fin es la explotación económica de ganadería extensiva. Los cambios en las coberturas han afectado la disponibilidad de zonas de interés para la fauna. Zonas de importancia para la percha, la reproducción y la alimentación. En conclusión, los cambios en las coberturas vegetales podrían haber desplazado históricamente aquellas especies que son más exigente en las condiciones ambientales de su habitan, permitiendo únicamente la persistencia de aquellas con mayor capacidad de adaptación.

La información de caracterización de línea base muestra que la captura de aves es una práctica común en las comunidades del área de influencia (Capítulo 5). Los resultados de la línea base muestran que las especies de fauna remanente en el área de influencia son cosmopolitas y sus poblaciones podrían haber sido fuertemente afectadas por el proceso de antropización del ecosistema. Por las consideraciones presentadas y luego de realizar el proceso de evaluación ambiental, el impacto es calificado de relevancia Moderada cuando las actividades generadoras son agricultura y ganadería, siendo este valor la calificación máxima obtenida.

#### *8.2.2.2.10 Fragmentación de la cobertura boscosa por construcción de vías internas*

Considerando las actividades históricas de ocupación y uso del territorio que afectan las coberturas vegetales y aquellas actividades identificadas en la matriz sin proyecto, se identificaron los cambios de bosque a no bosque (Pastos y Pastos arbolados) que han afectado el territorio, fundamentalmente a las coberturas de bosques; lo anterior permitió realizar el análisis de conectividad ecológica que diagnóstica el estado actual del territorio y que hace referencia a la existente fragmentación en las coberturas. Los resultados muestran que la intervención humanada fragmentó y aisló parches de bosques, segmentó la continuidad de las coberturas florísticas de interés y muestran que la matriz dominante en la zona de interés paisajística corresponde a una zona dominada por pastos y pastos arbolados. Ello como resultado de la ganadería extensiva, la agricultura y la implantación de proyectos previos. La fragmentación de la cobertura boscosa en el proceso de evaluación ambiental obtuvo una valoración Moderada.

#### *8.2.2.2.11 Afectación por atropellamiento de fauna en vías internas*

Este impacto hace referencia a la potencial afectación de la fauna por atropellamiento debido a la afluencia de vehículos. El área de influencia cuenta con una vía principal denominada "Isabel López". Esta se desprende de la ruta 9006, vía La Cordialidad, cruza el centro poblado Isabel López y continúa su trayecto hacia la cabecera urbana de Usiacurí. Sus características permiten el tránsito de todo tipo de vehículos, y se clasifica según el INVIAS como parte de la red vial Secundaria y Terciaria, es decir, como una carretera municipal pavimentada. Por tanto, el riesgo de atropellamiento existe, sin embargo, los eventos podrían ser de naturaleza fortuita y aleatoria. En consideración de lo expuesto, el impacto obtuvo una calificación de relevancia ambiental igual a irrelevante.

#### *8.2.2.2.12 Afectación de individuos de especies de fauna endémicas, amenazadas y de importancia ecológica*

La disponibilidad de recursos naturales y la estructura de las coberturas vegetales determinan el potencial uso que podrían dar las especies de fauna de los territorios. Es importante mencionar que cuando los territorios son fuertemente intervenidos es posible que las especies de fauna también sean afectadas, ello fundamentalmente porque se restringen las áreas de percha, alimentación, reproducción y tránsito. A pesar de la transformación, los relictos de bosques (Bosque ripario) y vegetación secundaria, podrían actuar como refugios y proveedores de recursos para el desarrollo y mantenimiento de las dinámicas naturales del ecosistema, especialmente la transferencia de energía en las cadenas tróficas. En la caracterización de línea base se reportó la presencia de especies de fauna de especial interés (endémicas, amenazadas y de importancia ecológica) a pesar de las intervenciones y la ocupación del territorio. En el área de influencia, se identificó que las especies de aves, incluso aquellas de especial interés son cazadas para domesticación como animales de compañía.

Ello es consecuente con los resultados encontrados en la línea base del proyecto que da cuenta de un grado alto de antropización de la zona como resultado de la producción ganadera extensiva, que corresponde a la actividad económica dominante. La producción de otros productos es marginal y corresponde a cultivos de pancoger. Adicionalmente, y considerando el proceso de evaluación ambiental, los proyectos y actividades previas y debidamente reportadas ante la ANLA (gaseoductos, poliductos y transporte de energía) generan pérdida, degradación y/o deterioro de las coberturas vegetales y afectación del hábitat o zonas de interés para fauna, pero su relevancia ambiental es Irrelevante. Finalmente, y correspondiente con su naturaleza aleatoria y fortuita los impactos generados por la actividad de caza ornamental de especies de fauna.

#### 8.2.2.2.13 Generación de ingresos

El impacto se califica con importancia Moderadamente significativa para las Actividades comerciales y de servicios, teniendo en cuenta que la población ha creado establecimientos comerciales y ha adecuado sus viviendas para ofrecer servicios a los habitantes del centro poblado Isabel López y del área rural cercana. Algunas de estas actividades se desempeñan informalmente, pero también se da el caso de la constitución de empresas legales, por ejemplo, una empresa local para el montaje de techos en los municipios cercanos. La fácil conexión con la que cuenta Isabel López, les permite a sus habitantes desplazarse a centros urbanos cercanos para la oferta de bienes y servicios, lo cual se constituye en una actividad permanente y de importancia para la comunidad.

El impacto también es visto en forma positiva para los propietarios de las haciendas ganaderas definidas en el área de influencia, ya que la actividad es de gran importancia para el municipio y en general para la costa caribe, los ingresos se dan por la venta de ganado y la venta de leche a intermediarios y empresas que recolectan la producción en cada finca. La valoración de este impacto en Ganadería solo contempla los ingresos que perciben los propietarios, de allí que tenga una importancia Moderadamente significativa<sup>1</sup>.

Se presenta en forma Poco significativa este impacto asociándolo a la Agricultura en pequeña y mediana escala, por ser escasa la población que se dedica a la actividad en comparación con el total de la población del área de influencia con vocación más urbana que rural. Las áreas más representativas son la finca San Nicolás con 20 hectáreas y Platanal 3 con tres hectáreas, en la primera pueden ocuparse 15 personas aproximadamente y en la segunda, una sola persona y un ayudante ocasional. Para el primer grupo esta actividad es su fuente de ingresos y para la persona que trabaja sola, es una actividad alternativa y no se constituye en su única fuente de ingresos, ni abastecimiento. Así mismo, la cría de especies menores, es una práctica que desarrollan en los solares de algunas familias asentadas en el centro poblado, por no ser una práctica

---

<sup>1</sup> Si se evaluara el impacto de Generación de ingresos por Ganadería, para la población que habita el área de influencia tendría una importancia Poco significativa por presentarse una baja contratación y en términos informales.

generalizada y con poco alcance para la generación de ingresos alternativa, se le otorga una importancia Poco significativa.

La presencia del Gasoducto, el Poliducto Cartagena-Baranoa y el Transporte de energía, son actividades que posibilitan la Generación de ingresos por las labores asociadas al mantenimiento de infraestructura, en la cual es necesario contratar mano de obra local para desarrollar estas actividades. Por el carácter temporal de la contratación y la baja cantidad de población local contratada se le asigna una importancia Poco Significativa.

#### *8.2.2.2.14 Generación de empleo*

La Generación de empleo proveniente de Ganadería es escasa, pero puede requerirse de forma regular, manifestándose en jornales de mantenimiento de las fincas de la zona y administración de hatos ganaderos, identificándose que del centro poblado Isabel López, solamente el 3% de la población se dedica a la actividad, así se le otorga importancia Poco significativa.

De igual forma, con la presencia del Gasoducto, el Poliducto Cartagena-Baranoa y el Transporte de energía en el área de influencia, se generan vacantes laborales cubiertas en el marco de la legalidad para las labores de mantenimiento de infraestructura asociada a estas actividades. Por el carácter temporal de la contratación y la baja cantidad de población local contratada se le asigna una importancia Poco Significativa.

Las Actividades comerciales y de servicios son un importante renglón de la economía del área de influencia y gracias a ello se posibilita la Generación de empleo, por su carácter local en Isabel López y en una de las fincas del área de influencia que presta el servicio de hospedaje (ID17), se evalúa como de mediana intensidad y se le otorga una importancia Moderadamente significativa.

#### *8.2.2.2.15 Afectación a la malla vial*

El impacto se refiere al tramo que atraviesa el centro poblado Isabel López, por el cual circulan vehículos destinados al transporte de pasajeros. Este transporte va en doble vía, comunicando el centro poblado con Sabanalarga, Usiacurí y Barranquilla, en buses de pasajeros, automóviles y motocicletas, por su intensidad baja y extensión parcial se le otorga una importancia Irrelevante.

Así mismo se ha tenido en cuenta la presencia del Gasoducto y el Poliducto Cartagena-Baranoa, siendo proyectos que han requerido desplazamiento de máquina amarilla por la vía en mención, el transporte de tubería en vehículos de carga, entre otros equipos para la ampliación de las redes, siendo estas actividades de corta duración y poca repetición se evalúa con importancia Irrelevante.

#### *8.2.2.2.16 Generación de expectativas en la población de Isabel López y predios vecinos*

El impacto se asocia a la presencia de tres tipos de proyectos de infraestructura presentes en el área de influencia, siendo estos el Gasoducto, el Poliducto Cartagena-Baranoa y el Transporte de energía a través de líneas de transmisión, valorándose con intensidad baja, extensión parcial y persistencia fugaz por el carácter pasajero de este tipo de emociones asociadas a las expectativas: ¿cómo serán las modificaciones en el territorio por causa de las nuevas intervenciones, de los mantenimientos, de los daños y reparaciones de los proyectos?, son algunos de los interrogantes que surgen en la población cuando identifican movimientos asociados a estos proyectos. Por la temporalidad de manifestación del impacto y la asimilación de la población frente a los cambios temporales y permanentes que se generan se considera de importancia Irrelevante.

#### *8.2.2.2.17 Generación de conflictos en los habitantes de Isabel López y predios vecinos*

El impacto se asocia a expectativas no satisfechas e incumplimiento de compromisos por parte de los proyectos que tienen presencia en la zona, siendo estos el Gasoducto, el Poliducto Cartagena-Baranoa y el Transporte de energía a través de líneas de transmisión, con los cuales pueden detonarse conflictos por contratación de personal, daños imputables a las actividades de los proyectos mencionados, uso de la infraestructura social, como caminos y vías, situaciones que se califican con intensidad baja y extensión puntual, pero reversibles a partir de acuerdos y compensaciones en los que participe la población. Bajo estas condiciones se considera un impacto de importancia Irrelevante. También se valora el impacto en su relación con los Asentamientos humanos y los Vertimientos de aguas residuales, puesto que es una situación que involucra la salud y armonía con el entorno por parte de los pobladores, dificultando la convivencia entre vecinos, pero por su carácter de afectación puntual sobre el arroyo Isabel López se le otorga una importancia Irrelevante.

#### *8.2.2.2.18 Afectación predial*

El impacto toma en cuenta las actividades asociadas a la presencia de Gasoducto, el Poliducto Cartagena-Baranoa y el Transporte de energía a través de líneas de transmisión en el área de influencia, es por ello que la Constitución Nacional en su artículo 58 limita la propiedad privada “cuando la aplicación de una ley expedida por motivos de utilidad pública o interés social, resultaren en conflicto los derechos de los particulares” y es allí donde “el interés privado deberá ceder al interés público o social”. Así las cosas, estos proyectos han impuesto nuevas figuras sobre los predios como servidumbres y Derecho de Vía, de forma permanente, aunque no en la totalidad de las fincas de la zona, siendo más expuestas a este tipo de afectación las cercanas a los trazados de gasoducto y a la Subestación de energía de Sabanalarga. Por su carácter puntual, por haberse realizado adecuados procesos de indemnización como función reparadora y por la cantidad de área

aún disponible para el beneficio de los propietarios de las fincas se le califica con una importancia Irrelevante.

### **8.3 IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS PARA EL ESCENARIO CON PROYECTO**

Con base a la identificación de los impactos ambientales generados en la etapa de construcción y operación del proyecto Atlántico Photovoltaic de 199,5 MW, se realizó la clasificación de las actividades que se llevarán a cabo en cada una de las fases mencionadas, identificando para cada una de ellas los impactos que se generan a través de las matrices de identificación y valoración de impactos.

Además, teniendo en cuenta las condiciones actuales del territorio con respecto a los elementos constitutivos del ambiente con los cuales estos pueden tener interacción y clasificados por medios (abiótico, biótico y socioeconómico).

#### **8.3.1 Descripción de actividades con proyecto**

En este numeral se presentan y describen las actividades identificadas para el desarrollo del proyecto para las etapas, previa, construcción y montaje, operación y desmantelamiento y abandono (ver [Tabla 8.6](#)).

Tabla 8.6 Descripción de actividades con proyecto

Fase o Etapa	Duración	Actividad	Descripción
Previa	18 meses	Derechos de ocupación de las tierras para el parque solar fotovoltaico	Se trabaja con los propietarios locales para localizar un terreno óptimo que cumpla con los requisitos técnicos para la implantación y se cierran los contratos de arriendo correspondientes para poder tener los derechos de ocupación de la planta durante la fase de construcción y montaje, y operación del proyecto.
Construcción y montaje Parque Solar - Subestación Elevadora	18 meses	Nivelación de las zonas con pendientes y preparación del terreno	<p>Dependiendo del tipo de estructuras a instalarse la orografía del terreno debe cumplir con ciertas características. Según sus condiciones se tienen en cuenta los movimientos de tierra necesarios para obtener las inclinaciones permitidas y adecuar las superficies en afirmado. Por medio de maquinaria pesada se realizan las excavaciones (cortes y llenos) para llegar al nivel del terreno requerido por las estructuras de los paneles solares, vías internas y zanjas para la instalación de las redes de baja y media tensión.</p> <p>Aquí también se incluye el aprovechamiento forestal (sólo zonas de nivelación) en las áreas de intervención del proyecto y la remoción de suelo orgánico necesario para la adecuación de las áreas donde se realizarán los cortes y llenos, se construirán las vías internas y las zanjas para las redes de baja y media tensión.</p> <p>La preparación del terreno implica puntualmente en el predio Media Luna donde se ubica el Bloque A la eliminación de jarillones con el fin de proceder con la implantación del parque solar. El predio Media Luna (Bloque A) cuenta también con jarillones contruidos por el propietario para cubrir la necesidades de agua para la actividad ganadera a la que se dedica en la actualidad el predio en mención.</p> <p>Los jarillones en la zona son una práctica común dadas las condiciones climáticas de precipitación y la baja de oferta hídrica de fuentes superficiales en la región, a lo largo de toda la zona rural de los municipios de Sabanalarga y Usiacurí se desarrolla ampliamente esta actividad de construcción de jarillones.</p> <p>En tanto, para llevar a cabo la implantación del parque solar, también se hace necesaria la remoción de cuatro jagüeyes para la implantación de los paneles. Los criterios tenidos en cuenta para remover estos cuatro (4) jagüeyes fueron:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• No se identificaron como fuentes de recarga de acuíferos, reforzando este argumento desde el punto de vista de que son antrópicos.</li> <li>• No corresponden a almacenamientos de agua relacionados con una fuente de agua superficial.</li> <li>• El análisis topográfico (que se tienen metro a metro para el área del proyecto).</li> </ul> <p>Estos métodos para la retención de agua consistentes en la construcción de jagüeyes y jarillones, buscan favorecer particularmente la actividad ganadera. A su vez, estos jarillones funcionan como zonas de acumulación o estructuras de retención de agua e indirectamente como obras para el control de avenidas (ocasionando un efecto laminador).</p>
		Transporte de materiales, maquinaria y equipos	Hace referencia al transporte de insumos y equipos a través de las vías al interior del proyecto hasta cada uno de los lugares donde se instalará el parque solar, la subestación elevadora y su línea de evacuación, así, como el tramo correspondiente al centro poblado del corregimiento de Isabel López.
		Construcción y/o instalación de infraestructuras de apoyo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Instalación y operación de un campamento de obra temporal para albergar trabajadores durante las jornadas de trabajo; e instalación de baños portátiles.</li> <li>• Adecuación de áreas para el acopio de insumos, así como para el mantenimiento de equipos y maquinaria. Estas áreas también serán provisionales.</li> </ul>

Fase o Etapa	Duración	Actividad	Descripción
Construcción y montaje Línea de evacuación			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Construcción de vías internas para el proyecto. Para ello se contará con una red interna que permitirá el acceso a los centros de transformación. Las vías cumplirán con las pendientes establecidas en la normativa actual y contarán con obras de cruce sobre los cuerpos de agua a ocupar (paso con tubos para el cuerpo de agua permanente y vados o bateas para los cuerpos de agua intermitentes). Estas vías no incluyen la vía de acceso al parque solar ubicada al norte del bloque A, dado que ésta responde a un acceso ya existente, construido por el propietario del predio El Chorro, únicamente se considerarán los 0,0083ha correspondientes a los dos ajustes requeridos por los ángulos de giro que deberá adecuarse según los diseños.</li> <li>• Construcción de obras de ocupación: La construcción de las vías internas y la construcción de las zanjas donde se instalarán las redes de media tensión del parque solar fotovoltaico requiere el cruce de los arroyos Platanal e Isabel López, así como el cruce sobre los caños NN1 y NN2, para lo cual se proponen como obras de cruce o de ocupación de cauce las siguientes: *Paso con Tubos: para los cruces por vías internas. *Zanjas (en donde se instalará la tubería): para la red de media tensión.</li> </ul>
		Instalación de infraestructura del parque solar	<p>Esta actividad hace referencia a la instalación de los equipos principales que componen el parque solar fotovoltaico. Dentro de las obras más representativas se destaca:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Instalación de 558.096 módulos fotovoltaicos, distribuidos en mesas de 3 filas por 20 módulos.</li> <li>• Construcción de 35 Centros de Transformación. Estos centros estarán conformados por dos componentes: 1) los inversores, que cumplen la función de convertir la corriente directa (dc) producida por los módulos fotovoltaicos en corriente alterna (ac); y 2) el transformador, que elevada a una tensión mayor (media tensión) la energía generada para reducir las pérdidas por transmisión. Cada grupo de generadores fotovoltaicos se conectan a un centro de transformación (CT). Según la configuración en campo habrá centros sencillos que contendrán 1 transformador de 3,6 MVA – 34,5 kVac/0,645 kV y ocuparán un área aproximada de 25 m<sup>2</sup> y centros dobles con 2 dos transformadores y el doble de área (50 m<sup>2</sup>).</li> <li>• Instalación de 60 inversores de 3,6 MW.</li> <li>• Se construirá la subestación elevadora dentro de la planta solar, que tendrá un área aproximada de 3,5 ha; esta subestación tendrá como objetivo elevar la energía generada en los módulos o mesas solares previo al ingreso de la energía generada a la subestación de Sabanalarga, es decir, elevando el voltaje hasta 500 kV.</li> </ul>
		Transporte de materiales, maquinaria y equipos	<p>Hace referencia al transporte de insumos y equipos hacia los sitios de torre a través de las vías y caminos existentes en cada finca del área de influencia donde se implantará la línea de evacuación. Dado que las vías internas de los predios son existentes, se hará uso de esta infraestructura para la construcción, montaje y mantenimiento de la línea; es de anotar que, esta es una facilidad para las líneas de transmisión existentes en la zona por la cercanía de estos predios a la Subestación Sabanalarga. Estas vías internas de los predios no requerirán ningún tipo de adecuación por parte del proyecto, particularmente los tramos faltantes para llegar al sitio puntual de torre se hará por medio de tracción animal.</p>
		Construcción de la línea de evacuación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se construirán la línea de evacuación la cual contará con 11 torres y tendrá una longitud total de 3,2 km. La conducción de la energía se realizará mediante un tendido de 500 kV hasta la posición habilitada por</li> </ul>

Fase o Etapa	Duración	Actividad	Descripción
			<p>Intercolombia.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Se realizarán todas las instalaciones eléctricas de la planta (tanto de Baja como de Media tensión). Las conexiones inician con el tendido de los cables de corriente continua de los paneles sobre las estructuras de soporte de los módulos hasta su conexión en las cajas de corriente continua. Posteriormente se realizará el tendido subterráneo de las cajas de Conexión de corriente continua hasta los inversores y CTs. Una vez realizada esta instalación se realizarán las conexiones entre los CTs y la Subestación elevadora. Las zanjas que se realizarán para la instalación del cableado, variarán entre zanjas de 2 a 9 tubos tanto para baja como para media tensión. Para el caso de la red de media tensión que entra a la subestación, se construirá una zanja de 9 tubos.</li> </ul> <p>Aquí también se incluye el aprovechamiento forestal en las áreas de intervención del proyecto en las que no es necesario nivelar el terreno.</p>
		Construcción tramo de línea subterráneo	<p>A partir de la estructura de transición TT se continuará la línea de transmisión a 500 kV de red aérea a red subterránea con el fin de no presentar interferencia con las líneas de transmisión existentes a 220 kV y 500 kV a su entrada a la subestación Sabanalarga 500 kV. La longitud total de este tramo de línea subterráneo responde a 470,87m.</p> <p>Este tramo de la línea de transmisión a 500 kV, se realizará por medio de bancos de ductos en tubería PVC tipo HDPE, los cuales tendrán unas dimensiones aproximadas de 10 pulgadas con el fin de cubrir las diferentes necesidades de cableado; en cuanto al alineamiento y ubicación, éstos se harán de forma tal que se minimice la longitud de cables requeridos y deberá hacerse previendo las ampliaciones futuras.</p> <p>A partir de la caja de tiro CT4 hasta la caja CT5, se continuará la línea subterránea con la metodología de perforación horizontal dirigida (PHD), con el fin de no presentar interferencia con el drenaje presente en esta zona. Este método consiste en realizar una perforación bajo el suelo sin generar perturbaciones civiles a las obras existentes. Para la ejecución de la perforación horizontal dirigida (PHD), se deberá emplear el equipo, las brocas, barrenas, rótulas y cabezas de tracción y personal competente.</p>
Operación Parque Solar - Subestación Elevadora	30 años	Generación y evacuación de energía eléctrica	<p>La planta generará energía a lo largo de la jornada diurna y ésta será vertida a la red a través de las infraestructuras de conexión de la planta. Durante toda la vida útil del proyecto se estará generando para posteriormente ser transportada a la red de energía del país.</p>
		Mantenimientos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se limpiarán los canales de evacuación de agua con el objetivo de reducir el impacto de las lluvias o las escorrentías.</li> <li>Por su parte, la limpieza a los módulos fotovoltaicos de 2 a 3 veces al año, según se validen las condiciones en campo con el fin de optimizar la producción de la planta. Ésta se encuentra expuesta a la adhesión de arena, polvo y suciedad general obstaculizándole la captación de radiación solar. El proceso de limpieza se llevará a cabo por medio de un robot que posee un cepillo que va frotando los módulos haciendo una limpieza en seco. En el caso extraordinario que requieran agua se designará un tercero que se encargue de proveer agua destilada, la utilización de agua no incluirá la aplicación de ningún aditivo.</li> <li>Durante toda la vida útil del proyecto, se realizará una tarea exhaustiva de control de vegetación en la planta y evitando el crecimiento por encima de la línea de módulos, evitando en todo momento que esta vegetación pueda producir sombras en los módulos fotovoltaicos y afectar al correcto funcionamiento,</li> </ul>

Fase o Etapa	Duración	Actividad	Descripción
Operación Línea de evacuación			disminuir el riesgo de incendio y facilitar el acceso a la planta. Para eso se realizarán mantenimientos podas y desbroches manuales y/o mecánicos, según se requiera.
		Operación de la línea	La operación de la línea consiste en la puesta en servicio de la línea de evacuación al nivel de tensión previsto en el diseño, es decir, 500 kV.
		Mantenimiento de la línea de evacuación	Corresponde a cambios de refuerzo de estructuras, pintura de patas, señalización de estructuras, cambio de aisladores rotos, cambios de empalmes, blindajes o camisas de reparación de los conductores, cambio de uno o varios conductores, cambio de accesorios de cable de guarda y de puestas a tierra, y mediciones de resistencia de las puestas a tierra, entre otros. Durante la operación de la línea de evacuación también deberán realizarse programas de mantenimiento en las áreas de servidumbre.
Desmantelamiento y abandono (8 meses)	8 meses	Desmonte y Desmantelamiento	Durante esta última etapa, todos los elementos modulares empleados serán desarmados y debidamente empacados para su traslado a áreas de almacenamiento o para su uso posterior; además se demolerán las obras en concreto y se removerán todas las obras que hayan sido instaladas, enviando los residuos a sitios de disposición autorizados y reutilizando los elementos que así lo permitan. Se retirará de la obra toda la instalación eléctrica tanto aérea como subterránea, prestando especial atención a los complementos de los cables como arquetas, torres de apoyo de la línea de evacuación.
		Restauración	La restauración busca dejar el terreno en un estado similar al que tenía previo a la intervención. Para la restauración y limpieza de las áreas intervenidas, la compañía debe programar cuadrillas que hagan recorridos a lo largo del Complejo Solar el cual además se encargan de reacondicionar y limpiar las áreas intervenidas realizando actividades como: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Retiro de los escombros.</li> <li>• Gestión de los residuos sólidos generados.</li> <li>• Recuperación de áreas intervenidas (limpieza y adecuación de suelos).</li> </ul>

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S, 2021.

Como se mencionó en el numeral 8.2.2 en la zona no se identifican conflictos ambientales existentes para los componentes agua, suelo y aire, y tampoco para el medio socioeconómico. Sin embargo, si se visualiza un conflicto ambiental por la pérdida de cobertura en la región, que se potencia con la pérdida de las coberturas vegetales que se dará para la implantación del parque solar fotovoltaico (Atlántico Photovoltaic de 199,5 MW). Esta condición, tendrá según las reglamentaciones legales una propuesta de compensación por pérdida de la biodiversidad, que se estructura y desarrolla ampliamente en el capítulo 10 de Planes y Programas.

### 8.3.2 Identificación de impactos con la población del área de influencia

Como parte del abordaje de los lineamientos de participación en el medio socioeconómico, la población del área de influencia fue consultada en distintos espacios frente a los impactos que pudieran percibir durante la ejecución de las distintas actividades del proyecto.

Uno de los encuentros se realizó de forma grupal con parte de los habitantes del centro poblado Isabel López, explicando las 10 actividades en las que se encuentran enmarcadas las cuatro (4) etapas del proyecto, tal y como se relacionan en la Tabla 8.7.

Durante el encuentro los asistentes mencionaron diferentes impactos, manifestando especial preocupación por la pérdida del área de bosque que se encuentra en los predios que serán intervenidos y cómo esta actividad puede afectar la fauna y los cuerpos de agua presentes en el lugar. También se evidenciaron impactos propios de las labores de construcción tales como ruido y polvo, aunque son concedores que el área de intervención es lejana a los sitios de vivienda de la población del área de influencia, ver Tabla 8.7.

Tabla 8.7 Impactos identificados por la comunidad de Isabel López

Identificación colectiva de impactos Isabel López			
Etapa	Actividad	Impactos	Calificación (+/-)
Previa (18 meses)	Adquisición de derechos de ocupación de las tierras para el parque solar fotovoltaico	1. Mejoramiento de la vía (solo si es el camino real)	Positivo (solo si se usa el camino real)
Construcción y montaje (18 meses)	Nivelación de las zonas con pendientes	1. Erosión 2. Tala de árboles 3. Desertificación (disminución caudal de los cuerpos de agua por la tala de árboles) 4. Disminución de las precipitaciones 5. Disminución microorganismos del suelo	Negativos
	Transporte de materiales, maquinaria y equipos	1. Afectación sobre el puente de la entrada por el peso de los vehículos 2. Afectación sobre las viviendas por el paso de	Negativos

Identificación colectiva de impactos Isabel López			
Etapa	Actividad	Impactos	Calificación (+/-)
		vehículos 3. Afectación por ruido 4. Afectación por polvo 5. Afectación a la malla vial de Isabel López	
	Construcción y/o instalación de infraestructuras de apoyo	1. Afectación a los cuerpos de agua (por cualquier actividad humana) 2. Afectación a la fauna y la flora 3. Contratación de mano de obra local 4. Contaminación por generación de residuos	Negativo Negativo Positivo Negativo
	Instalación de infraestructura del parque solar	1. Desertificación bajo los paneles 2. Modificación de la estructura del paisaje 3. Contratación de mano obra local	Negativo Negativo Positivo
Operación (30 años)	Generación y evacuación de energía eléctrica	1. Posible aumento de temperatura alrededor de los paneles 2. Afectación a la fauna y la flora por posible aumento de temperatura 3. Ningún beneficio en la facturación de la energía	Negativos
	Mantenimientos	1. Afectación a los cuerpos de agua 2. Generación de ruido 3. Emisiones al aire de gases 4. Uso de herbicidas	Negativos
Desmantelamiento y abandono (8 meses)	Desmantelamiento	1. Generación de ruido 2. Emisiones al aire de gases 3. Contaminación por generación de residuos 4. Contratación de mano de obra local	Negativo Negativo Negativo Positivo
	Restauración	1. Reforestación del área intervenida 2. Desolación del área intervenida	Positivo

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S, 2020.

Teniendo en cuenta la población que habita 19 de las fincas definidas como parte del área de influencia, se buscó establecer contacto con sus habitantes, quienes se desempeñan como trabajadores o administradores de las propiedades identificadas. Durante el contacto fue explicado el proyecto y las actividades que se adelantarán, para que con este conocimiento identificaran los impactos que ellos o las propiedades que habitan pudieran experimentar en su relación con el proyecto.

Por la lejanía con el sitio del proyecto, la experiencia con otros proyectos de energía y lo puntual de las acciones que se desarrollarán, fueron pocos los impactos identificados, entre los que se resalta la pérdida de vegetación que puede afectar los cuerpos de agua presentes en la zona, en especial, el arroyo Isabel López y el Platanal y el desplazamiento de la fauna que habita en el lugar. También se mencionó el ruido que podría causar la maquinaria y la operación de la línea de evacuación, aunque por la experiencia de los

entrevistados se manifestó que este impacto lo consideran pasajero o que se puede convivir con el mismo, ver Tabla 8.8.

Tabla 8.8 Impactos identificados en las unidades prediales

Identificación de impactos en unidades prediales del área de influencia		
Etapa	Actividad	Impactos
Previa (18 meses)	Adquisición de derechos de ocupación de las tierras para el parque solar fotovoltaico	<p><u>Finca Media Luna (ID4):</u> - Al cerrarse la negociación los trabajadores de la finca serán trasladados a otras propiedades de la sociedad propietaria de Media Luna.</p> <p><u>Finca La Perla (ID5):</u> - El ganado podría pasarse a los predios del proyecto si los linderos no quedan bien delimitados.</p> <p><u>Finca Platanal 2 (ID10):</u> - Por la cercanía con el proyecto considera que su predio podría ser afectado, es necesario delimitar bien el parque y sus obras.</p>
	Nivelación de las zonas con pendientes	<p><u>Finca La Perla (ID5):</u> - Se destruye el ecosistema de los alrededores. - Deforestación. - Se da la pérdida del arroyo Isabel López, donde hay cajones para surtir el agua a los potreros de la finca.</p> <p><u>Finca Platanal 2 (ID10):</u> - Pérdida de bosque y área verde. - Podría secarse el arroyo Isabel López.</p> <p><u>Finca Platanal 3 (ID11):</u> - La pérdida de vegetación podría secar el arroyo Isabel López. - Los animales que sean desplazados podrían quedarse en el cultivo de la parcela.</p> <p><u>Finca El Porvenir (ID12):</u> - Ruido.</p> <p><u>Finca La Sabrosura (ID15):</u> - La pérdida de árboles puede convertir el área en desierto y secar el arroyo Platanal.</p> <p><u>Finca El Oasis (ID17):</u> - Ruido.</p>
Construcción y montaje (18 meses)	Transporte de materiales, maquinaria y equipos	No identificaron impactos los habitantes de los predios visitados.
	Construcción y/o Instalación de infraestructuras de apoyo	<p><u>Finca El Platanal (ID8):</u> - Ruido.</p> <p><u>Finca Platanal 2 (ID10):</u> - Ruido.</p> <p><u>Finca Bajo del Cura (ID14):</u> - Ruido.</p>
	Instalación de infraestructura del parque solar	<p><u>Finca El Platanal (ID8):</u> - Ruido.</p>

Identificación de impactos en unidades prediales del área de influencia		
Etapa	Actividad	Impactos
		<p><u>Finca Platanal 1 (ID9):</u> - Ruido.</p> <p><u>Finca Platanal 2 (ID10):</u> -Incertidumbre al tener tantos paneles concentrados en una sola zona.</p> <p><u>Finca Bajo del Cura (ID14):</u> - Ruido.</p> <p><u>Finca La Sabrosura (ID15):</u> - Puede mejorar la oferta de energía en el departamento y en el país.</p> <p><u>Finca El Oasis (ID17):</u> - Ruido.</p>
Operación (30 años)	Generación y evacuación de energía eléctrica	<p><u>Finca La Perla (ID5):</u> - Es bueno para la costa por lo deficiente que es Electricaribe.</p> <p><u>Finca El Platanal (ID8):</u> - Ruido o zumbido por la energía.</p> <p><u>Finca Platanal 2 (ID10):</u> - Incertidumbre al tener tantos paneles concentrados en una sola zona.</p> <p><u>Finca La Sabrosura (ID15):</u> - Puede mejorar la disponibilidad de energía.</p> <p><u>Finca San Juan (ID19):</u> - Ruido en las estructuras de las torres y zumbido en la línea de evacuación.</p>
	Mantenimientos	<p><u>Finca Platanal 3 (ID11):</u> - Al podarse la vegetación podría secarse los cuerpos de agua que escurren por las fincas del proyecto.</p> <p><u>Finca Bajo del Cura (ID14):</u> - Las aguas de escorrentía podrían afectar el predio.</p> <p>- Si se hace mantenimiento con herbicida podría afectar el cultivo de yuca sembrado en esta finca.</p> <p><u>Finca La Sabrosura (ID15):</u> - Podrían afectarse los cultivos y los animales.</p> <p><u>Finca El Oasis (ID17):</u> - Podrían afectarse los cultivos por la utilización de herbicidas.</p>
Desmantelamiento y abandono (8 meses)	Desmantelamiento	No identificaron impactos los habitantes de los predios visitados.
	Restauración	<p><u>Finca La Perla (ID5):</u> - Se recupera el paisaje.</p>

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S, 2020.

Finalmente, se abrió el espacio para el grupo de cultivadores que realiza esta labor en la finca San Nicolás (ID3), por considerarse un público cercano al proyecto que no se

encuentra representado en una organización de base del área de influencia y por ser el grupo más cercano a las actividades del proyecto.

Durante el ejercicio, los asistentes consideraron que el proyecto podría ocasionar tres (3) impactos:

- Disminución de las lluvias por la instalación de los paneles.
- Aumento de temperatura alrededor del proyecto
- Posibilidades de generación de empleo.

De esta manera fue consultada la población que habita o se relaciona con el área de influencia, identificando impactos negativos relacionados principalmente con los medios biótico y abiótico, resaltando las posibilidades de contratación de personal como impacto positivo para la zona. Estos impactos fueron considerados en la Evaluación de Impactos con Proyecto que podrá ser revisada a lo largo del presente capítulo.

### 8.3.3 Análisis de impactos Con Proyecto

Línea base juega un papel fundamental en la evaluación del escenario con proyecto, dado que permite realizar el análisis de los potenciales impactos sobre los medios por emplazamiento del proyecto. En el Anexo\_8\_2\_Matriz\_Imp\_ConProy\_DIVERXIA se presentan tanto las actividades generadoras de impactos, como la matriz de interacciones, y la matriz de impactos donde se califican cada uno de los 11 criterios establecidos en la metodología de Fernández – Vitoria (1996) y cuyo resultado es la importancia y la relevancia ambiental de los impactos. En la [Tabla 8.9](#) se presenta la definición de los impactos ambientales evaluados para las respectivas actividades y etapas del proyecto Atlántico Photovoltaic de 199,5 MW.

**Tabla 8.9 Definición de los Impactos ambientales Con Proyecto**

ID_Impacto	Impacto	Descripción
IMP_ABIO_01	Pérdida de la capa orgánica del suelo en las áreas de intervención (zonas de nivelación con pendientes superiores al 10%, vías internas, zanjas)	<p>Retiro temporal de la capa de suelo de composición orgánica, que de acuerdo con el Perfil Geológico del Estudio Geotécnico realizado por Geointec, oscila entre 0,2m y 0,6m. Esta capa u horizonte en el área de intervención presenta raíces, es de color oscuro y de grano grueso a medio. Los usos actuales responden en mayor medida a ganadería. La capa orgánica de suelo será removida tanto para la adecuación de las áreas donde se realizarán los cortes y llenos, como para las vías internas, las construcción de zanjas para las redes de baja y media tensión.</p> <p>De igual manera, en las áreas donde se realizará la adecuación de la vía de acceso al parque solar, por medio de ampliación de ángulos de giro será necesaria la remoción de la capa orgánica de suelo.</p> <p>Finalmente se incluyen también el área y la franja de retiro de la línea subterránea la cual se redefinió como la mejor opción para la estructura de llegada a la subestación Sabanalarga. Si bien los métodos constructivos a utilizar para la línea subterránea son equipos GRUNDODRILL y Perforación</p>

ID_Impacto	Impacto	Descripción
		Horizontal Dirigida (PHD) que minimizan la ocurrencia de impactos en superficie y evitan la construcción de zanjas, la necesidad de construir cajas de tiro y de habilitar áreas para la instalación de los equipos de perforación implica la remoción de la capa orgánica de suelo.
IMP_ABIO_02	Activación y generación de procesos erosivos	Cambios en las características de socavación y/o arrastre de materiales en el terreno, como consecuencia de los efectos de la precipitación en las 10 áreas definidas para las necesidades de nivelación del terreno como consecuencia de la implantación del parque solar. Considerando todas las áreas de intervención donde se implantará el parque solar, la subestación elevadora y los sitios de torre de la línea de evacuación, se debe anotar que, se llevó a cabo un análisis de los procesos activos y el riesgo asociado de los mismos, el cual obtuvo como resultado que (ver Anexo_5_1_Estudio_Geotécnico): "Se considera estable. No existe riesgo atendiendo a la geomorfología de la parcela, así como a la baja pendiente de la misma y de las zonas colindantes (<15%)."
IMP_ABIO_03	Cambio en la forma del terreno	La necesidad de nivelar el terreno para implantar el parque solar fotovoltaico en 10 áreas puntuales donde se llevará a cabo la nivelación requerirá el movimiento de 501.378,03 m3 de tierra debida a actividades de corte, el cual se desarrollará particularmente en las zonas más colinadas (pendientes mayores al 10%). Es importante señalar que, la geofoma más representativa de la zona se caracterizada por pendientes suaves.  Las zonas más colinadas, con pendientes superiores al 10% requerirán de cortes para nivelar el área de implantación, este volumen de corte será además dispuesto dentro de los 10 polígonos definidos para el movimiento de tierras. Estas áreas de corte se localizan en 10 polígonos bien definidos y responden a un área de 83,43 ha de las 415,83 ha que representa el área de intervención total del proyecto..  Los sitios de torre que componen la línea de evacuación no requerirán de la nivelación del terreno por tanto no se ocasionará allí una afectación de la geofoma.
IMP_ABIO_04	Cambio en las propiedades fisicoquímicas y microbiológicas del suelo	Cambio en las características y propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo como consecuencia del movimiento de tierras en las 10 áreas definidas para esta actividad por la necesidad de disminuir las pendientes que sean superiores al 10%, debido a que en estas zonas se verán afectadas algunas propiedades fundamentales del suelo como: porosidad, infiltración, estructura, entre otras.
IMP_ABIO_05	Afectación o modificación del régimen hidráulico	Si bien la modelación hidráulica realizada para la zona del proyecto muestra que la presencia de los jarillones en el predio funcionan como zonas de acumulación o estructuras de retención de agua e indirectamente como obras para el control de avenidas (ocasionando un efecto laminador), la eliminación de los mismos no altera considerablemente los niveles o calados máximos entre un escenario y el otro. Estos calados según el resultado del modelo se encuentran en promedio en 0,25 m y se asocian a velocidades bajas (aumento de máximo 0,25 m/s). En consecuencia, la modelación del escenario que evalúa las variaciones por fuera del área de intervención no corresponden a condición relevantes y/o extremas en comparación con las dinámicas hidráulicas actuales. Finalmente, se considera como un beneficio para el comportamiento hidrológico e hidráulico de la zona la eliminación de los jarillones, dado que el desbordamiento de

ID_Impacto	Impacto	Descripción
		una de estas estructuras, podría condicionar el colapso / rotura de la misma, ocasionando velocidades de flujo por encima de 0,75 m/s debido a las pendientes y el estrechamiento que ocasiona esta alteración sobre el terreno (efecto vertedero), aumentando también el área de calado.
IMP_ABIO_06	Aporte de sedimentos a los cuerpos de agua del área de influencia	Está relacionado con la variación de las propiedades físicas de las fuentes de agua a intervenir por la construcción de obras de ocupación, es decir, el arroyo Platanal, el arroyo Isabel López, caño NN1 y caño NN2. Esta variación podrá presentarse por el aporte de sedimentos durante la construcción de las obras de cruce a realizar (paso con tubos). Se señala que el único flujo de agua permanente es el arroyo Platanal, el cual debe sus aguas a las descargas de aguas residuales domésticas de algunas viviendas del municipio de Sabanalarga, así como el vertimiento de las ARD tratadas en la laguna de oxidación que se localiza al Norte de la cabecera urbana, hacia un costado de la vía Sabanalarga-Usiacurí. Por su parte, también es relevante señalar que el arroyo Isabel López, es un cuerpo de agua intermitente que no todo el año cuenta con caudal base. Finalmente, se resalta que el caño NN1 y el caño NN2 son cuerpos de agua intermitentes.
IMP_ABIO_07	Cambio en la concentración de gases (NOx, SOx, CO)	Emisiones de gases que pueden cambiar las condiciones atmosféricas en el área del proyecto como resultados de la combustión de vehículos de transporte. También incluye la operación de maquinaria y equipo cuya combustión puede generar emisiones de gases.
IMP_ABIO_08	Cambio en la concentración de material particulado en el aire (PM10, PM2.5)	Emisión de material particulado que puede generar suspensión de estos materiales en el aire, como resultado de las actividades del proyecto (movimientos de tierras). También incluye las emisiones de material particulado por la operación de maquinaria y equipo cuyo proceso de combustión puede generar dichas emisiones.
IMP_ABIO_09	Contaminación atmosférica por ruido	Propagación del sonido que genera sensación auditiva desagradable con razón de la operación de vehículos de transporte, de maquinaria y de equipo, la operación de las hincadoras que instalarán las estructuras de los paneles, el uso de motosierras para el aprovechamiento forestal y del uso de pitos o sirenas al momento de reversar los vehículos. Esta sensación auditiva desagradable o molesta se mide en relación con los estándares máximos permitidos por la Legislación Ambiental vigente para ruido ambiental, la cual relaciona los valores límite tanto para el día como para la noche, según el "Sector" donde se localice el proyecto. Particularmente para el proyecto Atlántico Photovoltaic el Sector de comparación con norma responde al "Sector D" denominado "Zona Suburbana o Rural de Tranquilidad y Ruido Moderado" y este establece que para el día el límite máximo es de 55 dB (A) mientras que para la noche es de 45 dB (A).  Es importante señalar que aquí no se considera afectación sobre la fauna, dado que en este momento ella ya fue ahuyentada para la construcción del proyecto.
IMP_ABIO_10	Alteración del paisaje, formas, tamaños, colores	Cambio en el paisaje como consecuencia de la eliminación de elementos propios del mismo y/o de la inclusión de elementos ajenos a este. Estos cambios pueden darse sobre las geoformas o las coberturas vegetales así como por la implantación del parque solar y todas sus obras asociadas.  Este impacto no se valora incluyendo el aspecto de percepción de los habitantes de la zona, dado que las

ID_Impacto	Impacto	Descripción
		características morfológicas y las grandes distancias (1 km aproximadamente al centro poblado más cercano que responde a Isabel López) reducen considerablemente la visual y la afectación del proyecto sobre la percepción de las personas. Adicionalmente, la misma comunidad no reconoce el impacto por percepción, manifiestan que por la lejanía eso no será visible ni diferenciable.
IMP_BIO_01	Perdida, degradación y/o deterioro de las coberturas vegetales	El impacto considera la afectación a las coberturas vegetales las actividades de implantación del proyecto en el área de intervención del proyecto, cuya área es de 415,831 ha, de la cual el 60,50% está cubierta de Pastos limpios (Cód. 231), el 34,65% está cubierta de Pastos arbolados (Cód. 232), y el restante 5,85% está cubierto por: Vegetación secundaria baja (3,31%, Cód. 3232), Vegetación secundaria alta (2,07%, Cód. 3231), Bosque de galería o ripario (0,20%, Cód. 314), 0,12% para Tejido urbano discontinuo (Cód. 112) y 0,16% Cuerpos de agua artificiales (Cód. 514).
IMP_BIO_02	Afectación de individuos de especies de flora endémicas, amenazadas, vedadas o de importancia ecológica y/o cultural	Este impacto considera que la implantación del proyecto afecta las coberturas vegetales, particularmente especies de flora de especial interés como lo son: <i>Pterocarpus acapulcensis</i> (vulnerable), <i>Handroanthus coralibe</i> (endémica), <i>Bactris guineensis</i> (casi amenazada) y aquellas incluidas en la Resolución 0213 de 1977 del INDERENA que prohíbe su aprovechamiento y comercialización: <i>Tillandsia flexuosa</i> , <i>Encyclia cf. cordigera</i> , <i>Brassavola cf. nodosa</i> y <i>Bromelia pinguin</i> . El análisis del impacto considera el número de individuos registrados en el proceso de caracterización, su distribución y reproducción.
IMP_BIO_03	Fragmentación de la cobertura boscosa por construcción de vías internas	Los bosques es el área de influencia del proyecto corresponden a Bosque seco tropical. Los resultados muestran que ha sido deteriorado y fragmentado por procesos históricos de ocupación del territorio. El impacto considera la afectación puntual de un área de bosque por actividades del proyecto, específicamente, los cruces de las vías proyectadas. El análisis del impacto consideró el área de afectación igual a 0,1 ha y el contexto del análisis de fragmentación del paisaje, según el cual la matriz de coberturas es dominada por pastos y pastos arbolados, y aquellos remanente de bosque de interés paisajístico en el área de influencia no serán afectados.
IMP_BIO_04	Afectación por atropellamiento de fauna en vías internas	El impacto considera la potencial afectación de los individuos de fauna como resultado del incremento en el flujo de vehículos en el área de influencia del proyecto por los requerimientos de movilización de equipos y personal. El análisis del impacto considera el área de vías proyectadas, la potencial disminución del número de individuos expuestos como resultado de las actividades previas del proyecto, como la intervención a las coberturas. La realización de un evento de atropellamiento se considera un evento fortuito y aleatorio determinado por la exposición de los individuos, cuyo número sería decreciente, y el incremento en el riesgo, por el mayor número de vehículos por el emplazamiento del proyecto.
IMP_BIO_05	Afectación de individuos de especies de fauna endémicas, amenazadas y de importancia ecológica	Este impacto considera la afectación por las actividades del proyecto a las especies de fauna de especial interés. Específicamente: <i>Ortalis garrula</i> (endémica), <i>Thamnodynastes gambotensis</i> (endémica), <i>Cerdocoonyx thous</i> , <i>Alouatta seniculus</i> (CITES III), <i>Tamandua mexicana</i> (CITES III). Adicionalmente, se consideraron aquellas especies que por su nicho en el ecosistema son de importancia ecológica para el reciclaje de nutrientes (aves de carroña), el control poblacional (familia Tyrannidae que son atrapamoscas), dispersión de semillas (familia Thraupidae) y polinización (familia Trochilidae), incluso aquellas que son utilizadas

ID_Impacto	Impacto	Descripción
		como animales de compañía, como el grupo de Psittaciformes.
IMP_BIO_06	Alteración de las comunidades de aves locales	El área de intervención es de 415,831 ha, de las cuales el 60,50% está cubierta de Pastos limpios (Cód. 231), el 34,65% está cubierta de Pastos arbolados (Cód. 232), y los resultados de la caracterización muestran que la mayor riqueza de aves se encontró en estas coberturas lo cual podría ser explicado por su extensión. Los pastos limios y arbolados sirven como hábitat transitorio las aves ya que, con mayor certeza, son los relictos de cobertura boscosa los que representan un hábitat de mayor interés para percha, reproducción, alimentación y como corredores de movimiento y escape en el área de intervención del proyecto. Estas coberturas, categorizadas como bosque de galería y vegetación secundaria alta y baja, correspondientes al 5,58% del área de intervención, sin embargo, 157,107 ha de las mismas coberturas serán conservadas al interior del área de influencia, representando un hábitat remanente para albergar el grupo de aves. Para considerar la alteración de la comunidad de aves locales se tienen en cuenta que los resultados de este estudio evidencian que las especies más frecuentemente registradas en este estudio y con mayores abundancias, fueron especies generalistas que no se encuentran en alguna de las categorías de amenaza (Crotophaga ani, Columbina squammata, Columbina talpacoti, Crotophaga major, Vanellus chilensis, Eupsittula pertinax y Quiscalus lugubris) y con poblaciones estables. Finalmente, de las especies de mayor interés debido a su distribución son: Ortalis garrula (endémica), Saucerottia saucerottei (casi endémica) y Ramphocelus dimidiatus (casi endémica), las cuales tienen poblaciones estables, lo que conlleva a que, ninguna de ellas, este en ninguna de las categorías de amenaza.
IMP_BIO_07	Afectación del hábitat o zonas de interés para fauna	El impacto considera la afectación al hábitat y zonas de interés para la fauna por las actividades de implantación del proyecto. El proyecto afectaría la disponibilidad de zonas de percha, alimentación y reproducción para la fauna. En el análisis del impacto tiene un enfoque sistemático en el cual se considera que los impactos sobre las coberturas vegetales repercuten en los flujos de materia y energía y las comunidades de fauna; y se fundamenta en los resultados de la caracterización del componente biótico que muestra que existen relaciones entre la disponibilidad de recursos y hábitat determinados por las coberturas vegetales y la presencia, el comportamiento y las dinámicas de las comunidades de fauna.
IMP_SOC_01	Afectación de la infraestructura vial y/o movilidad de la población	El transporte de materiales, maquinaria y equipos durante la etapa constructiva, traerá como consecuencia el aumento de vehículos que transitan por la vía Isabel López - Usiucurí. El mayor uso de la ruta puede desencadenar una afectación al estado de la malla vial y el aumento en los tiempos de desplazamiento de los usuarios de la vía: habitantes de los centros poblados de Isabel López y de Usiucurí, proveedores que ingresan desde la vía la Cordialidad y trabajadores vinculados a otros proyectos presentes en la zona; así mismo, puede causar afectación en la circulación de habitantes de fincas cercanas al área del Bloque A para su acceso a servicios sociales y comercialización de sus productos. Se debe tener en cuenta que los equipamientos e infraestructura para la prestación de servicios sociales en el corregimiento, se asientan en el centro poblado frente a dicha vía. En cuanto a la vía de ingreso al Bloque A, la cual se constituye en servidumbre que cruza por el predio E

ID_Impacto	Impacto	Descripción
		Chorro, ocasionará desgaste en la vía, la cual sólo es utilizada en la actualidad para la movilidad de la finca Media Luna y los proyectos asociados a la conducción de hidrocarburos. Por ello, tanto la infraestructura como la movilidad vial, presentará mayor sensibilidad en el tramo de ingreso hacia el Bloque A.
IMP_SOC_02	Afectación predial	Hace referencia a los predios que serán destinados al establecimiento de la línea de evacuación asociada al Parque Solar, introduciendo una nueva servidumbre en cuatro (4) fincas del área de influencia. La servidumbre restringiría la construcción de obras civiles en cercanía a esta instalación y limita el disfrute pleno de la propiedad por parte de sus propietarios y residentes.
IMP_SOC_03	Cambio en el uso del suelo	<p>Está asociado a la modificación del uso de los predios destinados a la instalación de los paneles solares. Teniendo en cuenta que la vocación de las fincas se asocia con actividades productivas enfocadas en ganadería, se producirá con este impacto, la disminución del potencial en los predios El Porvenir y Mirador del Porvenir (Bloque B y C) reduciendo su área de ganadería y desplazando los semovientes a otros potreros dentro de las mismas propiedades. Para el caso de los predios de Media Luna, la actividad ganadera se continuará en otras propiedades de la Sociedad Agro Inversiones Campos Verdes S.A.S. y por ello se presente el cambio en el uso del suelo en la totalidad de esta propiedad, porque a partir del proyecto estas áreas tendrán uso industrial.</p> <p>En el caso de los predios que tendrán línea de evacuación su actividad ganadera podrá continuar desarrollándose, ya que no se reduce la movilidad para que los semovientes puedan continuar pastando en el área de potreros y el área que ocupa las torres no es representativa en comparación con la cantidad de área disponible para el pastoreo.</p> <p>También se considera el cambio de las áreas destinadas a la ganadería para adecuarlas al uso de la infraestructura requerida por el Proyecto; intervención, que en su mayoría se ejerce sobre áreas planas con coberturas de pastos y anulando su uso primario específicamente en las 10 áreas de movimiento de tierras, debido a que en estas zonas se ven afectadas algunas propiedades fundamentales del suelo como: porosidad, infiltración, estructura, entre otras.</p>
IMP_SOC_04	Generación de empleo	Con el desarrollo del Proyecto, podrían aumentar las posibilidades laborales de los pobladores, puesto que las actividades del proyecto requerirán de la contratación de personal. Es un escenario de oportunidades para la población cercana al proyecto por la remuneración económica conforme a la legislación laboral, es decir a través de la "vinculación laboral" de tipo "formal".
IMP_SOC_05	Cambio en la capacidad organizativa y de gestión	El impacto de cambio en la capacidad organizativa y de gestión hace referencia al fortalecimiento o debilitamiento de la capacidad asociativa de las bases comunitarias e incremento o disminución del nivel de incidencia y actuación de los líderes locales. Particularmente, las actividades del proyecto durante la fase previa a la construcción requerirán del apoyo y alianzas con líderes locales para su adecuado desarrollo, por lo que su influencia podría llegar a fortalecerse en medio de la comunidad en el rol de multiplicadores y garantes en la protección del territorio ante la intervención del proyecto. Así mismo, el proyecto puede ser percibido como una oportunidad para fortalecer y empoderar a la Junta de Acción

ID_Impacto	Impacto	Descripción
		Comunal de Isabel López, la cual debe estar al tanto y ser participe de los procesos informativos sobre las actividades, divulgación de las mismas a nivel comunitario.
IMP_SOC_06	Generación de expectativas en la población de Isabel López y unidades prediales	Las expectativas que presenta la población se asocian a las opiniones, los comentarios, las dudas e inquietudes sobre los alcances del Proyecto, particularmente las relacionadas con las posibilidades de vinculación laboral y oferta de bienes y servicios. No obstante, durante el desarrollo de las actividades estas expectativas generalmente suelen ser mayores a los efectos y alcances que en realidad tiene el Proyecto y disminuyen al iniciar la operación del mismo. Contempla el alcance en el nivel de asombro de las personas relacionadas con los predios de los Bloques A, B y C y línea de evacuación ante la magnitud de un proyecto de interés nacional y de generación de energía no convencional. Al ser un proyecto nuevo en el municipio, los propietarios de los predios vecinos también generarán expectativas frente al calentamiento que pueda irradiar el parque fotovoltaico, la intervención sobre cuerpos de agua, la pérdida de la cobertura vegetal presente en los predios que se intervendrán, entre otros asuntos, que puedan surgir por la cercanía a las obras del proyecto y su posterior operación.
IMP_SOC_07	Generación de conflictos en los habitantes de la población de Isabel López y unidades prediales	Hace referencia a las posibles alteraciones sociales, culturales y políticas, así como las inconformidades que por efectos de las actividades del proyecto se pueden presentar con los dueños de los predios y con la comunidad del área de influencia, ocasionadas por las diferencias respecto de las intervenciones que puntualmente se realizan allí; por ejemplo la información a las comunidades, la negociación de servidumbres, el uso de vías, las intervenciones en cuerpos de agua, entre otros.

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2021.

### 8.3.3.1 Matriz de interacciones Con Proyecto

Con base al análisis de impactos con proyecto, se establece la matriz de impactos elaborada para el proyecto, dicha matriz consiste en un cuadro donde en las columnas figuran las etapas y actividades del proyecto, y en filas se encuentran los impactos ambientales por medio, evaluados con la metodología modificada de Conesa-Fernández (1996).

Tabla 8.10 Matriz de interacciones Con Proyecto

ID IMPACTO	FASE ACTIVIDAD IMPACTO	Construcción y montaje Parque Solar - Subestación Elevadora				Construcción y montaje Línea de evacuación			Operación Parque Solar - Subestación Elevadora		Operación Línea de evacuación		Desmantelamiento y abandono	
		(18 meses)							(30 años)		(8 meses)			
		Nivelación de las zonas con pendientes y preparación del terreno	Transporte de materiales, maquinaria y equipos	Construcción y/o instalación de infraestructuras de apoyo	Instalación de infraestructura del parque solar	Transporte de materiales, maquinaria y equipos	Construcción de la línea de evacuación	Construcción tramo de línea subterráneo	Generación y evacuación de energía eléctrica	Mantenimientos	Operación de la línea de evacuación	Mantenimiento de la línea de evacuación	Desmonte y Desmantelamiento	Restauración
IMP_ABI01	Pérdida de la capa orgánica del suelo en las áreas de intervención (zonas de nivelación con pendientes superiores al 10%, vías internas, zanjas)	•												
IMP_ABI02	Activación y generación de procesos erosivos	•					•							
IMP_ABI03	Cambio en la forma del terreno	•												
IMP_ABI04	Cambio en las propiedades fisicoquímicas y microbiológicas del suelo			•	•		•	•	•		•	•		
IMP_ABI05	Afectación o modificación del régimen hidráulico	•		•										
IMP_ABI06	Aporte de sedimentos a los cuerpos de agua del área de influencia	•		•										
IMP_ABI07	Cambio en la concentración de gases (NOx, SOx, CO)	•	•	•	•	•	•							
IMP_ABI08	Cambio en la concentración de material particulado en el aire (PM10, PM2.5)	•	•	•	•	•	•							
IMP_ABI09	Contaminación atmosférica por ruido	•	•	•	•	•	•							
IMP_ABI10	Alteración del paisaje, formas, tamaños, colores	•		•	•							•	•	
IMP_BIO01	Pérdida, degradación y/o deterioro de las coberturas vegetales	•		•	•		•	•						
IMP_BIO02	Afectación de individuos de especies de flora endémicas, amenazadas, vedadas o de importancia ecológica y/o cultural	•		•	•		•	•						
IMP_BIO03	Fragmentación de la cobertura boscosa por construcción de vías internas	•		•	•									
IMP_BIO04	Afectación por atropellamiento de fauna en vías internas.		•			•			•	•	•	•		
IMP_BIO05	Afectación de individuos de especies de fauna endémicas, amenazadas y de importancia ecológica	•		•	•		•	•						
IMP_BIO06	Alteración de las comunidades de aves locales			•	•		•			•				
IMP_BIO07	Afectación del hábitat o zonas de interés para fauna	•		•	•		•	•						
IMP_SOC01	Afectación de la infraestructura vial y/o movilidad de la población		•											
IMP_SOC02	Afectación predial													
IMP_SOC03	Cambio en el uso del suelo	•												
IMP_SOC04	Generación de empleo	•	•	•	•		•	•	•			•		
IMP_SOC05	Cambio en la capacidad organizativa y de gestión	•							•	•				
IMP_SOC06	Generación de expectativas en la población de Isabel López y unidades prediales	•	•	•	•	•	•	•				•	•	
IMP_SOC07	Generación de conflictos en los habitantes de la población de Isabel López y unidades prediales	•	•						•					

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2021.

### 8.3.3.2 Jerarquización

En la [Tabla 8.11](#) se presenta la jerarquización de los impactos evaluados de acuerdo con los rangos de relevancia del impacto propuesta por Fernández – Vitoria (1996). Esta importancia ambiental obtenida para cada uno de los impactos en la etapa en que fueron evaluados, se analiza en los siguientes numerales.

Tabla 8.11 Jerarquización de impactos Con Proyecto

ETAPA	ID_IMPACTO	IMPACTO AMBIENTAL	IMPORTANCIA AMBIENTAL (I)	
			Importancia	Relevancia del impacto
Previa	IMP_SOC_02	Afectación predial	-32	Moderado
	IMP_SOC_03	Cambio en el uso del suelo	-30	Moderado
	IMP_SOC_06	Generación de expectativas en la población de Isabel López y unidades prediales	27	Moderado
Construcción y montaje Parque Solar - Subestación Elevadora	IMP_ABIO_01	Pérdida de la capa orgánica del suelo en las áreas de intervención (zonas de nivelación con pendientes superiores al 10%, vías internas, zanjas)	-36	Moderado
	IMP_ABIO_02	Activación y generación de procesos erosivos	-19	Irrelevante
	IMP_ABIO_03	Cambio en la forma del terreno	-24	Irrelevante
	IMP_ABIO_04	Cambio en las propiedades fisicoquímicas y microbiológicas del suelo	-23	Irrelevante
	IMP_ABIO_05	Afectación o modificación del régimen hidráulico	-23	Irrelevante
	IMP_ABIO_06	Aporte de sedimentos a los cuerpos de agua del área de influencia	-23	Irrelevante
	IMP_ABIO_07	Cambio en la concentración de gases (NOx, SOx, CO)	-22	Irrelevante
	IMP_ABIO_08	Cambio en la concentración de material particulado en el aire (PM10, PM2,5)	-24	Irrelevante
	IMP_ABIO_09	Contaminación atmosférica por ruido	-24	Irrelevante
	IMP_ABIO_10	Alteración del paisaje, formas, tamaños, colores	-44	Moderado
	IMP_BIO_01	Perdida, degradación y/o deterioro de las coberturas vegetales	-71	Severo
	IMP_BIO_02	Afectación de individuos de especies de flora endémicas, amenazadas y vedadas	-46	Moderado
	IMP_BIO_03	Fragmentación de la cobertura boscosa por construcción de vías internas	-24	Irrelevante
	IMP_BIO_04	Afectación por atropellamiento de fauna en vías internas	-22	Irrelevante
	IMP_BIO_05	Afectación de individuos de especies de fauna endémicas, amenazadas y de importancia ecológica	-38	Moderado
	IMP_BIO_06	Alteración de las comunidades de aves locales	-17	Irrelevante
	IMP_BIO_07	Afectación del hábitat o zonas de	-27	Moderado

ETAPA	ID_IMPACTO	IMPACTO AMBIENTAL	IMPORTANCIA AMBIENTAL (I)	
			Importancia	Relevancia del impacto
		interés para fauna		
	IMP_SOC_01	Afectación de la infraestructura vial y/o movilidad de la población	-26	Moderado
	IMP_SOC_03	Cambio en el uso del suelo	-30	Moderado
	IMP_SOC_04	Generación de empleo	29	Moderado
	IMP_SOC_05	Cambio en la capacidad organizativa y de gestión	24	Irrelevante
	IMP_SOC_06	Generación de expectativas en la población de Isabel López y unidades prediales	-25	Moderado
	IMP_SOC_07	Generación de conflictos en los habitantes de la población de Isabel López y unidades prediales	-19	Irrelevante
Construcción y montaje Línea de evacuación	IMP_ABIO_02	Activación y generación de procesos erosivos	-19	Irrelevante
	IMP_ABIO_04	Cambio en las propiedades fisicoquímicas y microbiológicas del suelo	-23	Irrelevante
	IMP_ABIO_07	Cambio en la concentración de gases (NOx, SOx, CO)	-22	Irrelevante
	IMP_ABIO_08	Cambio en la concentración de material particulado en el aire (PM10, PM2.5)	-24	Irrelevante
	IMP_ABIO_09	Contaminación atmosférica por ruido	-24	Irrelevante
	IMP_BIO_01	Perdida, degradación y/o deterioro de las coberturas vegetales	-38	Moderado
	IMP_BIO_02	Afectación de individuos de especies de flora endémicas, amenazadas, vedadas o de importancia ecológica y/o cultural	-29	Moderado
	IMP_BIO_04	Afectación por atropellamiento de fauna en vías internas	-22	Irrelevante
	IMP_BIO_05	Afectación de individuos de especies de fauna endémicas, amenazadas y de importancia ecológica	-25	Moderado
	IMP_BIO_06	Alteración de las comunidades de aves locales	-17	Irrelevante
	IMP_BIO_07	Afectación del hábitat o zonas de interés para fauna	-19	Irrelevante
	IMP_SOC_04	Generación de empleo	26	Moderado
	IMP_SOC_06	Generación de expectativas en la población de Isabel López y unidades prediales	-17	Irrelevante
	Operación Parque Solar - Subestación Elevadora	IMP_ABIO_04	Cambio en las propiedades fisicoquímicas y microbiológicas del suelo	-21
IMP_BIO_04		Afectación por atropellamiento de fauna en vías internas y/o por equipos energizados	-22	Irrelevante
IMP_SOC_04		Generación de empleo	25	Moderado
IMP_SOC_05		Cambio en la capacidad organizativa y de gestión	24	Irrelevante
IMP_SOC_07		Generación de conflictos en los	-14	Irrelevante

ETAPA	ID_IMPACTO	IMPACTO AMBIENTAL	IMPORTANCIA AMBIENTAL (I)	
			Importancia	Relevancia del impacto
		habitantes de la población de Isabel López y unidades prediales		
Operación -Línea de evacuación	IMP_ABIO_04	Cambio en las propiedades fisicoquímicas y microbiológicas del suelo	-21	Irrelevante
	IMP_BIO_04	Afectación por atropellamiento de fauna en vías internas.	-22	Irrelevante
	IMP_BIO_06	Alteración de las comunidades de aves locales	-17	Irrelevante
Desmantelamiento y abandono	IMP_ABIO_04	Cambio en las propiedades fisicoquímicas y microbiológicas del suelo	-23	Irrelevante
	IMP_ABIO_09	Contaminación atmosférica por ruido	-24	Irrelevante
	IMP_BIO_04	Afectación por atropellamiento de fauna en vías internas y/o por equipos energizados	-22	Irrelevante
	IMP_SOC_04	Generación de empleo	25	Moderado
	IMP_SOC_06	Generación de expectativas en la población de Isabel López y unidades prediales	-25	Moderado

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2021.

### 8.3.3.3 Impactos Acumulativos y/o Sinérgicos

En la [Tabla 8.12](#) se presentan los impactos valorados como acumulativos y/o sinérgicos generados la ejecución del proyecto y en relación con el desarrollo de otros proyectos en el área de influencia. Posteriormente se presenta el análisis del por qué obtuvieron esta valoración.

Los rangos de valoración aquí relacionados y analizados responden a los criterios y sus categorías definidos por la metodología de Conesa Fernández – Vitoria (1996) y se relacionan con los impactos que para los criterios de Acumulación y Sinergia obtuvieron una calificación de 2 o 4. Para el análisis de los impactos que se valoraron según Conesa Fernández – Vitoria (1996) como Acumulativos y/o Sinérgicos (valoración del criterios de 2 o 4 puntos) se relacionan los demás proyectos presentes en el territorio y que generen efectos sucesivos, incrementales y/o combinados de una acción, proyecto o actividad, y/o que potencien los efectos causados de manera independiente.

Tabla 8.12 Impactos acumulativos y sinérgicos identificados para el proyecto Atlántico Photovoltaic de 199,5 MW

ETAPA	ID_IMPACTO	IMPACTO AMBIENTAL	CALIFICACION DEL IMPACTO				
			Sinergia (SI)			Acumulación (AC)	
			Sin Sinergismo (1)	Sinérgico (2)	Muy Sinérgico (4)	Simple (1)	Acumulativo (4)
Previa	IMP_SOC_03	Cambio en el uso del suelo		2			4
	IMP_SOC_06	Generación de expectativas en la población de Isabel López y unidades prediales		2		1	
Construcción y montaje Parque Solar - Subestación Elevadora	IMP_ABIO_01	Pérdida de la capa orgánica del suelo en las áreas de intervención (zonas de nivelación con pendientes superiores al 10%, vías internas, zanjas)	1				4
	IMP_ABIO_02	Activación y generación de procesos erosivos		2		1	
	IMP_ABIO_04	Cambio en las propiedades fisicoquímicas y microbiológicas del suelo		2		1	
	IMP_ABIO_05	Afectación o modificación del régimen hidráulico		2		1	
	IMP_ABIO_06	Aporte de sedimentos a los cuerpos de agua del área de influencia		2			4
	IMP_ABIO_10	Alteración del paisaje, formas, tamaños, colores			4		4
	IMP_BIO_01	Perdida, degradación y/o deterioro de las coberturas vegetales		2		1	
	IMP_BIO_03	Fragmentación de la cobertura boscosa por construcción de vías internas		2		1	
	IMP_BIO_07	Afectación del hábitat o zonas de interés para fauna		2			4
	IMP_SOC_01	Afectación de la infraestructura vial y/o movilidad de la población		2		1	
	IMP_SOC_04	Generación de empleo		2		1	
	IMP_SOC_05	Cambio en la capacidad organizativa y de gestión		2		1	
	IMP_SOC_06	Generación de expectativas en la población de Isabel López y unidades prediales			4	1	
	IMP_SOC_07	Generación de conflictos en los habitantes de la población de Isabel López y unidades prediales		2		1	
	Construcción y montaje Línea de evacuación	IMP_ABIO_02	Activación y generación de procesos erosivos		2		1
IMP_ABIO_04		Cambio en las propiedades fisicoquímicas y microbiológicas del suelo		2		1	
IMP_SOC_04		Generación de empleo		2		1	
IMP_SOC_06		Generación de expectativas en la población de Isabel López y unidades prediales		2		1	
Operación Parque Solar - Subestación Elevadora	IMP_ABIO_04	Cambio en las propiedades fisicoquímicas y microbiológicas del suelo		2		1	
	IMP_SOC_05	Cambio en la capacidad organizativa y de gestión		2		1	
	IMP_SOC_07	Generación de conflictos en los habitantes de la población de Isabel López y unidades prediales		2		1	

ETAPA	ID_IMPACTO	IMPACTO AMBIENTAL	CALIFICACION DEL IMPACTO				
			Sinergia (SI)			Acumulación (AC)	
			Sin Sinergismo (1)	Sinérgico (2)	Muy Sinérgico (4)	Simple (1)	Acumulativo (4)
Operación -Línea de evacuación	IMP_ABIO_04	Cambio en las propiedades fisicoquímicas y microbiológicas del suelo		2		1	
Desmantelamiento y abandono	IMP_ABIO_04	Cambio en las propiedades fisicoquímicas y microbiológicas del suelo		2		1	
	IMP_SOC_04	Generación de empleo		2		1	
	IMP_SOC_06	Generación de expectativas en la población de Isabel López y unidades prediales			4	1	

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2021.

En primer momento, el impacto **Pérdida de la capa orgánica del suelo en las áreas de intervención (zonas de nivelación con pendientes superiores al 10%, vías internas, zanjas)** se valoró como **Acumulativo y Sinérgico** a razón de la remoción de la capa orgánica de suelo que se presentará en la zona por el desarrollo de las actividades de nivelación del terreno, de construcción de vías internas y de construcción de zanjas para las redes de baja y media tensión, por ser un efecto en áreas adyacentes. De igual manera, la ganadería extensiva que predomina en la zona ocasiona la acción del pisoteo, que como catalizador encuentra los periodos de precipitación y puede ocasionar la pérdida de la capa orgánica. Estos efectos existentes en conjunto con los ocasionados por el proyecto, que en simultáneo desarrollará actividades de remoción del suelo permite valorar este impacto tanto Acumulativo como Sinérgico.

El impacto de **Aporte de sedimentos a los cuerpos de agua del área de influencia** se consideró **Acumulativo y Sinérgico** dada la condición de calidad del agua que actualmente presenta el arroyo Platanal, el cual discurre por el área de influencia del proyecto Atlántico Photovoltaic de 199,5 MW y previo al paso por los predios de dicha área recibe las aguas residuales domésticas de algunas viviendas del municipio de Sabanalarga, así como el vertimiento de las ARD tratadas en la laguna de oxidación que se localiza al Norte de la cabecera urbana, hacia un costado de la vía Sabanalarga-Usiacurí. Por otra parte, los predios definidos como parte del área de influencia del proyecto Atlántico Photovoltaic de 199,5 MW se caracterizan por el vertimiento puntual al suelo (campo abierto). Para el caso de Isabel López, muchos de los vertimientos domésticos van directamente a la canalización del arroyo que recibe el mismo nombre. **Todo lo anterior puede generar molestias o expectativas con los predios vecinos.**

Por su parte, el grupo de impactos **Activación y generación de procesos erosivos, Cambio en las propiedades fisicoquímicas y microbiológicas del suelo, Afectación o modificación**

del régimen hidráulico y Aporte de sedimentos a los cuerpos de agua del área de influencia se consideraron sinérgicos, dado que, básicamente porque durante la construcción del proyecto cualquiera de estos componentes podría ocasionar molestias y expectativas en los vecinos y receptores.

Por su parte, el impacto **Alteración del paisaje, formas, tamaños, colores** se calificó como **Acumulativo y Sinérgico**, teniendo en consideración que estos cambios pueden darse sobre las geoformas por la necesidad del parque de contar con pendientes inferiores al 10% para implantar los paneles y sobre las coberturas vegetales en el área de intervención relacionada con los sitios en los que se implantarán los paneles, donde se construirán las vías internas y la zanjas para las redes de baja y media tensión, y en el sitio en el que se instalará la subestación elevadora y las torres de la línea de evacuación. En particular, la remoción de la cobertura que llevará a cabo el proyecto se suma a las afectaciones ya generadas por la ganadería extensiva, principal actividad económica de la zona, y por la fragmentación de la cobertura boscosa, que de acuerdo con la línea base, está presente sobre los bosques del área de estudio que históricamente han evidenciado presión antrópica sobre este recurso.

De igual forma, la **Perdida, degradación y/o deterioro de las coberturas vegetales y la afectación del hábitat o zonas de interés para fauna** y asociado a este la **Fragmentación de la cobertura boscosa por construcción de vías internas** se calificaron como **Sinérgico** y como **Acumulativo**, pues ambos están relacionados con la pérdida de la cobertura boscosa, y teniendo en cuenta que el proyecto se localiza en la zona de vida del bosque seco tropical este se hace relevante. Sin embargo, se señala que actualmente el territorio ya presenta mucha intervención antrópica que ha eliminado la cobertura característica de dicha zona de vida y que por parte del proyecto esta afectación se materializará únicamente sobre un área puntual de 0,1 ha de cobertura forestal del Bosque de galería o ripario remanente en la zona, como resultado de la realización de los cruces de las vías internas proyectadas (es decir, el 0,06%). También es de considerar que, la presencia de distintos proyectos de índole Nacional y Regional en la zona (transmisión de energía, pozos petroleros, gasoductos y poliductos) ha implicado e implica la remoción de la cobertura, afectando el hábitat de especies de fauna. Las anteriores condiciones descritas no solo aúnan sus afectaciones, sino que también las potencian.

Para el caso de los impactos sociales se establece que la **Afectación predial** es considerada impacto **Acumulativo y Sinérgico** por valorarse en los predios cercanos a la Subestación Sabanalarga, los cuales tendrán la servidumbre de la línea de evacuación del proyecto solar. Tiene relación con las expectativas de los predios frente al tránsito de personal foráneo y de vehículos; también se relaciona con los posibles conflictos con los

propietarios por temas de instalación y mantenimiento, ocasionando también molestias al ingresar personal foráneo en propiedades que son privadas y limitadas en su acceso sólo para trabajadores. También se considera que la Subestación Sabanalarga es una de las principales centrales del norte del país y por eso se da la presencia en la zona de múltiples líneas de 220 kV y 500 kV asociadas a Transelca e Intercolombia, imponiendo servidumbres sobre los predios cercanos y medianamente cercanos a la subestación.

La **Generación de expectativas en la población de Isabel López y unidades prediales** es el segundo impacto **Sinérgico** debido a la alta expectativa de beneficios sociales que espera la población y la autoridad local del corregimiento Isabel López; en cuanto a generación de empleo y aportes que el proyecto pueda realizar en beneficio de la comunidad. Tanto la población del corregimiento, como la de las unidades prediales cercanas al proyecto, están a la espera de conocer la magnitud del proyecto, por sus dimensiones, el tipo de instalaciones y la observancia de las actividades asociadas a su construcción. Adicionalmente, se considera la preocupación que los vecinos inmediatos puedan experimentar por ser los testigos más cercanos al Parque Solar, quienes podrían llegar a los linderos del proyecto para presenciar el movimiento de tierra, el montaje de las instalaciones o esperar aumento de temperatura en los alrededores de los paneles. Se considera también Sinérgico para las actividades asociadas a la línea de evacuación porque así sea menor el relacionamiento con el entorno (por desarrollarse en sitios puntuales), se requiere menor número de trabajadores y con perfiles ocupacionales más calificados, lo que puede derivar en conflictos por expectativas no satisfechas de la población. Este es un impacto que se relaciona principalmente con los demás impactos sociales por involucrar el aspecto emocional del ser humano, el poder influenciador de líderes y autoridades y la inclusión de un nuevo actor privado en el territorio.

En tercera instancia, la **Afectación a la infraestructura vial y/o movilidad de la población** se valora como **Sinérgico**; este impacto asociado al aumento en el flujo vehicular de la vía Isabel López por vehículos vinculados a actividades del proyecto durante la etapa de construcción del Parque Solar, que puedan causar afectación a la malla vial o aumentar los tiempos de desplazamiento de los usuarios de la vía. En ese sentido, se considera que puede desencadenar o potenciar impactos como el de Generación de expectativas, Generación de molestias en la población de Isabel López y unidades prediales, e incidir en alianzas de la población que aumenten la capacidad de gestión para interactuar como usuarios de la vía ante una afectación de este bien público. Se considera para la construcción y montaje del Parque Solar.

Como cuarto impacto se identifica la **Generación de empleo** como un impacto que establece **Sinergia**, tanto para actividades del parque solar como para actividades de la línea de evacuación, con las expectativas de la población frente a la cantidad de mano de

obra a contratar y los requisitos para acceder a una vacante durante la etapa de la construcción del proyecto, siendo conocedores que ésta será la temporada que mayor contratación tendrá a lo largo del proyecto. Se cuenta con una proyección de vinculación de hasta 200 puestos de trabajo para mano de obra no calificada, los cuales se identifica capacidad en la población de Isabel López de cubrir la demanda del proyecto. También contempla las expectativas por la demanda de bienes y servicios del proyecto en el área. Con aspectos sensibles como la mano de obra, bienes y servicios, podrían potenciarse los conflictos en los habitantes de la población Isabel López.

El **Cambio en la capacidad organizativa y de gestión**, es el quinto impacto que se valora **Sinérgico** por considerarse la presencia de la Inspección de Policía como autoridad local y la renovación de la Junta de Acción Comunal del corregimiento durante el primer semestre del 2021. [Se presenta en el área circundante al corregimiento Isabel López y para actividades asociadas a la construcción de los bloques A, B y C del parque solar.](#) Ambas esferas organizativas han sido desde la etapa previa del proyecto el principal interlocutor, con quien se ha ingresado al territorio, se ha convocado a la comunidad y se ha establecido una relación de comunicación bidireccional para dar cobertura a la mayor parte de la población. Durante las demás etapas del proyecto se considera la continuidad de estos agentes organizativos y la relación del proyecto con los mismos, así las cosas, se controlan las expectativas de la población y se prevén conflictos.

Finalmente, el sexto impacto valorado como **Sinérgico** es la **Generación de conflictos en los habitantes de la población de Isabel López y unidades prediales**, el cual es considerado por las expectativas no cumplidas frente a la población o los vecinos inmediatos del proyecto. Esto se asocia a la responsabilidad del proyecto frente a la infraestructura vial o en general infraestructura de uso comunitario que pudiera resultar afectada o presentar alguna novedad en la prestación de servicios o en su estructura física por efectos del proyecto; la contratación de mano de obra que no alcanza a vincular a todas las personas en capacidad de trabajar o dejar por fuera a aquellas que no cumplen con los requisitos necesarios; la percepción de molestias para los propietarios o trabajadores de las unidades prediales por la presencia de personal foráneo y el movimiento de vehículos; son algunas de las consideraciones para determinar la sinergia de este impacto.

## 8.3.4 Análisis de resultados matriz de importancia Con Proyecto

### 8.3.4.1 Etapa Previa

#### 8.3.4.1.1 Cambio en el uso del suelo

Durante la etapa Previa y como actividad principal para establecer la infraestructura y demás obras en la etapa de construcción y montaje, se deberá adelantar la actividad de derechos de ocupación de las tierras para el parque solar, específicamente, los bloques A, B y C a través de contratos de arrendamientos.

La vocación productiva de las fincas Media Luna (ID4), El Porvenir (ID12) y el Mirador del Porvenir (ID16), se asocia a la ganadería vacuna extensiva. El proyecto al adquirir derecho sobre estas propiedades para el establecimiento de industria, introduce modificaciones como la disminución del potencial productivo en los predios mencionados, reduciendo su área de ganadería y desplazando los semovientes a otros potreros. Teniendo en cuenta este aspecto, se considera el Cambio en el uso del suelo como impacto de carácter Negativo y de relevancia moderada (-30) porque es antes de iniciar la construcción que se ocasiona y en la que se introduce un nuevo uso, una nueva vocación productiva (derivada de los acuerdos comerciales) o modificación en las actividades generadoras de ingresos a los propietarios de las unidades prediales. Se considera de extensión parcial, porque a pesar de presentarse en la totalidad de la finca Media Luna, no será así para las fincas El Porvenir y el Mirador del Porvenir, las cuales siguen teniendo la actividad en otros lotes de la misma propiedad.

#### 8.3.4.1.2 Afectación predial

El impacto es contemplado al generarse restricciones en las fincas que serán intervenidas para la instalación de la línea de evacuación del parque solar, las cuales son Mirador del Porvenir (ID16), El Oasis (ID17), Galicia (ID18) y San Juan (ID19). Debe mencionarse que tres (3) de las cuatro (4) fincas en las que se instalará la línea de evacuación, son propiedades que cuentan con presencia de infraestructura eléctrica por su cercanía a la Subestación Sabanalarga, sin embargo, se evalúa que la finca Galicia es la que tiene más área intervenida por líneas de transmisión, aproximadamente el 8% de la totalidad del predio. También se evidencia que en las áreas de intervención podrá mantenerse la actividad ganadera y en el resto de las áreas asociadas a cada predio podrá continuarse con la actividad cotidiana como vivienda y alojamiento temporal.

Estas condiciones al no presentarse en la totalidad del área de influencia, sino en cuatro (4) fincas claramente definidas y vinculadas al proyecto mediante acuerdos comerciales, establecidos mediante el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (Retie), bajo la premisa de construir un bien o servicio de uso e interés general, permiten que el impacto

se valore como Negativo con una relevancia Moderada (-32) porque al igual que el impacto de cambio en el uso del suelo, la manifestación principal, se da antes del desarrollo de actividades constructivas. Se valora con una intensidad media que se reflejará de manera parcial en el área donde se adelanten actividades de la línea de evacuación; presenta una persistencia permanente, pues el efecto se mantendrá luego de iniciada la acción del proyecto, pero recuperable de manera inmediata y reversible en el corto plazo, luego de que cese la acción o actividad del proyecto. Tiene carácter sinérgico, ya que induce a otros impactos del medio, como generación de expectativas o generación de conflictos en la población de Isabel López y unidades prediales y es acumulativo en su contexto con otros proyectos.

#### *8.3.4.1.3 Generación de expectativas en la población de Isabel López y unidades prediales*

Durante la etapa Previa, con actividades como la negociación de los contratos de arriendo para poder tener los derechos de ocupación de los predios y, la socialización del EIA, se presenta este impacto en el público con el que se interactúa para dar a conocer el proyecto y el trámite en el que se enmarca. Las expectativas que presenta la población se asocian a las opiniones, los comentarios, las dudas e inquietudes sobre los alcances del Proyecto, particularmente las relacionadas con las posibilidades de vinculación laboral y oferta de bienes y servicios. No obstante, durante el desarrollo de las actividades, estas expectativas generalmente suelen ser mayores a los efectos y alcances que en realidad tiene el Proyecto y disminuyen al iniciar la operación del mismo.

Al ser un proyecto nuevo en la zona, los habitantes de las unidades prediales vecinas también generarán expectativas frente al calentamiento que pueda irradiar el parque fotovoltaico, la intervención sobre cuerpos de agua, la pérdida de la cobertura vegetal presente en los predios que se intervendrán, entre otros asuntos, que puedan surgir por la cercanía a las obras del proyecto y su posterior operación.

Este impacto, tiene una manifestación en el momento inmediato y persistencia de carácter permanente en toda el área de influencia, por lo que tiene la calificación en extensión de (4) o extenso; se observó que es Positivo y Moderadamente Significativo (+27), tanto para las comunidades definidas como área de influencia, como para las autoridades locales conforme a las distintas conversaciones y encuentros que se sostuvieron en el marco de los lineamientos de participación.

### **8.3.4.2 Etapa de Construcción y montaje**

#### *8.3.4.2.1 Pérdida de la capa orgánica del suelo en las áreas de intervención (zonas de nivelación con pendientes superiores al 10%, vías internas, zanjas)*

Teniendo en cuenta que el proyecto solar consiste en la instalación de paneles solares y que éstos tienen como uno de los principales requerimientos la nivelación del terreno con pendientes menores al 10%, se hace necesario realizar cortes y llenos en 10 áreas puntuales para obtener esta condición implicando la remoción de la capa orgánica del suelo. De igual manera, la construcción de las vías internas y de las zanjas donde se instalarán las redes de baja y media tensión (que se incluyen en la actividad de Nivelación de las zonas con pendientes) requerirán la remoción de la capa orgánica del suelo, que de acuerdo con el Estudio Geotécnico realizado por Geotecnia e Ingeniería del terreno ((Geointec), 2019), oscila entre 0,2 m y 0,6 m.

Dado lo Extenso de la espacialización del impacto, así como su permanencia y reversibilidad (entre 1 y 10 años), éste se valoró con una importancia ambiental Moderada (-36).

#### *8.3.4.2.2 Activación y generación de procesos erosivos*

Dado que los cambios en las características de socavación y/o arrastre de materiales en el terreno, se dará como consecuencia de los efectos de la precipitación en las 10 áreas definidas para la necesidad de nivelación del terreno en razón de la implantación del parque solar, y a que estas áreas son muy puntuales en relación con el área de influencia del proyecto, su valoración fue Irrelevante. Considerando todas las áreas de intervención donde se implantará el parque solar, la subestación elevadora y los sitios de torre de la línea de evacuación, se debe anotar que, se llevó a cabo un análisis de los procesos activos y el riesgo asociado de los mismos, el cual obtuvo como resultado que (ver Anexo\_5\_1\_Estudio\_Geotécnico):

*“Se considera estable. No existe riesgo atendiendo a la geomorfología de la parcela, así como a la baja pendiente de la misma y de las zonas colindantes (<15%).”*

#### *8.3.4.2.3 Cambio en la forma del terreno*

La necesidad de nivelar el terreno para implantar el parque solar fotovoltaico en 10 áreas puntuales donde se llevará a cabo la nivelación requerirá el movimiento de 501.378,03 m<sup>3</sup> de tierra debida a actividades de corte, el cual se desarrollará particularmente en las zonas más colinadas (pendientes mayores al 10%). Es importante señalar que, la geoforma más representativa de la zona se caracteriza por pendientes suaves.

Las zonas más colinadas, con pendientes superiores al 10% requerirán de cortes para nivelar el área de implantación, este volumen de corte será además dispuesto dentro de

los 10 polígonos definidos para el movimiento de tierras. Estas áreas de corte se localizan en 10 polígonos bien definidos y responden a un área de 83,43 ha de las 415,831 ha que representa el área de intervención total del proyecto, razón por la cual la valoración del impacto fue Irrelevante. Particularmente en los sitios de torreo que componen la línea de evacuación no requerirán de la nivelación del terreno por tanto no se ocasionará allí una afectación de la geoforma.

#### *8.3.4.2.4 Cambio en las propiedades fisicoquímicas y microbiológicas del suelo*

Durante la etapa de construcción y montaje, tanto para las áreas del parque solar como para la subestación elevadora y al línea de evacuación, el impacto en el Cambio en las características y propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo puede presentarse como consecuencia del movimiento de tierras en las 10 áreas definidas para esta actividad por la necesidad de disminuir las pendientes que sean superiores al 10%, debido a que en estas zonas se verán afectadas algunas propiedades fundamentales del suelo como: porosidad, infiltración, estructura, entre otras. Considerando lo anterior la valoración del impacto durante esta etapa se valoró como Irrelevante.

#### *8.3.4.2.5 Afectación o modificación del régimen hidráulico*

Si bien la modelación hidráulica realizada para la zona del proyecto muestra que la presencia de los jarillones en el predio funcionan como zonas de acumulación o estructuras de retención de agua e indirectamente como obras para el control de avenidas (ocasionando un efecto laminador), la eliminación de los mismos no altera considerablemente los niveles o calados máximos entre un escenario y el otro.

La zona norte con la presencia de jarillones (escenario 1) está condicionada por la cuenca externa CE-1 resultando una lámina de inundación con profundidades entorno a 0,60 - 0,70 metros en la mayor parte de la parcela y alcanzando máximos de 2,50 metros en las zonas de los jarillones donde se produce la acumulación de agua, para TR 100 años. Estos diques retrasan y atenúan el caudal pico, así como, aumentan el tiempo punta y base del hidrograma, estirando la avenida, produciendo a su vez un efecto laminador pero ocasionando calados más elevados. En el modelo se ha incorporado la presencia de alcantarillas, es decir, organismos de desagüe que producen un descenso de calado en las zonas de influencia del jarillón con respecto a su no incorporación. Aun así, estas obras hidráulicas no están diseñadas para avenidas por lo que bajo una condición de estas producen el rebose de los jarillones en algunos puntos.

En consecuencia, la modelación del escenario que evalúa las variaciones por fuera del área de intervención no corresponde a condición relevantes y/o extremas en comparación con las dinámicas hidráulicas actuales. Es así como esta zona norte (Bloque A) sin la presencia de jarillones a diferencia del escenario anterior refleja calados inferiores aunque

aparecen nuevas zonas de inundación con bajo calado y velocidad superiores (que queda retenido por la vegetación y orografía del terreno), así como el flujo se transforma en continuo, sin las interrupciones que ocasionaban los jarillones. Esto se traduce en un ligero aumento de la velocidad del flujo dentro del área del parque. Por lo anterior, el impacto se valoró como Irrelevante.

#### *8.3.4.2.6 Aporte de sedimentos a los cuerpos de agua del área de influencia*

Asociado a la construcción de las vías internas se tiene la necesidad de construir una obra de cruce sobre el arroyo Platanal, acción que se enmarca en la actividad de Construcción y/o instalación de infraestructuras de apoyo definida así en la matriz de impactos. Durante el proceso constructivo (mezcla de concretos, colocación del piso duro), podría darse el aporte de sedimentos puntualmente sobre este cuerpo de agua permanente. Sin embargo, dado que las actividades constructivas de estas obras se planean para un periodo inferior a 6 meses, que la obra que se construirá responden a un paso con tubos y que el flujo permanente de agua en el arroyo Platanal se debe a las descargar de aguas residuales domésticas de algunas viviendas del municipio de Sabanalarga, así como el vertimiento de las ARD tratadas en la laguna de oxidación que se localiza al Norte de la cabecera urbana, hacia un costado de la vía Sabanalarga-Usiacurí, el impacto obtuvo una importancia ambiental Moderada (-23).

La afectación sobre el recurso hídrico por la sedimentación, está relacionada con la variación de las propiedades físicas de las fuentes de agua a intervenir por la construcción de obras de ocupación, es decir, el arroyo Platanal, el arroyo Isabel López, caño NN1 y caño NN2. Esta variación podrá presentarse por el aporte de sedimentos durante la construcción de las obras de cruce a realizar (paso con tubos). Se señala que el único flujo de agua permanente es el arroyo Platanal, el cual debe sus aguas a las descargar de aguas residuales domésticas de algunas viviendas del municipio de Sabanalarga, así como el vertimiento de las ARD tratadas en la laguna de oxidación que se localiza al Norte de la cabecera urbana, hacia un costado de la vía Sabanalarga-Usiacurí.

Por su parte, también es relevante señalar que el arroyo Isabel López, es un cuerpo de agua intermitente que no todo el año cuenta con caudal base.

Finalmente, se resalta que el caño NN1 y el caño NN2 son cuerpos de agua intermitentes.

#### *8.3.4.2.7 Cambio en la concentración de gases ( $NO_x$ , $SO_x$ , $CO$ )*

Emisiones de gases que pueden cambiar las condiciones atmosféricas en el área del proyecto se presentarán durante la etapa de construcción y montaje, como resultado de la combustión de vehículos y de la maquinaria y equipo utilizado en el proyecto. La operación de vehículos, maquinaria y equipo es una actividad transversal en la matriz de

impactos por tanto evaluada para cada una de las actividades de construcción: Nivelación de las zonas con pendientes; Transporte de materiales, maquinaria y equipos; Construcción y/o instalación de infraestructuras de apoyo; e Instalación de infraestructura del parque solar. Esta situación se presentará de manera continua durante los 18 meses que durará la construcción del parque solar fotovoltaico, sin embargo, considerando que las concentraciones de los contaminantes  $\text{NO}_x$ ,  $\text{SO}_x$  y CO medidos para las condiciones actuales se encuentran por debajo de los niveles máximos permitidos (entre 1,66 y  $1,80 \mu\text{g}/\text{m}^3$  para el  $\text{NO}_2$ , entre 20,20 y  $30,69 \mu\text{g}/\text{m}^3$  para el  $\text{SO}_2$ , y entre 1.002,47 y  $1.089,28 \mu\text{g}/\text{m}^3$  para el CO) y que los aportes por la operación de vehículos, maquinaria y equipo no son considerables y por tanto no alteran drásticamente los niveles existentes en la zona, este impacto obtuvo una importancia ambiental Irrelevante (-22), pues el grado de afectación y extensión son bajos.

#### 8.3.4.2.8 Cambio en la concentración de material particulado en el aire ( $\text{PM}_{10}$ , $\text{PM}_{2,5}$ )

La emisión de material particulado en el proyecto Atlántico Photovoltaic de 199,5 MW puede darse como resultado de las actividades de movimiento de tierra (denominada Nivelación de las zonas con pendientes), y transporte de materiales, maquinaria y equipo (por los procesos de combustión, es decir todas las actividades de la etapa constructiva porque allí se incluye la operación de los vehículos, equipos y maquinaria). De acuerdo con los resultados obtenidos en el Modelo de Dispersión para el contaminante  $\text{PM}_{10}$  durante la etapa constructiva, se evidenció que el aporte más alto se dará en el punto Finca El Chorro respondiendo a un aporte de  $0,44 \mu\text{g}/\text{m}^3$  anual ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  nivel máximo permisible)<sup>2</sup>, el cual, aunque se localiza contiguo al área de intervención definida para el proyecto no presenta concentraciones de aporte significativos, razón por la cual, se concluye que los mayores aportes se concentrarán en la zona del parque solar fotovoltaico sin extenderse a las demás zonas incluidas en el área de influencia del proyecto (ver Anexo\_4\_4\_Modelo\_Dispersión). Por lo anteriormente expuesto, el impacto se valoró con importancia ambiental Irrelevante (-24).

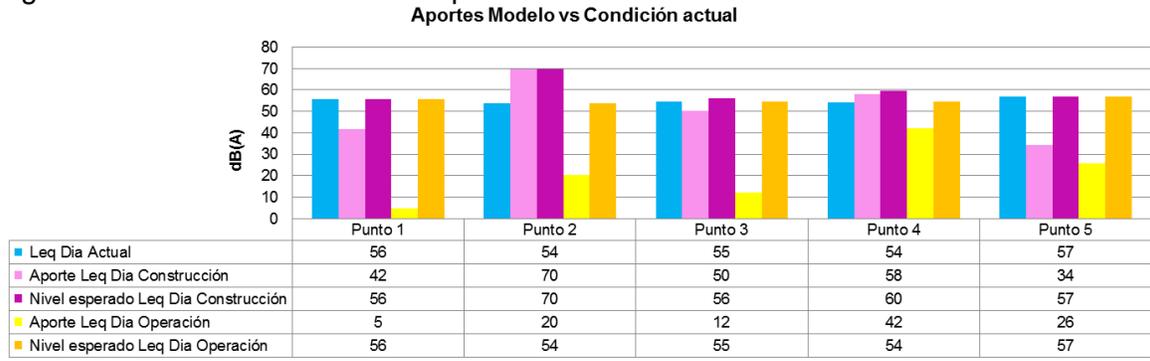
#### 8.3.4.2.9 Contaminación atmosférica por ruido

El ruido (sensación auditiva desagradable o molesta) se mide en relación con los estándares máximos permitidos por la Legislación Ambiental vigente para ruido ambiental, la cual relaciona los valores límite tanto para el día como para la noche, según el "Sector" donde se localice el proyecto. Durante la construcción y montaje del parque Atlántico Photovoltaic de 199,5 MW se generarán aportes de ruido por la operación de vehículos de transporte, de maquinaria y de equipo, la operación de las hincadoras que instalarán las

<sup>2</sup> Resolución No. 2254 del 01 de noviembre de 2017. Tabla Niveles máximos permisibles de contaminantes criterio en el aire.

estructuras de los paneles, el uso de motosierras para el aprovechamiento forestal y del uso de pitos o sirenas al momento de reversar los vehículos. La operación de vehículos, maquinaria y equipo es una actividad transversal en la matriz de impactos por tanto evaluada para cada una de las actividades de construcción: Nivelación de las zonas con pendientes; Transporte de materiales, maquinaria y equipos; Construcción y/o instalación de infraestructuras de apoyo; e Instalación de infraestructura del parque solar. Estas actividades se realizarán de forma continua durante los 18 meses que dura la etapa constructiva y su afectación estará enmarcada en las áreas de intervención, sin extenderse a las demás zonas incluidas en el área de influencia del proyecto, razones por la cuales el impacto obtuvo una importancia ambiental Irrelevante (-24). Además, se debe considerar que los resultados de ruido modelados evidencian que el aporte más alto en los niveles de ruido para la etapa constructiva responde a 12 dB(A) y se dan en el punto 2 que se localiza dentro del Bloque A, razón por la cual no se considera una afectación real, pues este receptor evaluado ya no estará durante la construcción y operación del proyecto, dado el contrato de derechos de ocupación pactado entre el propietario del predio y el promotor del proyecto. Por su parte, para los demás puntos, el aporte en dB(A) durante la construcción es 0 o 6 dB(A) (ver Figura 8.1) y su representación gráfica está en el área de intervención sin extenderse a las demás zonas incluidas en el área de influencia del proyecto (ver Anexo\_4\_3\_Modelo\_Ruido).

Figura 8.1 Niveles de ruido Leq día - Modelo vs condición actual



EYC GLOBAL S.A.S, 2020.

Los resultados presentados en la Figura 8.1 y en el Anexo\_4\_3\_Modelo\_Ruido también soportan la razón por la cual no se valoró este impacto para la etapa de operación, pues tal como se visualiza, durante la construcción se genera un aporte en dB(A) pero en operación todos los niveles de ruido esperados vuelven a los niveles existentes en la actualidad.

#### 8.3.4.2.10 Alteración del paisaje, formas, tamaños, colores

El cambio en el paisaje para el proyecto Atlántico Photovoltaic de 199,5 MW se da como consecuencia de la eliminación de elementos propios del mismo (geoformas del terreno y cobertura vegetal) para la implantación del parque solar y todas sus obras asociadas. La modificación de las geoformas se da porque las zonas más colinadas, con pendientes superiores al 10% requerirán de cortes para nivelar el área de implantación, este volumen de corte será además dispuesto dentro de cada uno de los polígonos definidos para el movimiento de tierras (actividad denominada en la matriz de impactos como Nivelación de las zonas con pendientes). Por su parte, la remoción de las coberturas vegetales en el área de intervención relacionada con los sitios donde se implantarán los paneles, donde se construirán las vías internas y la zanjas para las redes de baja y media tensión, lo que implica una extensión de 409,027 ha en las cuales deberán removerse 14.883,417 m<sup>3</sup> de madera, y permitió calificar este criterio como extenso y valorar el grado de incidencia alto del proyecto sobre el componente de flora (esta actividad también se enmarca en la denominada en la matriz de impactos como Instalación de infraestructura del parque solar). Finalmente, dicha remoción de la cobertura y el cambio en las geoformas de las 10 áreas definidas será un impacto que se mantendrá también durante la etapa de operación, por lo que este impacto se considera permanente, irreversible y recuperable a mediano plano. Todo lo anterior ocasionó que el impacto sobre la alteración del paisaje obtuviera una importancia ambiental Moderada (-44).

Es importante señalar que, este impacto no se valora incluyendo el aspecto de percepción de los habitantes de la zona, dado que las características morfológicas y las grandes distancias (1 km aproximadamente al centro poblado más cercano que responde a Isabel López) reducen considerablemente la visual y la afectación del proyecto sobre la percepción de las personas. Adicionalmente, la misma comunidad no reconoce el impacto por percepción, manifiestan que por la lejanía eso no será visible ni diferenciable. Finalmente, el ejercicio de análisis de visibilidad soporta la exclusión de esta valoración, dado que el número de receptores evaluados responde a 5 viviendas en relación con el área o tamaño de intervención del proyecto.

Sin embargo, la Instalación de infraestructura del parque solar, es decir, la implantación del parque solar si se incluye en la valoración, dado que los paneles y sus obras asociadas responden a la inclusión de elementos discordantes del paisaje. En este sentido, el análisis de Calidad paisajística realizado demuestra que dicha calidad en el área de intervención es baja (ver numeral 5.4.3.2\_Calidad paisajística en el capítulo 5\_Caracterización).

#### 8.3.4.2.11 Pérdida, degradación y/o deterioro de las coberturas vegetales

El proyecto Atlántico Photovoltaic de 199,5 MW requiere intervenciones que implican la remoción del suelo, el aprovechamiento forestal, y movimientos de tierra para nivelar el terreno de acuerdo a lo requerido para la implantación de las estructuras de los paneles solares y demás infraestructuras de apoyo del parque solar (lo que en la matriz de impacto se denominaron como actividades de: Nivelación de las zonas con pendientes e Instalación de infraestructura del parque solar). De acuerdo con los diseños y la política ambiental del proyecto, las zonas correspondientes a los retiros de los cauces (30 m lineales medidos desde el centro del cauce) no serán intervenidos. Adicionalmente, los diseños consideraron la menor afectación posible a zonas de Bosque de galería o ripario y Vegetación secundaria alta y baja.

Este impacto considera el cambio en las coberturas vegetales en el área de intervención del proyecto, cuya área es de 415,44 ha, de la cual el 60,50% está cubierta de Pastos limpios (Cód. 231), el 33,6% está cubierta de Pastos arbolados (Cód. 232), y el restante 5,37% está cubierto por: Vegetación secundaria baja (3,31%, Cód. 3232), Vegetación secundaria alta (2,03%, Cód. 3231), Bosque de galería o ripario (0,20%, Cód. 314), 0,11% para Tejido urbano discontinuo (Cód. 112) y 0,16% Cuerpos de agua artificiales (Cód. 514).

Según el Capítulo 5\_Caracterización el 94% del área de intervención está cubierta en pastos (Pastos limpios y Pastos arbolados) asociadas a intervenciones antrópicas y reconfiguración del territorio por las actividades económicas y usos del suelo. Adicionalmente, es importante considerar que la cobertura Bosque de galería o ripario no será afectada significativamente, dado que tan solo 0,830 ha serán intervenidas con relación a las 86,740 ha de la misma cobertura en el área de influencia, correspondiente a menos del 1%. Estas coberturas, categorizadas como bosque de galería y vegetación secundaria alta y baja, correspondientes al 5,58% del área de intervención, sin embargo, 157,107 ha de las mismas coberturas serán conservadas al interior del área de influencia. Por lo anteriormente expuesto, el impacto sobre la cobertura vegetal se valoró con una importancia ambiental Severa (-71).

La construcción de línea de evacuación del proyecto Atlántico Photovoltaic de 199,5 MW requiere intervenciones que implican la remoción del suelo, el aprovechamiento forestal, y movimientos de tierra para nivelar el terreno de acuerdo a lo requerido para la implantación de las estructuras. Este impacto considera el cambio en las coberturas vegetales en el área de intervención de la línea. El área a afectar es de 1,361 ha de pastos, es decir puntual, por lo cual el impacto es irrelevante y con calificación de importancia ambiental igual a -23.

### 8.3.4.2.12 Afectación de individuos de especies de flora endémicas, amenazadas y vedadas o de importancia ecológica y/o cultural

Para el área de influencia del proyecto se realizó en la caracterización de línea base la identificación de especies de especial interés (endémicas, amenazadas y vedadas). Por las intervenciones requeridas en la etapa de construcción y montaje para la implantación de las estructuras de los paneles solares, centros de transformación, centro de control, estructuras de drenaje y las vías internas, se realizará la remoción de la cobertura vegetal. Este impacto corresponde a la pérdida de los individuos identificados de especial interés en el área de intervención del proyecto. En la Tabla 8.13 se presenta las especies de fauna clasificadas en las categorías de especial interés y reportadas en la caracterización de línea base del proyecto (Capítulo 5). Es importante considerar que la categoría LC (preocupación menor) implica que las especies están fuera de peligro inminente.

Tabla 8.13 Especies de flora endémica y amenazada reportadas en la caracterización de línea base (Capítulo 5) del proyecto y para el área de influencia

Familia	Especie	Nombre común	Categoría
Fabaceae	<i>Pterocarpus acapulcensis</i>	Sangregao	VU
Bignoniaceae	<i>Handroanthus coralibe</i>	Polvillo	E
Areceaceae	<i>Bactris guineensis</i>	Corozo	NT
Bromeliaceae	<i>Tillandsia flexuosa</i>	Bromelia	Veda nacional
Orchidaceae	<i>Encyclia cf. cordigera</i>	Orquídea	Veda nacional
Orchidaceae	<i>Brassavola cf. nodosa</i>	Orquídea	Veda nacional
Bromeliaceae	<i>Bromelia pinguin</i>	Bromelia	Veda nacional
Achatocarpaceae	<i>Achatocarpus nigricans</i>	Maíz tostado, uvita blanca, manca de mula	LC
Anacardiaceae	<i>Spondias mombin</i>	Hobo	LC
Anacardiaceae	<i>Spondias purpurea</i>	Ciruelo	LC
Annonaceae	<i>Annona muricata</i>	Guanábana	LC
Apocynaceae	<i>Rauvolfia littoralis</i>	Sin información	LC
Bignoniaceae	<i>Crescentia cujete</i>	Totumo	LC
Bignoniaceae	<i>Tabebuia rosea</i>	Roble	LC
Boraginaceae	<i>Cordia alliodora</i>	Canalete	LC
Boraginaceae	<i>Cordia collococa</i>	Muñeco	LC
Boraginaceae	<i>Cordia dentata</i>	Uvito	LC
Cactaceae	<i>Pereskia guamacho</i>	Guamacho	LC
Capparaceae	<i>Capparidastrum frondosum</i>	Mamón de mico	LC
Euphorbiaceae	<i>Sapium glandulosum</i>	Pñique	LC
Fabaceae	<i>Albizia niopoides</i>	Guacamayo	LC
Fabaceae	<i>Coursetia ferruginea</i>	Ramoncillo, Macuiro	LC
Fabaceae	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Carito	LC
Fabaceae	<i>Geoffroea spinosa</i>	Silbadero	LC
Fabaceae	<i>Pseudosamanea guachapele</i>	Iguá amarillo, Tabaco	LC
Fabaceae	<i>Samanea saman</i>	Campano	LC
Fabaceae	<i>Senegalia polyphylla</i>	Baranó, Baranoa	LC
Lecythidaceae	<i>Lecythis minor</i>	Olleto, cocuelo	LC
Malvaceae	<i>Ceiba pentandra</i>	Ceiba blanca	LC
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guásimo	LC

Familia	Especie	Nombre común	Categoría
Malvaceae	<i>Sterculia apetala</i>	Camajón	LC
Moraceae	<i>Maclura tinctoria</i>	Mora	LC
Nyctaginaceae	<i>Pisonia aculeata</i>	Tribu	LC
Salicaceae	<i>Casearia cf. zizyphoides</i>	Chocolatillo	LC

VU: Vulnerables; E: endémica; NT: Casi amenazada; LC: Preocupación menor.

Fuente: Ingeobosque, 2019.

La especie arbórea *Pterocarpus acapulcensis* (Sangregao) clasificada como Vulnerable en la lista roja de la UICN, fue registrada en las coberturas Pastos arbolados y Vegetación secundaria alta con un individuo de categoría latizal en cada cobertura. Para esta especie no se cuenta con información suficiente para determinar el estado de sus poblaciones, sin embargo, hay una disminución importante de su hábitat (Barstow & Klitgard, 2018). Por su parte, *Handroanthus coralibe* (Polvillo) se considera una especie endémica para la Llanura del Caribe (Bernal, Grandstein, & Celis, 2019) y no se registra en alguna categoría de amenaza; se reportó en la cobertura Bosque de galería o ripario con cuatro (4) individuos, dos en categoría fustal, un brinzal y un latizal. Igualmente, en la cobertura Vegetación secundaria alta se registraron seis (6) individuos, cuatro latizales y dos fustales. Finalmente, la palma *Bactris guineensis* (Corozo), clasificada en la categoría Casi amenazada (NT) en el volumen 2 del Libro rojo de plantas de Colombia, es decir, que está cercana a ser clasificada como Vulnerable o que podría entrar en dicha categoría en un futuro cercano (Calderon, Galeano, & Garcia, 2005), fue registrada para cinco (5) individuos en la cobertura Vegetación secundaria alta.

Finalmente, para las especies en veda de hábito epífita, en el área de influencia del proyecto se encontraron 1200 individuos de *Tillandsia flexuosa* (Bromelia) en las siguientes coberturas: Bosque de galería o ripario, Vegetación Secundaria alta, Pastos limpios y Pastos arbolados. Un (1) individuo de *Encyclia cf. cordigera* (Orquídea) se registró en la cobertura Bosque de galería o ripario y seis (6) individuos de *Brassavola cf. nodosa* (Orquídea)—de hábito epífita— en la cobertura Pastos arbolados. Por último, se encontraron ocho (8) individuos de *Bromelia pinguin* (Bromelia)—de hábito terrestre— en la cobertura Pastos arbolados. Estas especies se encuentran protegidas por la Resolución 0213 de 1977 del INDERENA mediante la cual se prohíbe su aprovechamiento y comercialización. No obstante, *T. flexuosa* y *B. pinguin* (Bromelias) se caracterizan porque se pueden propagar de manera vegetativa mediante un crecimiento clonal produciendo grandes poblaciones que constituyen un elemento florístico dominante. Las especies citadas poseen una amplia distribución en ambientes xerofíticos de Centro América y el Caribe (Wester & Zotz, 2010), por lo que se esperaría que las poblaciones de estas no sean sustancialmente afectadas con el emplazamiento del proyecto.

En consecuencia, el impacto por la afectación de individuos de especies de flora endémicas, amenazadas y vedadas obtuvo una importancia ambiental Moderada (-46).

La construcción de línea de evacuación del proyecto Atlántico Photovoltaic de 199,5 MW requiere intervenciones que implican la remoción del suelo, el aprovechamiento forestal, y movimientos de tierra para nivelar el terreno de acuerdo a lo requerido para la implantación de las estructuras. Este impacto considera la potencial afectación de especies de flora endémicas, amenazadas y vedas o de importancia ecológica y/o cultural, es importante tener en cuenta que los resultados de la caracterización muestran que el área para la implantación de las torres esta en cobertura de pastos y con una extensión de 1,361 ha, en esa cobertura no se reportaron ninguna especie en esas categorías y por tanto el impacto es Irrelevante y con calificación de importancia ambiental igual a -20.

#### 8.3.4.2.13 Fragmentación de la cobertura boscosa por construcción de vías internas

Los bosques en el área de influencia corresponden a bosque seco tropical (bs-T), cuya extensión se ha reducido significativamente en el país por la acción antrópica, conservándose solo el 8% de su extensión original (Etter, Mcalpine, Pullar, & Possingham, 2006). Para el área del proyecto, los resultados del estudio de conectividad ecológica indican un alto grado de fragmentación del paisaje en la caracterización de línea base (Análisis de fragmentación, capítulo 5). Resultado que es consistente con los procesos históricos de ocupación y uso del territorio, según los cuales, para la Región Caribe del país, la actividad ganadera es aquella que determinó en mayor medida la configuración actual de las coberturas vegetales, al reemplazar las coberturas previas, como el bosque seco, por extensiones de Pastos para la producción de ganado (Pizano & Garcia, 2014). En conclusión, el grado de antropización de los bosques es significativamente alto, lo cual es consistente con lo reportado para el área de influencia cuyas coberturas dominantes son Pastos limpios (44,22%) y Pastos arbolados (28,40%) y que serán aquellas en las cuales se implantará el proyecto.

Este impacto hace referencia a la afectación puntual en un área de 0,1 ha de la cobertura Bosque de galería o ripario como resultado de la realización de los cruces de las vías internas, bosque que, a su vez, corresponde al ecosistema de bosque seco tropical. Esta afectación corresponde al 0,06% de la cobertura de bosques remanentes en el área de interés paisajístico. Es importante mencionar que, al calcular el grado de fragmentación a nivel de paisaje para el escenario con y sin proyecto, no existan diferencias significativas debido a que el cambio en cobertura boscosa es muy bajo (0,1 ha) en relación a la matriz no boscosa dominante en el paisaje y porque aquellos fragmentos con mayor importancia en la conectividad del paisaje y presencia de áreas núcleo no serán intervenidas por la ejecución del proyecto. Los resultados se presentan en la Tabla 8.14. De acuerdo a las

categorías del índice que evalúa el grado de fragmentación, se tienen que paisajes con valores inferiores a 0,5 en este índice, se caracterizan por ser “Insularizados” (Koch, 2008) (Lillo y Rodríguez, 2004), por lo tanto presentan un escaso valor como sistema. Considerando el grado de antropización de las coberturas vegetales, el área de afectación puntual del proyecto y todo el proceso de evaluación ambiental, el impacto se calificó con importancia ambiental Moderado (-24).

Tabla 8.14 Área total del paisaje (TLA) y de clases (CA) grado de fragmentación de la cobertura boscosa en los escenarios con proyecto (CP) y sin proyecto (SP)

Año	Cobertura	TLA (ha)	CA (ha)	Grado Fragmentación
Sin Proyecto	No Bosque	5518,2	5336,76	-
	Bosque		181,43	0,033
Con Proyecto	No Bosque	5518,2	5336,84	-
	Bosque		181,34	0,033

Fuente: Ingeobosque, 2021. Capítulo 5, análisis de fragmentación del paisaje.

#### 8.3.4.2.14 Afectación por atropellamiento de fauna en vías internas

El proyecto requerirá el transporte de materiales y el ingreso de maquinaria y equipos, en consecuencia, se podrían ocasionar accidentes de atropellamiento de animales; esta actividad de la etapa constructiva se denominó en la matriz de impactos como: Transporte de materiales, maquinaria y equipos. Es importante, sin embargo, considerar que tan solo 7,269 ha son las áreas de vías internas proyectadas, lo cual corresponde a 1,748% del área de intervención (415,44 ha).

Las aves podrían no ser afectadas al tener la capacidad de desplazamiento hacia otras zonas durante la ejecución de las actividades, dado que se reportaron familias de hábito diurno. Adicionalmente, aquellas familias reportadas como nocturnas o crepusculares (búhos, lechuzas, bujios entre otras) presentan actividad en las primeras horas de la mañana y antes del atardecer, es decir, previo y posterior a las jornadas de trabajo del proyecto, pudiendo presentar alguna afectación.

Por su parte, los mamíferos terrestres y algunas especies de reptiles asociadas a la cobertura de pastos podrían estar más expuestas al riesgo de atropellamiento, aunque en su mayoría, corresponden a especies de hábito nocturno. En la Tabla 8.15 se presenta las especies de fauna de herpetos y mamíferos calificados según su hábito diurno, y considerando que el proyecto restringe sus actividades a los horarios diurnos, serían, potencialmente, las más expuestas a este impacto. Los murciélagos podrían ser los individuos que, a pesar de ser observados en la cobertura de pastos, tienen la menor probabilidad de ser atropellados, igual que aquellos relacionados con los cuerpos de agua como la babilla. En consideración de lo anterior, el impacto se calificó con importancia ambiental Irrelevante (-22).

Tabla 8.15 Hábito diurno de las especies de mamíferos y herpetos expuestos al impacto por atropellamiento

Grupo	Especie	Nombre común	Hábito
Herpetos	<i>Ameiva ameiva</i>	Lobito	Diurno
Herpetos	<i>Anolis auratus</i>	Lagartija de gula	Diurno
Herpetos	<i>Gonatodes albogularis</i>	Gecko cabecirojo	Diurno
Herpetos	<i>Iguana iguana</i>	Iguana	Diurno
Herpetos	<i>Thamnodynastes gambotensis</i>	Cazadora	Diurno
Herpetos	<i>Tupinambis teguixin</i>	Lobo pollero	Diurno
Mamíferos	<i>Tamandua mexicana</i>	Oso hormiguero	Diurno y nocturno

Fuente: Ingeobosque, 2019.

La construcción de línea de evacuación del proyecto Atlántico Photovoltaic de 199,5 MW requiere intervenciones que implican la remoción del suelo, el aprovechamiento forestal, y movimientos de tierra para nivelar el terreno de acuerdo a lo requerido para la implantación de las estructuras. El proyecto requerirá el transporte de materiales y el ingreso de maquinaria y equipos, en consecuencia, se podrían ocasionar accidentes de atropellamiento de animales. Es importante, sin embargo, considerar que tan solo 14,70 metros de la línea se encuentran en cobertura de Red Vial, Ferroviaria y terrenos asociados, mientras que para la cobertura de Pastos Limpios la longitud es de 3032,94 metros, es decir, 1,361 ha Pastos Limpios serán afectadas. El grupo de fauna con mayor riqueza reportada en pastos fueron las aves, pero podrían no ser afectadas por este impacto al tener la capacidad de desplazamiento hacia otras zonas durante la ejecución de las actividades, dado que se reportaron familias de hábito diurno. Aquellas familias reportadas como nocturnas o crepusculares (búhos, lechuzas, bujios entre otras) presentan actividad en las primeras horas de la mañana y antes del atardecer, es decir, previo y posterior a las jornadas de trabajo del proyecto, pudiendo presentar alguna afectación. Por su parte, los mamíferos terrestres y algunas especies de reptiles asociadas a la cobertura de pastos podrían estar más expuestas al riesgo de atropellamiento, aunque en su mayoría, corresponden a especies de hábito nocturno. En consideración de lo anterior, el impacto se calificó con importancia ambiental Irrelevante (-22).

#### 8.3.4.2.15 Afectación de individuos de especies de fauna endémicas, amenazadas y de importancia ecológica

En el área de influencia del proyecto y con base en los resultados de la caracterización se reporta la presencia de especies de fauna clasificadas de especial interés, (endémicas, amenazadas, vedadas), y de importancia ecológica. Este impacto se refiere a las potenciales afectaciones a estas especies, debido las actividades de la etapa de construcción y montaje del proyecto: Nivelación de las zonas con pendientes e Instalación de infraestructura del parque solar. Específicamente, el desplazamiento de los individuos

por cambios en las coberturas vegetales o por incremento en estresores como el incremento en los niveles de ruido. En la Tabla 8.16 se presentan las especies de fauna clasificadas según las categorías de especial interés. Se incluyó la categoría LC (preocupación menor) de la IUCN, sin embargo, es importante considerar que esta categoría indica que las especies se encuentran fuera de peligro.

Tabla 8.16 Especies de fauna endémica y amenazada reportadas en el área de influencia

Grupo	Especie	Nombre común	IUCN	CITES	Distribución
Aves	<i>Amazilia tzacatl</i>	Amazilia colirrufa	LC	II	
Aves	<i>Amazona ochrocephala</i>	Lora cabeciamarilla	LC	II	
Aves	<i>Anthracothorax nigricollis</i>	Mango pechinegro	LC	II	
Aves	<i>Brotogeris jugularis</i>	Periquito bronceado	LC	II	
Aves	<i>Busarellus nigricollis</i>	Gavilán cienaguero	LC	II	C
Aves	<i>Buteo nitidus</i>	Gavilán saraviado	LC	II	C
Aves	<i>Buteogallus meridionalis</i>	Gavilán sabanero	LC	II	C
Aves	<i>Caracara cheriway</i>	Caracara moñudo	LC	II	C
Aves	<i>Eupsittula pertinax</i>	Perico carisucio	LC	II	C
Aves	<i>Falco femoralis</i>	Halcón plumizo	LC	II	C
Aves	<i>Falco sparverius</i>	Cernicalo americano	LC	II	C
Aves	<i>Forpus xanthopterygius</i>	Periquito azulero	LC	II	C
Aves	<i>Gampsonyx swainsonii</i>	Gavilancito perlado	LC	II	C
Aves	<i>Geranospiza caerulescens</i>	Aguillita zancona	LC	II	C
Aves	<i>Herpetotheres cachimans</i>	Halcón reidor	LC	II	C
Aves	<i>Megascops choliba</i>	Currucutú	LC	II	C
Aves	<i>Milvago chimachima</i>	Pígua	LC	II	C
Aves	<i>Rupornis magnirostris</i>	Gavilán caminero	LC	II	C
Mamíferos	<i>Alouatta seniculus</i>	Mono ahullador	LC	II	C
Mamíferos	<i>Cerdocyon thous</i>	Zorro cangrejero	LC	II	C
Mamíferos	<i>Procyon lotor</i>	Mapache	LC	II	C
Herpetos	<i>Boa constrictor</i>	Boa	LC	II	C
Herpetos	<i>Caiman crocodilus</i>	Babilla	LC	II	C
Mamíferos	<i>Tamandua mexicana</i>	Oso hormiguero	LC	III	C
Aves	<i>Saucerottia saucerottei</i>	Amazilia coliazul	LC	II	CE
Aves	<i>Ramphocelus dimidiatus</i>	Toche pico de plata	LC		CE
Herpetos	<i>Elachistocleis panamensis</i>	Rana zumbadora	LC		CE
Aves	<i>Ortalis garrula</i>	Guacharaca caribeña	LC		E
Herpetos	<i>Thamnodynastes gambotensis</i>	Cazadora	LC		E
Aves	<i>Actitis macularia</i>	Andarrios manchado	LC		C
Aves	<i>Aramides cajaneus</i>	Chilacoa colinegra	LC		C
Aves	<i>Aramus guarauna</i>	Carrao	LC		C
Aves	<i>Ardea alba</i>	Garza real	LC		C
Aves	<i>Arremonops conirostris</i>	Pinzón conirostro	LC		C
Aves	<i>Arundinicola leucocephala</i>	Monjita pantanera	LC		C
Aves	<i>Bubulcus ibis</i>	Garzita bueyera	LC		C
Aves	<i>Burhinus bistriatus</i>	Alcaraván	LC		C
Aves	<i>Butorides striata</i>	Garcita rayada	LC		C
Aves	<i>Butorides virescens</i>	Garcita verde	LC		C
Aves	<i>Camptostoma obsoletum</i>	Tiranuelo silbador	LC		C
Aves	<i>Campylorhynchus griseus</i>	Cucarachero chupahuevos	LC		C
Aves	<i>Campylorhynchus nuchalis</i>	Cucarachero blanquinegro	LC		C
Aves	<i>Cathartes aura</i>	Guala cabecirroja	LC		C
Aves	<i>Cathartes burrovianus</i>	Guala sabanera	LC		C
Aves	<i>Chloroceryle amazona</i>	Martín pescador matraquero	LC		C
Aves	<i>Chrysomus icterocephalus</i>	Monjita cabeciamarilla	LC		C
Aves	<i>Claravis pretiosa</i>	Tortolita azul	LC		C
Aves	<i>Coccyzus melacoryphus</i>	Cuco piquioscuro	LC		C

Grupo	Especie	Nombre común	IUCN	CITES	Distribución
Aves	<i>Coereba flaveola</i>	Mieler común	LC		C
Aves	<i>Colaptes punctigula</i>	Carpintero pechipunteado	LC		C
Aves	<i>Colinus cristatus</i>	Perdiz chilindra	LC		C
Aves	<i>Columbina squammata</i>	Tortolita escamada	LC		C
Aves	<i>Columbina talpacoti</i>	Tortolita rojiza	LC		C
Aves	<i>Coragyps atratus</i>	Gallinazo negro	LC		C
Aves	<i>Crotophaga ani</i>	Garrapatero piquiliso	LC		C
Aves	<i>Crotophaga major</i>	Garrapatero grande	LC		C
Aves	<i>Crypturellus soui</i>	Tinamú chico	LC		C
Aves	<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Psingo	LC		C
Aves	<i>Dendrocygna viduata</i>	Iguasa careta	LC		C
Aves	<i>Dendroplex picus</i>	Trepatroncos pico de lanza	LC		C
Aves	<i>Egretta caerulea</i>	Garza azul	LC		C
Aves	<i>Egretta thula</i>	Garza patiamarilla	LC		C
Aves	<i>Elaenia flavogaster</i>	Elaenia copetona	LC		C
Aves	<i>Empidonax virescens</i>	Atrapamoscas verdoso	LC		C
Aves	<i>Fluvicola pica</i>	Viudita frentinegra	LC		C
Aves	<i>Furnarius leucopus</i>	Hornero patiamarillo	LC		C
Aves	<i>Galbula ruficauda</i>	Jacamar colirrufo	LC		C
Aves	<i>Hypnelus ruficollis</i>	Bobo punteado	LC		C
Aves	<i>Icterus icterus</i>	Turpial guajiro	LC		C
Aves	<i>Icterus nigrogularis</i>	Turpial amarillo	LC		C
Aves	<i>Jacana jacana</i>	Gallito de ciénaga	LC		C
Aves	<i>Leptotila verreauxi</i>	Tórtola colipinta	LC		C
Aves	<i>Machetornis rixosa</i>	Siriri bueyero	LC		C
Aves	<i>Megarynchus pitangua</i>	Bichofué picudo	LC		C
Aves	<i>Melanerpes rubricapillus</i>	Carpintero habado	LC		C
Aves	<i>Mimus gilvus</i>	Sinsonte común	LC		C
Aves	<i>Momotus subrufescens</i>	Barranquero ferina	LC		C
Aves	<i>Mycteria americana</i>	Cabeza de hueso	LC		C
Aves	<i>Myiodynastes luteiventris</i>	Atrapamoscas sulfurado	LC		C
Aves	<i>Myiozetetes cayanensis</i>	Suelda crestinegra	LC		C
Aves	<i>Nyctibius griseus</i>	Bienparado común	LC		C
Aves	<i>Nycticorax nycticorax</i>	Guaco común	LC		C
Aves	<i>Nyctidromus albicollis</i>	Bujío	LC		C
Aves	<i>Patagioenas cayennensis</i>	Paloma morada	LC		C
Aves	<i>Phaeomyias murina</i>	Tiranuelo murino	LC		C
Aves	<i>Pheucticus ludovicianus</i>	Picogordo degollado	LC		C
Aves	<i>Phimosus infuscatus</i>	Coquito	LC		C
Aves	<i>Piaya cayana</i>	Cuco ardilla común	LC		C
Aves	<i>Pitangus lictor</i>	Bichofué chico	LC		C
Aves	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bichofué	LC		C
Aves	<i>Platalea ajaja</i>	Espátula rosada	LC		C
Aves	<i>Porphyrio martinica</i>	Polla azul	LC		C
Aves	<i>Progne chalybea</i>	Golondrina de campanario	LC		C
Aves	<i>Psarocolius decumanus</i>	Oropéndola crestada	LC		C
Aves	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Titiribí pechirojo	LC		C
Aves	<i>Quiscalus lugubris</i>	Tordo llanero	LC		C
Aves	<i>Sakesphorus canadensis</i>	Batará copetón	LC		C
Aves	<i>Saltator coerulescens</i>	Saltador papayero	LC		C
Aves	<i>Saltator striatipectus</i>	Saltador pio judío	LC		C
Aves	<i>Setophaga petechia</i>	Reinita dorada	LC		C
Aves	<i>Sicalis flaveola</i>	Canario coronado	LC		C
Aves	<i>Sporophila bouvronides</i>	Espiguero de Lesson	LC		C
Aves	<i>Sporophila minuta</i>	Espiguero ladrillo	LC		C
Aves	<i>Tapera naevia</i>	Cuco sin fin	LC		C
Aves	<i>Thamnophilus doliatus</i>	Batará barrado	LC		C

Grupo	Especie	Nombre común	IUCN	CITES	Distribución
Aves	<i>Theristicus caudatus</i>	Bandurria aliblanca	LC		C
Aves	<i>Thraupis episcopus</i>	Azulejo común	LC		C
Aves	<i>Thraupis palmarum</i>	Azulejo palmero	LC		C
Aves	<i>Tigrisoma lineatum</i>	Vaco colorado	LC		C
Aves	<i>Todirostrum cinereum</i>	Espatulilla común	LC		C
Aves	<i>Tolmomyias flaviventris</i>	Picoplano pechiamarillo	LC		C
Aves	<i>Tringa solitaria</i>	Andarrios solitario	LC		C
Aves	<i>Troglodytes aedon</i>	Cucarachero común	LC		C
Aves	<i>Tyrannus dominicensis</i>	Siriri gris	LC		C
Aves	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Siriri común	LC		C
Aves	<i>Tyrannus savana</i>	Siriri tijeretón	LC		C
Aves	<i>Tyrannus tyrannus</i>	Siriri norteño	LC		C
Aves	<i>Vanellus chilensis</i>	Pellar común	LC		C
Aves	<i>Volatinia jacarina</i>	Espiguero saltarín	LC		C
Aves	<i>Zenaida auriculata</i>	Torcaza nagüiblanca	LC		C
Mamíferos	<i>Sigmodon hirsutus</i>	Ratón algodónero	LC		C
Mamíferos	<i>Dasyus novemcinctus</i>	Armadillo de nueve bandas	LC		C
Mamíferos	<i>Didelphis marsupialis</i>	Chucha	LC		C
Mamíferos	<i>Marmosa robinsoni</i>	Marmosa o chucha	LC		C
Mamíferos	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo	LC		C
Mamíferos	<i>Artibeus jamaicensis</i>	Murciélago frutero de jamaica	LC		C
Mamíferos	<i>Artibeus planirostris</i>	Murciélago frutero de Spix	LC		C
Mamíferos	<i>Carollia perspicillata</i>	Murciélago común de cola corta	LC		C
Mamíferos	<i>Glossophaga soricina</i>	Murciélago común de lengua larga	LC		C
Mamíferos	<i>Phyllostomus discolor</i>	Murciélago pálido nariz de lanza	LC		C
Herpetos	<i>Basiliscus basiliscus</i>	Cruza arroyos	LC		C
Herpetos	<i>Boana pugnax</i>	Rana Platanera	LC		C
Herpetos	<i>Cnemidophorus lenmiscatus</i>	Lobito arcoiris	LC		C
Herpetos	<i>Crotalus durissus</i>	Serpiente cascabel	LC		C
Herpetos	<i>Dendropsophus microcephalus</i>	Ranita misera	LC		C
Herpetos	<i>Engystomops pustulosus</i>	Rana túngara	LC		C
Herpetos	<i>Gonatodes albogularis</i>	Gecko cabecirojo	LC		C
Herpetos	<i>Iguana iguana</i>	Iguana	LC		C
Herpetos	<i>Lepidoblepharis sanctaemartae</i>	Geco de Santa Marta	LC		C
Herpetos	<i>Leptodactylus fragilis</i>	Rana labiblanca	LC		C
Herpetos	<i>Leptodactylus insularum</i>	Rana espumera	LC		C
Herpetos	<i>Leptodactylus poecilochilus</i>		LC		C
Herpetos	<i>Pleuroderma brachyops</i>	Ranita de cuatro de ojos	LC		C
Herpetos	<i>Rhinella horribilis</i>	Sapo común	LC		C
Herpetos	<i>Rhinoclemmys melanosterna</i>	lcotea palmera	LC		C
Herpetos	<i>Scinax x-signatus</i>	Ranita x	LC		C
Herpetos	<i>Trachemys venusta</i>	jicotea	LC		C
Herpetos	<i>Trachycephalus typhonius</i>	Rana lechera	LC		C
Herpetos	<i>Tretioscincus bifasciatus</i>	Lobito del magdalena	LC		C
Herpetos	<i>Tupinambis teguixin</i>	Lobo pollero	LC		C

IUCN: LC: Preocupación menor. Distribución: CE: casi endémica; E: endémica; C: Cosmopolita. CITES: II: Apéndice II; III: apéndice III.

Fuente: Ingeobosque, 2019.

Para la avifauna se reporta una especie catalogada como endémica (*Ortalis garrula*), la cual presenta una población estable en el país (BirdLife International, 2019). Esta especie usualmente habita en zonas con coberturas boscosas y el proyecto no intervendrá un área considerable en dichas zonas. Sin embargo, podría presentarse desplazamiento

temporal durante las labores constructivas en la etapa de construcción y montaje. Las poblaciones podrían retornar al terminar las mismas.

La especie *Thamnodynastes gambotensis*, es una serpiente colúbrida endémica y que se reporta como habitante común en áreas intervenidas (Ortega & Caicedo, 2016). En la caracterización de herpetofauna se reportó en la cobertura Pastos, Vegetación secundaria y Bosque de galería o ripario. Se asocia a cuerpos de agua en los márgenes del río Magdalena y las tierras bajas del Caribe. Sus poblaciones se reportan estables y se clasifica de preocupación menor según la IUCN (Ortega & Caicedo, 2016). Finalmente, dos especies de mamíferos reportadas en la caracterización se encuentran en la categoría CITES II (*Cerdocyon thous*, *Alouatta seniculus*) y una especie en CITES III (*Tamandua mexicana*). Son especies de hábitos cosmopolitas (IUCN, 2018) que se adaptan fácilmente a ambientes con algún grado de perturbación. Es decir, son especies que pueden desplazarse y hacer uso de diferentes tipos de coberturas vegetales, como aquellas que no serán intervenidas en el proyecto. De las especies de mamíferos reportadas, ninguna se encuentra clasificada como endémica (Ramírez-chaves et al., 2016).

En los grupos de fauna caracterizados y evaluados diferentes especies son de importancia ecológica para las relaciones y los flujos de energía y masa en los ecosistemas. Están aquellas especies que por su rol en la cadena trófica ejercen el control poblacional: aves rapaces, mamíferos carnívoros, serpientes e incluso el grupo de aves atrapamoscas (familia Tyrannidae). Otras especies participan en la dispersión de semillas y la polinización, por lo cual su rol es de vital importancia en el mantenimiento de las estructuras del ecosistema a través de la regeneración de las poblaciones y la reproducción. Aquellas especies cuyos hábitos alimenticios se asocian con la carroña son de relevancia en el ciclaje de nutrientes, mientras que aquellas que construyen madrigueras ayudan a mantener la salud de los suelos. Cuando las especies tienen requerimientos específicos y son sensibles ante los cambios pueden ser utilizadas como indicadores del bienestar de los ecosistemas. Los reportes de la caracterización muestran que hay especies y familias de interés para diferentes funciones ecosistémicas que podría determinar su importancia ecológica. En el grupo de herpetos se reporta *Iguana iguana* de importancia como alimento e incluso, es utilizada como mascota. Para el grupo de mamíferos se presenta la familia Canidae (*Cerdocyon thous*) que son especies omnívoras, que podrían dispersar semillas, y al ser oportunistas participan activamente en la cadena trófica. En el grupo de aves, están las familias de importancia en la dispersión de semillas (familia Thraupidae), polinización (familia Trochilidae), los atrapamoscas (familia Tyrannidae) que contribuyen con el control de poblaciones de especies de insectos que podrían ser potenciales plagas. Finalmente, el grupo de los Psittaciformes que son usados como mascotas igual que la familia Thraupidae.

Por todo lo anterior el impacto sobre los individuos de especies de fauna endémicas, amenazadas y de importancia ecológica se valoró como Moderado (-38).

La construcción de línea de evacuación del proyecto Atlántico Photovoltaic de 199,5 MW requiere intervenciones que implican la remoción del suelo, el aprovechamiento forestal, y movimientos de tierra para nivelar el terreno de acuerdo a lo requerido para la implantación de las estructuras. Es importante, sin embargo, considerar que tan solo 14,70 metros de la línea se encuentran en cobertura de Red Vial, Ferroviaria y terrenos asociados, mientras que para la cobertura de Pastos Limpios la longitud es de 3032,94 metros, es decir, 1,361 ha Pastos Limpios serán afectadas. Este impacto se refiere a las potenciales afectaciones

a especies de fauna clasificadas de especial interés, (endémicas, amenazadas, vedadas), y de importancia ecológica. Para la avifauna se reporta una especie catalogada como endémica (*Ortalis garrula*), la cual presenta una población estable en el país (BirdLife International, 2019). Esta especie usualmente habita en zonas con coberturas boscosas y la construcción de la línea no intervendrá estas zonas. Sin embargo, podría presentarse desplazamiento temporal durante las labores constructivas en la etapa de construcción y montaje.

La especie *Thamnodynastes gambotensis*, es una serpiente colúbrida endémica y que se reporta como habitante común en áreas intervenidas (Ortega & Caicedo, 2016). En la caracterización de herpetofauna se reportó en la cobertura Pastos, Vegetación secundaria y Bosque de galería o ripario. Sus poblaciones se reportan estables y se clasifica de preocupación menor según la IUCN (Ortega & Caicedo, 2016). Por tanto, no será afectada por la construcción de la línea de evacuación. Finalmente, dos especies de mamíferos reportadas en la caracterización se encuentran en la categoría CITES II (*Cerdocyon thous*, *Alouatta seniculus*) y una especie en CITES III (*Tamandua mexicana*). Son especies de hábitos cosmopolitas (IUCN, 2018) que se adaptan fácilmente a ambientes con algún grado de perturbación. Es decir, son especies que pueden desplazarse y hacer uso de diferentes tipos de coberturas vegetales, como aquellas que no serán intervenidas en el proyecto. De las especies de mamíferos reportadas, ninguna se encuentra clasificada como endémica (Ramírez-chaves et al., 2016). Por todo lo anterior el impacto sobre los individuos de especies de fauna endémicas, amenazadas y de importancia ecológica se valoró como Irrelevante (-22).

#### 8.3.4.2.16 Alteración de comunidades de aves locales

El área de intervención del proyecto es de 415,44 ha, de las cuales el 60,50% corresponde a Pastos limpios (Cód. 231), y el 34,65% corresponden a Pastos arbolados (Cód. 232), siendo así que, el proyecto se establecerá casi en su totalidad sobre una

cobertura previamente intervenida, antrópica y que es usada por los pobladores de la zona en actividades agrícolas o pecuarias.

Por otra parte, los resultados de este estudio evidencian que, si bien las mayores abundancias y riquezas se presentaron sobre la cobertura de pastos, los resultados son debidos principalmente a que dicha cobertura es la más extensa del AI. Sumado a lo anterior, las aves reparten su tiempo entre varias coberturas, usando los pastos como hábitats transitorios, ya que, con mayor certeza, son los relictos de cobertura boscosa los que representan un hábitat de mayor interés para percha, reproducción, alimentación y como corredores de movimiento y escape en la zona del proyecto. Asimismo, estas últimas coberturas están representadas por bosque de galería y vegetación secundaria alta y baja, las cuales corresponden 5,58% del área de intervención del proyecto. No obstante, en el AI se presentan alrededor de 157,107 ha aproximadamente de coberturas boscosas, las cuales no serán intervenidas, convirtiéndose a su vez en áreas de interés para la avifauna, por las razones expuestas previamente (sitios de refugio, alimentación, etc). De igual manera los resultados de este estudio evidencian que las especies más frecuentemente registradas en este estudio y con mayores abundancias, fueron especies generalistas que no se encuentran en alguna de las categorías de amenaza (*Crotophaga ani*, *Columbina squammata*, *Columbina talpacoti*, *Crotophaga major*, *Vanellus chilensis*, *Eupsittula pertinax* y *Quiscalus lugubris*) y con poblaciones estables. De otro lado, de las especies de mayor interés debido a su distribución son: *Ortalis garrula* (endémica), *Saucerottia saucerottei* (casi endémica) y *Ramphocelus dimidiatus* (casi endémica), las cuales tienen poblaciones estables, lo que conlleva a que, ninguna de ellas, este en ninguna de las categorías de amenaza.

Finalmente, teniendo en cuenta lo expuesto anteriormente se considera que el impacto es Irrelevante con importancia ambiental igual a -17, ya que el hábitat o las coberturas de mayor importancia serán conservadas, ya que, solo se presentarán afectaciones menores sobre algunas zonas boscosas.

La construcción de línea de evacuación del proyecto Atlántico Photovoltaic de 199,5 MW requiere intervenciones en la cobertura de Pastos Limpios en un área de 1,361 ha Pastos Limpios. Los resultados de este estudio evidencian que, si bien las mayores abundancias y riquezas se presentaron sobre la cobertura de pastos, los resultados son debidos principalmente a que dicha cobertura es la más extensa en la matriz de paisaje donde se ubica el AI. De igual manera los resultados de este estudio evidencian que las especies más frecuentemente registradas en este estudio y con mayores abundancias, fueron especies generalistas que no se encuentran en alguna de las categorías de amenaza (*Crotophaga ani*, *Columbina squammata*, *Columbina talpacoti*, *Crotophaga major*, *Vanellus chilensis*, *Eupsittula pertinax* y *Quiscalus lugubris*) y con poblaciones estables.

De otro lado, de las especies de mayor interés debido a su distribución son: *Ortalis garrula* (endémica), *Saucerottia saucerottei* (casi endémica) y *Ramphocelus dimidiatus* (casi endémica), las cuales tienen poblaciones estables, lo que conlleva a que, ninguna de ellas, este en ninguna de las categorías de amenaza. Por lo expuesto, el impacto es Irrelevante con importancia ambiental igual a -17.

#### 8.3.4.2.17 Afectación del hábitat o zonas de interés para fauna

El proyecto Atlántico Photovoltaic de 199,5 MW requiere intervenciones que implican la remoción del suelo, el aprovechamiento forestal, y movimientos de tierra para nivelar el terreno de acuerdo a lo requerido para la implantación de las estructuras de los paneles solares y demás infraestructuras de apoyo del parque solar (lo que en la matriz de impacto se denominaron como actividades de: Nivelación de las zonas con pendientes e Instalación de infraestructura del parque solar). Es importante tener en cuenta que, de acuerdo con los diseños y la política ambiental del proyecto, las zonas correspondientes a los retiros de los cauces (30 m lineales desde medidos desde el centro del cauce) no serán intervenidos. Adicionalmente, los diseños consideraron la menor afectación posible a zonas de Bosque de galería o ripario y Vegetación secundaria alta y baja.

Este impacto considera el cambio en las coberturas vegetales en el área de intervención del proyecto, cuya área es de 415,44 ha, de la cual el 60,50% está cubierta de Pastos limpios (Cód. 231), el 34,65% está cubierta de Pastos arbolados (Cód. 232), y el restante 5,37% está cubierto por: Vegetación secundaria baja (3,31%, Cód. 3232), Vegetación secundaria alta (2,07%, Cód. 3231), Bosque de galería o ripario (0,20%, Cód. 314), 0,11% para Tejido urbano discontinuo (Cód. 112) y 0,16% Cuerpos de agua artificiales (Cód. 514).

Es decir, este impacto considera la afectación al hábitat de la fauna como consecuencia de las intervenciones del proyecto en áreas de especial interés (percha, reproducción, alimentación y como corredores de movimiento), y para el suministro de recursos como los Cuerpos de agua artificiales (Cód. 514) por la remoción de las coberturas vegetales y adecuación del terreno. Aproximadamente, el 94% del área de intervención está cubierta en pastos (Pastos limpios y Pastos arbolados) asociadas a intervenciones antrópicas, por lo cual las especies registradas suelen ser resistentes a dichas perturbaciones dado que son especies generalistas y cosmopolitas. Adicionalmente, es importante considerar que la cobertura Bosque de galería o ripario es posiblemente la de mayor relevancia para los grupos de fauna (herpetos y mamíferos, especialmente) y no será afectada significativamente, dado que tan solo 0,830 ha serán intervenidas con relación a las 86,740 ha de la misma cobertura en el área de influencia, correspondiente a menos del 1%. Respecto a la afectación a los Cuerpos de agua artificiales (Cód. 514) se debe considerar que son construidos para el abastecimiento doméstico de agua o donde

abreva el ganado por lo que poseen un espejo de agua definido que lo configura como un sitio de recursos para la fauna. Sin embargo, el proyecto afectará únicamente 0,659 ha de Cuerpos de agua artificiales (Cód. 514) que están inmersos en una matriz de pastos y la mayor riqueza de fauna se ubica en otras coberturas, como el Bosque de galería. Además, la protección de los retiros de los cauces generaría hábitats sustitutos que podrían ser utilizados por la fauna como fuentes alternativas de recursos y refugio.

Las especies de aves reportadas en el área de influencia presentan en su mayoría hábitos arborícolas. En contraste, las zonas a intervenir presentan en su mayoría pastos, que, si bien sirven como hábitat transitorio para este grupo, son los relictos de cobertura boscosa los que representan un hábitat de interés para percha, reproducción, alimentación y como corredores de movimiento y escape en el área de intervención del proyecto. Estas coberturas, categorizadas como bosque de galería y vegetación secundaria alta y baja, correspondientes al 5,58% del área de intervención, sin embargo, 157,107 ha de las mismas coberturas serán conservadas al interior del área de influencia, representando un hábitat remanente para albergar este grupo.

En contraste con el grupo de aves, para los grupos de mamíferos y herpetos, la cobertura de pastos podría ser de mayor interés y relevancia. Para el área de influencia, en la cobertura de pastos se registraron ocho especies de mamíferos (*Didelphis marsupialis*, *Dasyus novemcinctus*, *Tamandua mexicana*, *Noctilio albiventris*, *Artibeus jamaicensis*, *Artibeus planirostris*, *Cerdocyon thous*, *Procyon lotor*) que podrían ser afectadas negativamente en la etapa de construcción y montaje por los cambios en las coberturas vegetales. Adicionalmente, las áreas de pastos podrían ser de importancia para la conectividad ecológica como zona de transición.

A diferencia de aves y mamíferos, los herpetos responden en menor medida a los estímulos de ahuyentamiento y algunas especies tienen menor capacidad de desplazamiento. Los resultados de la caracterización muestran que la comunidad de herpetos asociada a pastos tiene una composición de especies diferente a la comunidad asociada a otras coberturas como bosque de galería o ripario, y consta de especies adaptadas a vivir en áreas abiertas. Según el *Cluster* de agrupamiento (Ver capítulo 5, Figura 5.98), la comunidad de herpetofauna en pastos se diferencia de la comunidad de bosque de galería o ripario y Vegetación secundaria con una distancia de agrupamiento de 25%. En la etapa de construcción y montaje, la comunidad reportada en pastos sería la más afectada por los cambios en las coberturas vegetales generados en el emplazamiento del proyecto. La comunidad reportada en la cobertura bosque de galería sufrirá una menor afectación en la medida en que se realizarán labores de remoción puntual de la cobertura en las obras de ocupación de cauce, áreas de maniobra y Grupos CT que en todos los casos contará con cobertura remanente en las inmediaciones de la

afectación, la cual puede albergar los individuos desplazados. Para la cobertura de pastos se reportaron 14 especies (*Ameiva ameiva*, *Anolis auratus*, *Boana pugnax*, *Caiman crocodilus*, *Dendropsophus microcephalus*, *Engystomops pustulosus*, *Gonatodes albogularis*, *Iguana iguana*, *Leptodactylus fragilis*, *Pleuroderma brachyops*, *Rhinella horribilis*, *Scinax x-signatus*, *Thamnodynastes gambotensis* y *Tupinambis teguixin*). Es importante considerar que estas especies son cosmopolitas, generalistas y adaptadas específicamente a este tipo de ambientes, de acuerdo a lo reportado en el Capítulo 5. Por lo anteriormente expuesto, el impacto de afectación del hábitat o zonas de interés para fauna se valoró con una importancia ambiental Moderado (-27).

La construcción de línea de evacuación del proyecto Atlántico Photovoltaic de 199,5 MW requiere intervenciones que implican la remoción del suelo, el aprovechamiento forestal, y movimientos de tierra para nivelar el terreno de acuerdo a lo requerido para la implantación de las estructuras. El área de intervención de la línea es de 1,361 ha Pastos Limpios. El grupo de fauna con mayor riqueza reportada en pastos fueron las aves, pero podrían no ser afectadas por este impacto al tener la capacidad de desplazamiento hacia otras zonas durante la ejecución de las actividades, dado que se reportaron familias de hábito diurno. Aquellas familias reportadas como nocturnas o crepusculares (búhos, lechuzas, bujios entre otras) presentan actividad en las primeras horas de la mañana y antes del atardecer, es decir, previo y posterior a las jornadas de trabajo del proyecto, pudiendo presentar alguna afectación. Los resultados de este estudio evidencian que las especies más frecuentemente registradas en este estudio y con mayores abundancias, fueron especies generalistas que no se encuentran en alguna de las categorías de amenaza (*Crotophaga ani*, *Columbina squammata*, *Columbina talpacoti*, *Crotophaga major*, *Vanellus chilensis*, *Eupsittula pertinax* y *Quiscalus lugubris*) y con poblaciones estables. De otro lado, de las especies de mayor interés debido a su distribución son: *Ortalis garrula* (endémica), *Saucerottia saucerottei* (casi endémica) y *Ramphocelus dimidiatus* (casi endémica), las cuales tienen poblaciones estables, lo que conlleva a que, ninguna de ellas, este en ninguna de las categorías de amenaza. Por su parte, los mamíferos terrestres y algunas especies de reptiles asociadas a la cobertura de pastos podrían estar más expuestos a este impacto. Sin embargo, también existe la posibilidad de que se reubiquen o se desplacen. En consideración de lo anterior, el impacto se calificó con importancia ambiental Irrelevante (-23).

#### 8.3.4.2.18 Afectación de la infraestructura vial y/o movilidad de la población

Este impacto se asocia con las actividades de transporte de materiales, maquinaria y equipos y de personal de obra, que aumentará el número de vehículos que se movilizarán por la vía en el tramo del centro poblado de Isabel López (1.500m) y por el tramo cercano que da ingreso al Bloque A. El mayor uso de la ruta puede expresarse en una afectación

al estado de la malla vial y en el aumento de los tiempos de desplazamiento de los usuarios de la vía: habitantes de los centros poblados de Isabel López y de Usiacurí; usuarios de la vía y que se movilizan para el acceso a servicios sociales, así como los proveedores que ingresan desde la vía la Cordialidad y trabajadores vinculados a otros proyectos presentes en la zona.

De manera puntual también se integran al análisis 100 m de vía, 50 m antes de la entrada a la servidumbre del predio El Chorro y 50 m después de la entrada en mención. Aquí se considera el ángulo de giro que debe hacerse desde la vía pública Isabel López – Usiacurí hacia la vía privada o servidumbre de ingreso al Bloque A. El ángulo de giro de los vehículos pesados puede retrasar los tiempos de movilidad de la población durante algunos minutos e incluso ocasionar cierres parciales en la vía para permitir el ingreso de los vehículos pesados.

También se contempla la afectación y adecuaciones que se realizarán a la servidumbre de ingreso, como un daño por uso a una vía privada, sin embargo, esta vía ya existente será de uso exclusivo para las actividades del establecimiento y mantenimiento del proyecto solar.

Este impacto presenta una intensidad media, extensión puntual en ciertos tramos de vía y manifestación en el momento inmediato. Se le atribuye sinergismo pues puede potenciar la generación de expectativas y de conflictos en la población de Isabel López y unidades prediales; no se considera acumulativo pues su expresión, no se asocia a un aumento o potenciación de afectaciones en el tiempo. Se considera de carácter Negativo y Moderado (-26).

#### *8.3.4.2.19 Cambio en el uso del suelo*

Está contemplado en la etapa de Construcción de Parque Solar y Subestación Elevadora, al introducirse una nueva actividad productiva en los predios donde de manera tradicional se realiza ganadería extensiva y pastoreo. Para la instalación de los paneles solares en los bloques A, B y C se presentará la actividad de nivelación de las zonas con pendientes y preparación del terreno, desplazando de manera inmediata el ganado vacuno o la disponibilidad de las áreas para actividades tradicionales de pastoreo. Como se mencionó, disminuirá el potencial en los predios El Porvenir y Mirador del Porvenir (Bloque B y C) reduciendo el área disponible productiva para la ganadería de especies vacunas o de mayor talla.

Para el caso de los predios de Media Luna, la actividad ganadera se continuará en otras propiedades de la Sociedad Agro Inversiones Campos Verdes S.A.S., actual propietaria de la hacienda. En los predios de los tres bloques, tanto los propietarios o los representantes de la firma de inversionistas, podrán considerar en el mediano plazo, y de

acuerdo a los términos establecidos en el contrato de arrendamiento, la proyección de actividades de pastoreo de especies de tallas menores, como en el caso de carneros y otras especies acondicionadas a las altas temperaturas del caribe norte colombiano, lo cual podría reactivar la ganadería a pesar de la presencia del proyecto y ofrecer rentabilidad doble propósito.

Este impacto es de carácter Negativo y se le asigna una importancia significativamente moderada (-30). Se considera una intensidad media, una extensión parcial que se produce o se manifiesta en el momento inmediato, luego de establecerse la nivelación de las zonas con pendientes y preparación del terreno.

#### *8.3.4.2.20 Generación de empleo*

Será la etapa de Construcción y montaje la que ocupará la mayor cantidad de mano de obra por parte del proyecto, la cual será a través de empresas contratistas especializadas en el montaje de proyectos de infraestructura solar. Buscando que un número importante de mano de obra no calificada sea contratada, se dará la vinculación de personal proveniente de Isabel López, puesto que cuenta con el 60% de Población en Edad de Trabajar (PET), y de ser necesario de otros centros poblados cercanos.

Con la generación de empleo se posibilitan mejores salarios y contratos que ofrecen vínculos de tipo formal, y por ende la posibilidad de mejorar el bienestar de la población, redundando en una posible mejora de ingresos locales y disminución de índices de desempleo e informalidad. Este impacto se identifica como Positivo y Moderado (+29). Se le atribuye sinergismo pues puede potenciarse por expectativas de la población Isabel López, y en algún momento, la contratación de mano de obra puede llegar a generar conflictos de la población de Isabel López. Presenta una intensidad media, que se manifiesta en el momento inmediato con actividades de construcción y montaje.

Con respecto a la construcción y montaje de la línea de evacuación, se considera el impacto de Generación de empleo, que aunque representa de acuerdo a la temporalidad de las actividades constructivas, menor tiempo de ocupación de mano de obra, tiene una relevancia moderadamente significativa (+26) y carácter positivo. Se le atribuye un intensidad baja, una extensión parcial y una persistencia temporal.

#### *8.3.4.2.21 Cambio en la capacidad organizativa y de gestión*

Durante la Construcción y montaje se evalúa nuevamente el impacto por la relación que se establece con la autoridad de Isabel López y su Junta de Acción Comunal, para mantener informada a la población frente a las labores de construcción, transporte y contratación de mano de obra no calificada, es decir se considera transversal a la etapa para la construcción del Parque Solar, la Subestación elevadora y la línea de evacuación.

Adicionalmente, a través de estos organismos se puede promover la participación en la identificación de posibles impactos generados por el proyecto y la exigencia en el cumplimiento de las medidas de manejo socio-ambientales planteadas en la licencia ambiental.

Debido a que el alcance de esta interacción se da a nivel del centro poblado, con actividades del proyecto y con poco alcance en el área rural; se considera Positivo con una relevancia Poco Significativa o irrelevante porque este cambio se genera de manera indirecta por las distintas actividades del proyecto (+24). Se le atribuye una extensión parcial y una periodicidad continua. Se identifica sinergismo, pues se da como consecuencia o de manera paralela con impactos como generación de expectativas y generación de conflictos de la población de Isabel López y unidades prediales.

#### *8.3.4.2.22 Generación de expectativas en la población de Isabel López y unidades prediales*

Se considera este impacto en etapa de Construcción y montaje, por la novedad que implica el proyecto para la zona, aunque éste no se localizará en un área poblada, si tendrá actividades relacionadas con contratación de mano de obra no calificada y transporte que pueden no satisfacer las expectativas iniciales de la población del área de influencia. La nivelación de las pendientes, el transporte, la observancia de la instalación del parque solar con sus diferentes obras, son las principales actividades que se asocian al impacto durante esta etapa.

Adicionalmente, la incertidumbre para la población de no conocer el resultado final del proyecto puede generar mayor ansiedad para los vecinos más cercanos. Considerándose que estas expectativas disminuyen rápidamente y que se darán sólo en zonas puntuales, se evalúa como Negativo con una relevancia Moderada, aunque se mueve en el límite más bajo de la importancia en esta escala calificación (-25). Se identifica una intensidad baja, con una extensión en toda el área de influencia y muy sinérgico pues durante esta etapa donde se presenta mayor interacción del proyecto con la población de Isabel López, otros usuarios de la vía y propietarios y trabajadores de las unidades prediales vecinas, es cuando pueden potenciarse o expresarse otros impactos como por ejemplo, generación de conflictos en los habitantes de la población de Isabel López y cambio en la capacidad organizativa y de gestión.

Los trabajos que se desarrollan para la construcción de la línea de evacuación, por el área puntual de las obras, el menor número de vacantes de obra y de perfiles ocupaciones que integran trabajo semi calificado y calificado, presenta de manera consecuente menor nivel de expectativas de la comunidad del área influencia. A pesar de que los pobladores de las unidades prediales conocen las torres de energía, podrán presenciar de cerca el

método constructivo e interactuar con el personal encargado del montaje de la línea. Tiene un carácter negativo y una baja significancia para el medio, con una calificación de irrelevante (-17). Presenta una extensión puntual, que se expresa en el momento inmediato y mantiene su condición de sinérgico.

#### **8.3.4.2.23 Generación de conflictos en los habitantes de la población de Isabel López y unidades prediales**

En esta etapa, se producen las actividades que generan mayor interacción con los habitantes del corregimiento, con usuarios de la vía y con población que reside o trabaja en las unidades prediales aledañas al proyecto, Por ello, aquí se concentrarían los conflictos que puedan surgir de un inadecuado relacionamiento con la población del entorno, a partir de expectativas no satisfechas por causa de actividades como contratación de mano de obra no calificada, ya que es posible que no pueda vincularse a toda la población interesada en ser contratada por el proyecto, así como las afectaciones que puedan darse durante la construcción de las distintas obras en los predios que serán objeto de las intervenciones, o alguna otra afectación que se ocasione en los distintos medios.

La generación de conflictos se valoró en el análisis de impactos como de extensión parcial, que se manifiesta de manera inmediata e indirecta como consecuencia de la expresión de otros impactos. De esta manera presenta sinergismo aunque no acumulación. Su posibilidad de ocurrencia es baja, en la evaluación se le otorga un carácter de Negativo e Irrelevante (-19).

#### **8.3.4.3 Etapa de Operación**

##### **8.3.4.3.1 Cambio en las propiedades fisicoquímicas y microbiológicas del suelo**

El impacto en el Cambio en las propiedades fisicoquímicas y microbiológicas del suelo se valoró como Irrelevante, puesto que el objeto del proyecto no está en la generación y mala disposición de residuos sólidos que pudieran generar afectaciones sobre la calidad de este recurso, afectando algunas propiedades fundamentales del suelo como: porosidad, infiltración, estructura, entre otras; sin embargo, dado que durante las actividades de mantenimiento puntualmente los trabajadores pudieran realizar malas prácticas, se consideró la evaluación de este impacto.

##### **8.1.1.1.1 Afectación por atropellamiento de fauna en vías internas**

En la etapa de operación del proyecto, aquellos individuos de fauna que no fueron ahuyentados, rescatados y reubicados en la etapa de Construcción y montaje podrían estar expuestos al riesgo de atropellamiento. Es importante considerar que la afluencia de

vehículos será menor en comparación con aquellos requeridos en la etapa de Construcción y montaje, y se espera que el número de individuos existentes en el área de implantación del proyecto sea cercando a cero. Los accidentes de atropellamiento podrían ser de naturaleza fortuita y aleatoria, y por la menor exposición de individuos dichos eventos podrían ser cercanos a cero. En consecuencia, y considerando el proceso de evaluación ambiental del proyecto, este impacto obtuvo una importancia ambiental Irrelevante (-22).

La operación de línea de evacuación del proyecto Atlántico Photovoltaic de 199,5 MW podría generar la afectación de la fauna por atropellamiento. Sin embargo, es importante tener en cuenta que la línea se encuentra en cobertura de Red Vial, Ferroviaria y terrenos asociados, y la gran mayoría en cobertura de Pastos Limpios. El grupo de fauna con mayor riqueza reportada en pastos fueron las aves, pero podrían no ser afectadas por este impacto al tener la capacidad de desplazamiento hacia otras zonas. Los resultados de este estudio evidencian que las especies más frecuentemente registradas en este estudio y con mayores abundancias, fueron especies generalistas que no se encuentran en alguna de las categorías de amenaza (*Crotophaga ani*, *Columbina squammata*, *Columbina talpacoti*, *Crotophaga major*, *Vanellus chilensis*, *Eupsittula pertinax* y *Quiscalus lugubris*) y con poblaciones estables. De otro lado, de las especies de mayor interés debido a su distribución son: *Ortalis garrula* (endémica), *Saucerottia saucerottei* (casi endémica) y *Ramphocelus dimidiatus* (casi endémica), las cuales tienen poblaciones estables, lo que conlleva a que, ninguna de ellas, este en ninguna de las categorías de amenaza. Por su parte, los mamíferos terrestres y algunas especies de reptiles asociadas a la cobertura de pastos podrían estar más expuestas al riesgo de atropellamiento, aunque en su mayoría, corresponden a especies de hábito nocturno por lo cual se podrían desplazar. En consideración de lo anterior, el impacto se calificó con importancia ambiental Irrelevante (-22).

#### 8.3.4.3.2 Generación de empleo

Debido al carácter de informalidad en la generación de ingresos de la población del área de influencia, se considera la presencia de este impacto por la oportunidad que se genera a un pequeño número de personas de laborar en la actividad de mantenimiento de las instalaciones del Parque solar. Se considera que las labores pueden desempeñarlas los habitantes de Isabel López.

Las características de este empleo mantendrán a los vinculados en un escenario de formalidad y mejores condiciones en sus ingresos. Este impacto se identifica como Positivo y Moderadamente significativo, aunque se mueve en el límite más bajo de la importancia en esta escala calificación (+25), por la poca intensidad del mismo

representado en un bajo número de vacantes para el desempeño de actividades puntuales y de corta duración.

#### *8.3.4.3.3 Cambio en la capacidad organizativa y de gestión*

Debido a que, durante la etapa de Operación, la presencia de personal del proyecto es muy escasa y las actividades desarrolladas para el mantenimiento del Parque solar serán pocas y puntuales, se considera necesario mantener el proceso de información con la autoridad local y las organizaciones de base presentes en la zona, por su carácter de intermediarios entre la comunidad y el proyecto, aunque para la fecha de elaboración del EIA sólo se encuentra activa la Junta de Acción Comunal de Isabel López, situación que puede modificarse a lo largo de la presente etapa. Esta relación de comunicación doble vía continuará siendo un impacto Positivo con una relevancia Poco Significativa por la misma dinámica del proyecto, pocas actividades y lejanía de los pobladores del área de influencia (+24).

#### *8.3.4.3.4 Generación de conflictos en los habitantes de la población de Isabel López y unidades prediales*

Para la etapa de Operación, se considera el impacto por la insatisfacción de la población de Isabel López y trabajadores de las fincas del área de influencia, al identificar baja contratación para el desarrollo de esta etapa o por las dificultades que presente el comercializador de energía en la zona y que la población pueda considerar algún tipo de relación entre el generador y el comercializador. También se evalúa por algún incidente que pueda presentarse durante la misma etapa, más la ausencia de un grupo significativo de personas por parte del proyecto que interactúen con los distintos públicos, excepto por las reuniones planteadas en el Plan de Manejo Ambiental. Por considerarse que su posibilidad de ocurrencia es baja y en casos muy puntuales, en la evaluación se le otorga un carácter Negativo e Irrelevante (-14). Se menciona que en la operación de la línea de evacuación no se identifican impactos sociales para las comunidades aledañas, puesto que es una actividad que actualmente se desarrolla en propiedades privadas cercanas a la Subestación Sabanalarga.

#### *8.3.4.3.5 Alteración de comunidades de aves locales*

La operación de línea de evacuación del proyecto Atlántico Photovoltaic de 199,5 MW podría alterar las comunidades de aves locales. Los resultados de la caracterización muestran que las mayores abundancias y riquezas se presentaron sobre la cobertura de pastos, que es la cobertura en la cual se ubica la línea. Estos resultados podrían ser explicados a que dicha cobertura es la más extensa en la matriz de paisaje donde se ubica el AI. De igual manera los resultados de este estudio evidencian que las especies

más frecuentemente registradas en este estudio y con mayores abundancias, fueron especies generalistas que no se encuentran en alguna de las categorías de amenaza (*Crotophaga ani*, *Columbina squammata*, *Columbina talpacoti*, *Crotophaga major*, *Vanellus chilensis*, *Eupsittula pertinax* y *Quiscalus lugubris*) y con poblaciones estables. De otro lado, de las especies de mayor interés debido a su distribución son: *Ortalis garrula* (endémica), *Saucerottia saucerottei* (casi endémica) y *Ramphocelus dimidiatus* (casi endémica), las cuales tienen poblaciones estables, lo que conlleva a que, ninguna de ellas, este en ninguna de las categorías de amenaza. Por lo expuesto, el impacto es Irrelevante con importancia ambiental igual a -17.

#### **8.3.4.4 Etapa de Desmantelamiento y abandono**

##### *8.3.4.4.1 Cambio en las propiedades fisicoquímicas y microbiológicas del suelo*

Se valoró como Irrelevante el Cambio en las propiedades fisicoquímicas y microbiológicas del suelo puesto que durante esta etapa las afectaciones serían muy puntuales, y podrían estar relacionados únicamente con malos manejos en la disposición de residuos sólidos, probablemente por los trabajadores que pudieran realizar las actividades de Desmonte y Desmantelamiento.

##### *8.3.4.4.2 Contaminación atmosférica por ruido*

Durante la etapa de desmantelamiento y abandono del parque Atlántico Photovoltaic de 199,5 MW se generarán aportes de ruido por la operación de vehículos de transporte, de maquinaria y de equipo, específicamente por las actividades desmantelamiento de infraestructura y montajes, y restauración del área intervenida. Estas actividades se realizarán de forma continua durante los 8 meses que dura la etapa de cierre y su afectación estará enmarcada en las áreas de intervención, sin extenderse a las demás zonas incluidas en el área de influencia del proyecto, razones por las cuales el impacto obtuvo una importancia ambiental Irrelevante (-24).

##### *8.1.1.1.1 Afectación por atropellamiento de fauna en vías internas y/o por equipos energizados*

En esta etapa, se incrementaría, en comparación con la etapa de Operación del proyecto, el tránsito de vehículos en la zona para transportar la infraestructura desmantelada por lo cual se incrementaría la posibilidad de generar atropellamiento. Sin embargo, es importante considerar que, en el inicio de la actividad de desmantelamiento, que es cuando se requiere mayor cantidad de vehículos, las poblaciones de fauna serían mínimas dados los desplazamientos ocasionados en las etapas previas del proyecto, posterior a ello, el flujo de vehículos será menor y las poblaciones de fauna podrán retornar sin riesgos en las zonas. En consecuencia, los a pesar del incremento en el

riesgo de atropellamiento por el incremento en el número de vehículos la exposición será menor por el reducido número de individuos de fauna. Por tal razón y considerando los parámetros calificados en la evaluación ambiental, el impacto obtuvo una calificación de importancia ambiental irrelevante (-22).

#### 8.3.4.4.3 *Generación de empleo*

Al finalizar la operación del Parque solar, se requerirá el desmantelamiento de la infraestructura emplazada para su funcionamiento en cuanto a paneles solares, oficinas, centros de mando y línea de evacuación. Esta actividad considera la vinculación legal de un número importante de trabajadores, los cuales se identifica que podrían proceder de Isabel López y otros centros poblados cercanos. Este impacto se identifica como Positivo y Moderadamente significativo, aunque se mueve en el límite más bajo de la importancia en esta escala calificación (+25) por su corta duración.

#### 8.3.4.4.4 *Generación de expectativas en la población de Isabel López y predios vecinos*

Teniendo en cuenta que la etapa de Desmantelamiento y abandono se presentará 30 años después de la operación del Parque solar, se estima que sus actividades asociadas pueden generar expectativas positivas y negativas, por la incertidumbre que puede generar la finalización de la actividad de Operación y el retiro de la empresa de la zona. El resultado final de la restauración puede no satisfacer las expectativas a la totalidad de la población y la finalización de los contratos de trabajo también serán un generador de desasosiego frente al futuro de quienes estaban empleados. Teniendo en cuenta lo anterior, se considera Negativo con una relevancia Moderada (-25).

## 8.4 EVALUACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL

En el marco del licenciamiento ambiental en Colombia, las herramientas económicas ofrecen un criterio adicional para estimar el valor monetario de los impactos positivos y negativos generados por el proyecto e incluirlos en el análisis de evaluación económica con miras a determinar la viabilidad económica del mismo. Esta herramienta es útil en la planificación y puesta en marcha de proyectos de infraestructura y desarrollo, pues orienta los procesos de control y la minimización de los impactos ambientales negativos que generan dichas actividades, garantizando la mejora en el bienestar social.

La evaluación económica de impactos se fundamenta en los lineamientos establecidos en el manual “Criterios técnicos para el uso de herramientas económicas en los proyectos, obras o actividades objeto de licenciamiento ambiental” aprobado mediante la Resolución 1669 de 2017”. Tal y como lo plantea el documento referenciado, la estrategia de Evaluación Económica Ambiental se sustenta principalmente en la selección de los impactos significativos, la jerarquización de los mismos, su cuantificación biofísica, el

análisis económico a partir de la internalización o de la valoración económica y el desarrollo el análisis costo beneficio (ACB). La Figura 8.2 muestra el esquema metodológico que se seguirá para el análisis de los impactos y la elaboración del ACB.

Figura 8.2 Estructura general del proceso de evaluación económica ambiental



Fuente: Adaptado de Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y Autoridad Nacional de Licencias Ambientales, 2017.

A continuación, se presenta la metodología para cada uno de los pasos que establece el esquema metodológico, de acuerdo a lo planteado por MADS y ANLA<sup>3</sup>.

## 8.4.1 Metodología

### 8.4.1.1 Identificación de impactos ambientales significativos o relevantes

La relevancia de un impacto hace referencia a la mayor importancia que presenta frente a los instrumentos de la evaluación ambiental de un proyecto. Es decir, que un impacto es relevante en la medida que su manejo o control requiere un mayor esfuerzo o presenta una mayor complejidad (MADS y ANLA, 2017).

<sup>3</sup> COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Resolución 1669 (agosto 15, 2017). Por el cual se adoptan los criterios técnicos para el uso de herramientas económicas en los proyectos, obras o actividades objeto de licencia ambiental o instrumento equivalente y se adoptan otras determinaciones. Bogotá D.C, 2017.

Para seleccionar los impactos ambientales de carácter relevante, se debe partir del insumo de identificación y jerarquización de impactos efectuado en el EIA, de acuerdo con los siguientes criterios:

- **Nivel de importancia o significancia en la jerarquización de impactos:** es el insumo más importante para realizar la evaluación económica ambiental. Hace referencia al resultado de la Evaluación Ambiental, a partir del cual se consideran relevantes los impactos que resulten clasificados en los niveles que revistan mayor gravedad, respecto a las condiciones iniciales o de línea base y según la metodología utilizada para la evaluación.
- **Análisis de internalización de impactos:** establece como impactos significativos aquellos que persistan una vez se han planificado todas las medidas efectivas de prevención y mitigación. En este orden de ideas, los impactos no internalizables corresponden a aquellos residuales, únicos (compensables) y que no se pueden controlar totalmente a partir de alguna tecnología de prevención y/o corrección.
- **Presencia de elementos ecológicos sensibles o vulnerables:** considera la sensibilidad o vulnerabilidad que presentan algunos componentes ambientales de algunas zonas o regiones del territorio nacional y que, dada su escasez o fragilidad, merecen ser tenidos en cuenta (ejemplo: elementos paisajísticos, áreas naturales únicas, coberturas frágiles, entre otros).

#### **8.4.1.2 Jerarquización de impactos**

En este paso se clasifican los impactos entre internalizables y no internalizables, de acuerdo con las siguientes definiciones:

- **Impactos Ambientales Internalizables:** Corresponden a aquellos impactos que pueden ser controlados en su totalidad por las medidas contempladas dentro del Plan de Manejo Ambiental (PMA) del EIA. Por lo tanto, el valor de la propuesta efectiva de prevención o corrección presentada en el PMA, sustentada en indicadores, representa el costo de oportunidad de evitar el deterioro de la calidad ambiental. En este orden de ideas, se trata de impactos que se pueden corregir y/o mitigar, llevándolos a un estado muy cercano al que se tenía antes.
- **Impactos Ambientales No Internalizables:** corresponden a aquellos impactos que no pueden controlarse mediante medidas de manejo. Son aquellos que no se pueden revertir totalmente en términos de la afectación generada; se manifiestan como externalidades que generan importantes costos para la sociedad y que amenazan la sostenibilidad del capital natural, indispensable para la existencia de las futuras generaciones.

### **8.4.1.3 Cuantificación biofísica de los cambios en los bienes y servicios ecosistémicos**

Una vez clasificados los impactos en las categorías de internalizables y no internalizables, se deberán determinar los Servicios Ecosistémicos (SE) asociados a los impactos significativos y posteriormente, proceder a la determinación del cambio que se puede presentar en dichos servicios ecosistémicos (cuantificación biofísica).

Los servicios ecosistémicos son los beneficios directos e indirectos que la humanidad recibe de la biodiversidad y que son el resultado de la interacción entre los diferentes componentes, estructuras y funciones que constituyen la biodiversidad. Estos servicios han sido reconocidos como el puente de unión entre la biodiversidad y el ser humano, lo que significa que las acciones que históricamente se han realizado para la conservación de la biodiversidad, no son actividades ajenas al desarrollo, sino que por el contrario, han contribuido significativamente a la provisión de servicios ecosistémicos de los cuales depende directa e indirectamente el desarrollo de todas las actividades humanas de producción, extracción, asentamiento y consumo, así como el bienestar de nuestras sociedades<sup>4</sup>. En términos generales se pueden identificar cuatro tipos de servicios ecosistémicos:

- **Servicios base o de soporte:** Son los procesos ecosistémicos y estructurales que hacen que sea posible la generación de servicios de regulación, aprovisionamiento y culturales. Por tanto, su efecto sobre el bienestar de las personas y la sociedad se manifiesta a través del impacto en la provisión de otros bienes y servicios ambientales. Hacen parte de ellos la producción primaria, el reciclado de nutrientes, la formación de suelo, la polinización, el control biológico y la provisión de hábitat para la biodiversidad.
- **Servicios de aprovisionamiento:** Son recursos tangibles y finitos que se contabilizan y consumen, los cuales en su mayoría presentan un mercado estructurado. Pueden ser o no renovables. Entre ellos se encuentra la provisión de alimentos, materias primas, combustible y fibras, recursos medicinales, recursos ornamentales, recursos genéticos y agua.
- **Servicios de regulación:** Servicios que mantienen los procesos y funciones naturales de los ecosistemas, a través de las cuales se regulan las condiciones del ambiente. Entre ellos se encuentran la regulación de gases atmosféricos, del clima, de disturbios ambientales, del ciclo hidrológico, el mantenimiento de la calidad del agua, el control de la erosión y retención de sedimentos y el tratamiento de residuos.
- **Servicios culturales:** Corresponden a servicios no materiales que el hombre obtiene de los ecosistemas a través del enriquecimiento espiritual, el desarrollo cognitivo, la

<sup>4</sup> República de Colombia, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos (PNGIBSE). ISBN 78-958-8343-71-6.

reflexión, la recreación y el disfrute estético. Son producto de percepciones individuales o colectivas que nacen según el contexto socio-cultural de un área específica. Intervienen en la forma en que el hombre interactúa con el entorno y con las demás personas. Están muy ligados a los valores humanos, su identidad y su comportamiento. Entre ellos se encuentran la recreación, la calidad escénica, la inspiración cultural y artística, la inspiración espiritual e histórica y la ciencia y educación.

Cada una de estas categorías, involucra funciones de los ecosistemas que garantizan en el largo plazo el bienestar de la sociedad, ya que ella se apropia directa o indirectamente de los servicios provistos. Ahora bien, la determinación del cambio en los SE requiere que se exprese el impacto en unidades medibles, teniendo en cuenta que, si el impacto refleja un cambio en alguna variable considerada, deberá ser expresado en las mismas unidades de la variable que se está observando (por ejemplo, impactos sobre áreas). Mientras que si el impacto se vincula con la producción de un bien; se deberá expresar en una unidad que relacione el área, la producción y la unidad de tiempo en la cual se evidencia la afectación.

#### **8.4.1.4 Análisis económico de impactos**

Este análisis se divide en:

- 1) Análisis de internalización:** para los impactos que, de acuerdo con el análisis y el planteamiento de las medidas de manejo, se pueda corregir o evitar el efecto de los mismos.
- 2) Análisis de valoración económica:** para los impactos que no puedan ser internalizados, a partir de las medidas del PMA.

##### *8.4.1.4.1 Análisis de internalización*

Los impactos ambientales negativos generados por el proyecto que pueden ser controlados en su totalidad por las medidas de prevención o corrección contempladas en los respectivos Planes de Manejo Ambiental (PMA), son considerados internalizados y, por lo tanto, el valor económico de dichos impactos se puede representar a partir del valor de las inversiones en medidas de prevención o corrección<sup>5</sup>.

El análisis de internalización se realiza de acuerdo con el procedimiento descrito a continuación:

---

<sup>5</sup> AUTORIDAD NACIONAL DE LICENCIAS AMBIENTALES –ANLA. Subdirección de Instrumentos, Permisos y Trámites Ambientales SIPTA. Guía para el Diseño y Construcción de Indicadores de Impactos Internalizables en el marco del Licenciamiento Ambiental en Colombia. Noviembre de 2018.

- Descripción del impacto negativo e identificación de los servicios ecosistémicos comprometidos.
- Definición del indicador a partir de la información contenida en la línea base para los medios biótico, abiótico y socioeconómico.
- Cuantificación del cambio del servicio ecosistémico: Este paso hace referencia a la estimación, en unidades físicas, del cambio temporal y espacial del impacto analizado.
- Medida de manejo seleccionada e indicadores asociados precisando el programa, obra o actividad del PMA que mejor se ajusta para garantizar la prevención o corrección del impacto.
- Resultado esperado de la medida (indicador).
- Estimación de los costos ambientales anuales (costos preventivos y/o costos de corrección) discriminados en costos operativos, costos de personal y costos de transacción.

#### 8.4.1.4.2 Valoración económica

Para los impactos que persisten incluso bajo la implementación del PMA y que consecuentemente, pueden generar reducciones en el bienestar social, se deberán aplicar metodologías de valoración establecidas por la economía ambiental, que permitan determinar los costos de las externalidades ambientales sociales generadas.

El proceso de valoración económica de impactos trabaja bajo la definición de Valor Económico Total (VET), el cual se define como la suma de los diferentes valores que conforman un sistema ambiente – recursos. Estos valores hacen alusión al uso y al no uso, en la medida en que cualquier tipo de recurso natural y/o bien ambiental se caracteriza por tener otros valores diferentes al que se le otorga por los beneficios derivados de su uso<sup>6</sup>.

Con miras a determinar el VET, la economía ambiental ha propuesto diversas metodologías que permiten no sólo aproximar el valor de un bien o servicio ambiental a un precio de mercado, sino monetizar los impactos ambientales. La Figura 8.3 presenta los diferentes enfoques de valoración económica. La selección y aplicación de cada uno de ellos depende del grado de complejidad del bien o impacto a valorar y de los recursos en términos financieros, de tiempo, e información con los cuales se cuente.

<sup>6</sup> RIERA, Pere; GARCÍA, Dolores; KRISTROM, Bengt; BRANNLUND, Runar. Manual de Economía Ambiental y de los Recursos Naturales. Madrid: Thomson Editores, 2005. 355p.

Figura 8.3 Metodologías de valoración económica



Fuente: Adaptado de Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y Autoridad Nacional de Licencias Ambientales, 2017.

Las metodologías de precios de mercado y gastos potenciales y actuales utilizan precios de mercado ya existentes para monetizar el valor de un bien o un impacto ambiental. Las metodologías de preferencias reveladas, por su parte, se basan en las relaciones que se establecen entre los bienes y servicios ambientales objeto de valoración y los bienes o servicios que cuentan con un precio de mercado y por tanto se comercializan en él<sup>7</sup>, dentro de estos se encuentran: el costo de viaje y los precios hedónicos.

Los métodos de preferencias declaradas, se basan en la construcción de mercados hipotéticos para los bienes ambientales, a través de encuestas, cuyas preguntas permiten estimar cómo el bienestar de las personas se ve afectado por el aumento o disminución de la cantidad o calidad de un bien o servicio ambiental; esto es, permiten obtener la máxima Disponibilidad a Pagar (DAP) individual por tener una mejora en la calidad ambiental o por evitar el deterioro de la misma o bien estiman la mínima Disposición a Aceptar (DAA) por tolerar dicho deterioro (Mendieta, 1999, 2000)<sup>8</sup>. Tanto la DAP como la

<sup>7</sup> AZQUETA, D., M. ALVIAR, L. DOMÍNGUEZ, y R. O'RYAN. 2007. Introducción a la economía ambiental. McGraw Hill, segunda edición, Madrid. 499 p.

<sup>8</sup> MENDEIETA, Juan Carlos. Manual de Valoración Económica de Bienes No Mercadeables: Aplicaciones de las Técnicas de Valoración No Mercadeables, y el Análisis Costo Beneficio y Medio Ambiente. Bogotá: Universidad de los Andes. Centro de Estudios para el Desarrollo Económico. Facultad de Economía, 1999. 338.

DAA se convierten en medidas genéricas del valor económico de cualquier bien o servicio. Los más representativos son la valoración contingente y el análisis conjoint.

Finalmente, la metodología de transferencia de beneficios es la adaptación de información derivada desde una investigación original para la aplicación de ésta en un contexto diferente de estudio. Este método permite evaluar el impacto de políticas ambientales cuando no es posible aplicar directamente técnicas de valoración, debido a restricciones presupuestarias y temporales, entre otras. Implica la transferencia del beneficio económico estimado de un sitio en el cual se ha realizado un estudio –sitio de estudio-, a un sitio de interés – sitio de política o de intervención<sup>9</sup>.

Para una correcta aplicación de la transferencia de beneficios y el logro de resultados robustos y ajustados, es necesario considerar tres criterios, los cuales permiten obtener resultados con aceptables niveles de validez<sup>10</sup>

- i) El bien de no mercado sujeto a valoración debe ser lo más idéntico posible entre el sitio de política y el sitio de estudio
- ii) Las poblaciones afectadas por el bien de no mercado deben tener características similares
- iii) Los derechos de propiedad presentes en el sitio de política y el sitio de estudio, deben permitir la estimación de la misma medida de bienestar.

La validez de los estudios de transferencia de beneficios se basa en la calidad del conjunto de estudios existentes y en la similitud entre el sitio de estudio y el sitio de política, además de los lineamientos ya mencionados. Para asegurarse de cumplir con dichos requisitos, la aplicación de un estudio de transferencia de beneficios debe cumplir con los siguientes pasos<sup>11</sup>:

- Identificar el recurso o servicio objeto de la valoración.
- Identificar los estudios potenciales relevantes para el ejercicio.
- Evaluar la aplicabilidad de los estudios existentes.
- Llevar a cabo la transferencia de beneficios.

---

MENDIETA, Juan Carlos. Economía del Medio Ambiente. Bogotá: Universidad de los Andes. Programa de Magister en Economía del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales, 2000. 289 p.

<sup>9</sup> Osorio, J. (2006). Método de transferencia de beneficios para la valoración económica de servicios ambientales: Estado del arte y aplicaciones. Revista semestre económico. 18 p.

<sup>10</sup> Rosenberger, R. & Stanley, T. (2006). Measurement, generalization, and publication: Sources of error in benefit transfers and their management. 60(2):372-378.

<sup>11</sup> USDA (2001). General Technical Report RMRS-GTR-72. Departamento de Agricultura del Gobierno de los Estados Unidos.

#### **8.4.1.5 Análisis costo beneficio (ACB)**

El ACB permite comparar los costos y los beneficios que genera el desarrollo de un proyecto, con el fin de aportar de manera subsidiaria para la toma de decisiones sobre la viabilidad ambiental y social de un proyecto, obra o actividad.

Una vez se identifiquen los impactos no internalizables del proyecto, es decir, aquellos que no se logren evitar ni corregir, el solicitante debe incluir el ACB de estos impactos (tanto negativos como positivos). El objetivo del ACB en esta etapa del licenciamiento ambiental es evaluar si los beneficios sociales generados por el desarrollo del proyecto y las medidas complementarias de manejo, tomadas por este, son mayores a los costos sociales generados por los impactos ambientales no internalizados. Para ello, es necesario identificar y evaluar los beneficios y los costos más significativos (recuérdese, que éstos son obtenidos a partir de la valoración económica de las afectaciones sobre los flujos de servicios ecosistémicos impactados; y así mismo, sobre los de mayor relevancia), y compararlos.

Tal y como lo indican MADS y ANLA, el ACB es sólo una de muchas maneras posibles de evaluar opciones alternativas para la ejecución de proyectos que afectan el ambiente. Resulta importante tener presente que este tipo de análisis determina la opción más eficiente, empleando exclusivamente, variables de costos y beneficios económicos. El resultado obtenido de aplicar el ACB puede considerarse o no la opción socialmente más aceptable y puede o no corresponder a la opción ambientalmente más beneficiosa, considerando que los valores económicos se basan en las preferencias de las personas, las cuales pueden o no coincidir con las opciones que conllevan los mejores beneficios ambientales.

La Figura 8.4 presenta la estructura de costos y beneficios incluidos en el ACB. En este sentido, los beneficios (externalidades positivas) son la mejora en el ámbito social, ambiental o económico que obtiene la población objetivo en el momento en que se decide ejecutar un proyecto. Este beneficio es, por consiguiente, un indicador de generación de bienestar. Si este indicador es positivo, se estará generando ganancia; por el contrario, si es negativo, se estará disminuyendo el bienestar. Mientras que los costos corresponden al valor de los impactos negativos (externalidades negativas) generados por el proyecto, los cuales deben ser valorados económicamente.

Figura 8.4 Estructura de beneficios y costos en el ACB



Fuente: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y Autoridad Nacional de Licencias Ambientales, 2017.

#### 8.4.1.6 Cálculo de criterios de decisión

Una vez consolidados los flujos de costos y beneficios del proyecto, estos deben descontarse utilizando la tasa social de descuento (TSD) para obtener el Valor Presente Neto (VPN) de los beneficios/costos.

Tal y como lo indica la Metodología general para la elaboración de estudios ambientales, acogida mediante Resolución 1402 de 2018, es posible utilizar la Tasa Social de Descuento (TSD)<sup>12</sup> como tasa de descuento, sin embargo, teniendo en cuenta que los servicios ecosistémicos ofrecen beneficios sociales que perduran por un período de tiempo superior al de la mayoría de proyectos de inversión pública (para los cuales fue calculada la TSD), es necesario tener precaución en el empleo de esta tasa, pues puede subestimar el valor a perpetuidad de los servicios ecosistémicos.

<sup>12</sup> La TSD, conocida también como tasa de descuento económica, es el factor que permite comparar los beneficios y los costos económicos del proyecto en diferentes momentos del tiempo y con relación al mejor uso alternativo de esos recursos.

Una vez obtenido el VPN, se aplican los criterios de decisión del proyecto los cuales corresponden al test del VPN y la Relación Beneficio Costo (RBC).

El test del VPN analiza el valor presente del proyecto teniendo en cuenta que el criterio de aceptación, rechazo o indiferencia en la viabilidad de un proyecto, consiste en un VPN mayor a cero, menor a cero, e igual a cero, respectivamente.

Tabla 8-17 Interpretación del indicador VPN

Valor Presente Neto (VPN)	Interpretación
VPN > 0	Los beneficios del proyecto son mayores que sus costos; por lo tanto, se considera que, desde el punto de vista social, se aporta de manera subsidiaria en la toma de decisión sobre la viabilidad ambiental del proyecto y se dice que éste genera ganancias en bienestar social.
VPN= 0	El proyecto no produce beneficios ni costos. Por lo tanto, no genera cambios sustanciales en el bienestar social.
VPN< 0	Los costos del proyecto son mayores a sus beneficios. Por tanto, se debe rechazar el proyecto, ya que provoca pérdidas en bienestar social.

Fuente: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y Autoridad Nacional de Licencias Ambientales, 2017.

Por su parte la Relación Beneficio Costo (RBC), se define como el cociente entre el VPN de los beneficios versus el VPN de los costos. Los resultados de este indicador muestran la relación de un proyecto en términos del bienestar social y ambiental que genera; por lo cual, puede ser interpretado como un criterio de rentabilidad del proyecto y las decisiones que se tomen estarán en función de la sostenibilidad. En la Tabla 8-18 se presenta la interpretación de los resultados de la RBC. Se esperaría que la RBC sea mayor que 1, para garantizar que los beneficios ambientales superan a los costos ambientales, es decir, se genera bienestar social.

Tabla 8-18 Interpretación del indicador RBC

RBC	Interpretación
RBC > 1	El proyecto genera bienestar social; se aporta de manera subsidiaria en la toma de decisión sobre la viabilidad ambiental del proyecto y se dice que éste genera ganancias en bienestar social.
RBC = 1	El proyecto no presenta cambios en bienestar social, por lo tanto es indiferente.
RBC < 1	El proyecto empeora el bienestar social. Por lo tanto, no es recomendable su ejecución.

Fuente: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y Autoridad Nacional de Licencias Ambientales, 2017.

#### 8.4.1.7 Análisis de sensibilidad

Finalmente se realiza el análisis de sensibilidad, el cual se concibe como una herramienta útil para anticiparse a los posibles escenarios futuros, considerando cambios en las variables con mayor incertidumbre dentro del análisis económico, dentro de las cuales se encuentran los beneficios y la TSD. El objetivo de este análisis es verificar la robustez de los resultados e investigar el impacto de los parámetros en escenarios con mayores incertidumbres, a partir del cálculo del VPN y de la RBC con diferentes valores en las

variables críticas como la tasa de descuento, condiciones biofísicas esperadas en los comportamientos de los impactos evaluados como más relevantes y tiempo de vida del proyecto, entre otras.

## 8.4.2 Resultados

### 8.4.2.1 Identificación de impactos ambientales significativos o relevantes

En el marco de la licencia ambiental para el proyecto de generación solar fotovoltaica denominado Atlántico Photovoltaic de 199,5 MW ubicado en jurisdicción de los municipios de Sabanalarga y Usiacurí, departamento del Atlántico, se identificaron como significativos o relevantes los impactos con calificación ambiental máxima moderada y severa, valoración que se obtuvo a través de la aplicación de la metodología de Conesa Fernández – Vitoria (1996) y que se detalla en el Anexo\_8\_2\_Matriz\_Imp\_ConProy\_DIVERXIA. Dichos impactos significativos corresponden a un total de 11, de los cuales 10 son negativos y 1 es positivo; tal y como se muestra en la Tabla 8-19. [Este documento contiene en letra color rojo los ajustes derivados de la atención de requerimientos del ACTA 01 de 2021.](#)

Tabla 8-19 Identificación de los impactos relevantes o significativos

No	Impacto ambiental	Carácter	Calificación Ambiental máxima
1	Pérdida de la capa orgánica del suelo en las áreas de intervención (zonas de nivelación con pendientes superiores al 10%, vías internas, zanjas)	Negativo	Moderado
2	<a href="#">Cambio en el uso del suelo</a>	Negativo	Moderado
3	Alteración del paisaje, formas, tamaños, colores	Negativo	Moderado
4	<a href="#">Pérdida, degradación y/o deterioro de las coberturas vegetales</a>	Negativo	Severo
5	<a href="#">Afectación del hábitat o zonas de interés para fauna</a>	Negativo	Moderado
6	Afectación de individuos de especies de flora endémicas, amenazadas y vedadas	Negativo	Moderado
7	Afectación de individuos de especies de fauna endémicas, amenazadas y de importancia ecológica	Negativo	Moderado
8	Afectación de la infraestructura vial <a href="#">y/o movilidad de la población</a>	Negativo	Moderado
9	Afectación predial	Negativo	Moderado
10	Generación de empleo	Positivo	Moderadamente significativo
11	Generación de expectativas en la población de Isabel López y <a href="#">unidades prediales</a>	Negativo	Moderado

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., [2021](#).

### 8.4.2.2 Jerarquización de impactos

En este paso se realiza la diferenciación de los impactos seleccionados como significativos, en las categorías de internalizable y no internalizable, de acuerdo con las definiciones presentadas en la metodología.

Tabla 8-20 Jerarquización de impactos significativos

No	Impacto ambiental	Jerarquización	Jerarquización del impacto
1	Pérdida de la capa orgánica del suelo en las áreas de intervención (zonas de nivelación con pendientes superiores al 10%, vías internas, zanjas)	No internalizable	Impacto moderado, irreversible y recuperable, derivado del retiro temporal de la capa orgánica de suelo en el área de intervención. La capa orgánica de suelo será removida tanto para la adecuación de las áreas donde se realizarán los cortes y llenos, como para las vías internas, la construcción de zanjas para las redes de baja y media tensión. Se jerarquiza como no internalizable en atención a que genera efectos permanentes e irreversibles.
2	Cambio en el uso del suelo	No internalizable	Impacto moderado, asociado a la modificación del uso de los predios destinados a la instalación de los paneles solares. Se considera el cambio de las áreas destinadas a la ganadería o actividades silvopastoriles para adecuarlas al uso de la infraestructura requerida por el Proyecto; intervención, que en su mayoría se ejerce sobre áreas planas con coberturas de pastos. Se jerarquiza como no internalizable y se valora económicamente.
3	Alteración del paisaje, formas, tamaños, colores	No internalizable	Impacto moderado, relacionado con el cambio en el paisaje como consecuencia de la eliminación de elementos propios del mismo y/o de la inclusión de elementos ajenos a este. Se jerarquiza como no internalizable considerando que corresponde a un impacto extenso, permanente e irreversible y que genera efectos sobre los servicios ecosistémicos culturales.
4	Pérdida, degradación y/o deterioro de las coberturas vegetales	No internalizable	Se genera durante la etapa de construcción por el cambio en la composición florística, riqueza, diversidad y estructura de la vegetación por el desarrollo del proyecto. Se jerarquiza como no internalizable en atención a que corresponde a un impacto irreversible, permanente y mitigable, que afecta los servicios ecosistémicos de regulación, por lo cual se valora económicamente.
5	Afectación del hábitat o zonas de interés para fauna	No internalizable	Impacto moderado asociado a la afectación sobre la disponibilidad de zonas de percha, alimentación y reproducción para la fauna (zonas de interés para la fauna), derivados de los cambios en las coberturas vegetales. Se jerarquiza como no internalizable debido a la afectación que supone sobre el servicio ecosistémico de hábitat.
6	Afectación de individuos de especies de flora endémicas, amenazadas y vedadas	No internalizable	Se refiere a la pérdida de los individuos de flora identificados en la caracterización biótica que se encuentran bajo alguna categoría de amenaza, protección y/o endemismo. Se jerarquiza como no internalizable y se calcula un valor económico para él, considerando que es un impacto permanente, irreversible

No	Impacto ambiental	Jerarquización	Jerarquización del impacto
			y mitigable que afecta principalmente los servicios ecosistémicos de soporte.
7	Afectación de individuos de especies de fauna endémicas, amenazadas y de importancia ecológica	No internalizable	Impacto de calificación moderado, extenso, irreversible y mitigable. Se refiere a la afectación de individuos considerados importantes ecológica y/o culturalmente en la región durante las actividades de la etapa de construcción y montaje del proyecto. Se jerarquiza como no internalizable y se valora económicamente.
8	Afectación de la infraestructura vial y/o movilidad de la población	Internalizable	Impacto moderado recuperable en el corto plazo. Se genera por el aumento de tránsito vehicular con la movilización de maquinaria, equipos, materiales y personal, en especial en la etapa constructiva del proyecto. Se jerarquiza como internalizable a partir de las medidas establecidas en el plan de manejo ambiental de información y participación comunitaria.
9	Afectación predial	No internalizable	Impacto moderado de intensidad media. Se genera por los predios que serán destinados al establecimiento de la línea de transmisión asociada al parque solar, en los cuales se introduce una nueva servidumbre. Se jerarquiza como no internalizable y se calcula un valor económico.
10	Generación de empleo	Positivo (No internalizable)	Impacto moderado de carácter positivo generado por la contratación de mano de obra, lo cual genera opciones laborales para la población local, en particular, durante la etapa de construcción y montaje. Se monetiza como un beneficio para el proyecto
11	Generación de expectativas en la población de Isabel López y unidades prediales	Internalizable	Impacto moderado y reversible en el corto plazo. Hace referencia a las expectativas que presenta la población por las opiniones, comentarios, dudas e inquietudes sobre los alcances del proyecto, particularmente las relacionadas con las posibilidades de vinculación laboral y oferta de bienes y servicios. Se jerarquiza como internalizable a partir de las medidas de manejo ambientales establecidas en el programa de información y participación comunitaria y el programa de afectación a terceros.

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2021.

#### 8.4.2.3 Cuantificación biofísica de los cambios en los bienes y servicios ecosistémicos

La Tabla 8-21 presenta la identificación de los Servicios Ecosistémicos (SE) impactados por el desarrollo del proyecto Atlántico Photovoltaic de 199,5 MW, así como su cuantificación. Dicha identificación se realiza a partir de la clasificación presentada por la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (2005)<sup>13</sup>.

<sup>13</sup> ORGANIZACIÓN DE NACIONES UNIDAS. 2005. Millennium Ecosystem Assessment. Disponible en <http://www.millenniumassessment.org/en/index.html>. Washington, D.C 235p

Tabla 8-21 Cuantificación biofísica de los cambios en los bienes y servicios ecosistémicos

Impacto ambiental	Servicio ecosistémico impactado	Definición del servicio ecosistémico impactado	Unidad de medida	Cuantificación del impacto
Pérdida de la capa orgánica del suelo en las áreas de intervención (zonas de nivelación con pendientes superiores al 10%, vías internas, zanjas)	Reciclado de nutrientes	Formación y mantenimiento de la fertilidad del suelo a través del ciclo de nutrientes. Formación y mantenimiento de la fertilidad del suelo a través del ciclo de nutrientes.	Área de suelo orgánico a remover (ha)	92,96 ha
Cambio en el uso del suelo	Aprovisionamiento de Alimentos y materias primas	Producción de alimentos y producción primaria bruta extractable de materia prima. Comprende madera y demás derivados de los tejidos leñosos	Área de suelo orgánico a remover (suelo impactado por cambio en el uso)	92,96
Alteración del paisaje, formas, tamaños, colores	Cultural: Valor estético del paisaje	Oportunidad para la satisfacción del espíritu a través de los atributos del paisaje	Área de aprovechamiento forestal (ha)	415,44
Pérdida, degradación y/o deterioro de las coberturas vegetales	Regulación de gases atmosféricos (Sumidero de carbono)	Regulación de la composición química de la atmósfera y capacidad fijadora de CO <sub>2</sub> , con impacto directo en el mantenimiento de la calidad del aire.	Ton CO <sub>2</sub>	15.232,31
	SE de regulación hídrica	Infiltración, retención y almacenamiento de agua en ríos, lagos y acuíferos, donde la infiltración se realiza principalmente por la cubierta vegetal y el suelo.	Área de aprovechamiento forestal con corresponden a coberturas arbóreas	413,959
	Aprovisionamiento de productos maderables	Producción de alimentos y producción primaria	Volumen comercial total (m <sup>3</sup> )	3.026,52

Impacto ambiental	Servicio ecosistémico impactado	Definición del servicio ecosistémico impactado	Unidad de medida	Cuantificación del impacto
		bruta extractable de materia prima. Comprende madera y demás derivados de los tejidos leñosos		
Afectación del hábitat o zonas de interés para fauna	SE hábitat para la fauna	Provisión de espacios habitables a la fauna y flora silvestres. Incluye Hábitats adecuados para la reproducción.	Área de aprovechamiento forestal con corresponden a coberturas arbóreas	413,959
Afectación de individuos de especies de flora endémicas, amenazadas y vedadas	Soporte: biodiversidad	Variabilidad entre organismos vivos de todos los medios, incluidos, entre otros, terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos. Esto incluye la diversidad dentro de las especies, entre especies y de ecosistemas.	Cambio en el número de individuos de especies de flora que se encuentran bajo alguna categoría de amenaza, protección y/o endemismo.	Dentro de las coberturas vegetales de especial interés se encontraron las siguientes especies: Pterocarpus acapulcensis (vulnerable), Handroanthus coralibe (endémica), Bactris guineensis (casi amenazada).  El cambio se espera una vez se inicien las actividades de construcción y montaje
Afectación de individuos de especies de fauna endémicas, amenazadas y de importancia ecológica	Soporte: biodiversidad y polinización	Variabilidad entre organismos vivos de todos los medios, incluidos, entre otros, terrestres y acuáticos. Esto incluye la diversidad dentro de las especies y ecosistemas.	Cambio en el número de especies de fauna de especial interés que se encuentran bajo alguna categoría de amenaza, protección y/o endemismo.	Ortalis garrula (endémica), Thamnodynastes gambotensis (endémica), Cerdocyon thous, Alouatta seniculus (CITES III), Tamandua mexicana (CITES III). Adicionalmente, la familia Tyrannidae que son atrapamoscas), dispersión de semillas (familia Thraupidae) y polinización (familia Trochilidae) y el grupo de Psittaciformes.  El cambio se espera una vez se inicien las actividades de construcción y montaje
Afectación de la infraestructura vial y/o movilidad de la	No está asociado al cambio de las condiciones de un servicio ecosistémico		Población del área de influencia	4.843 habitantes

Impacto ambiental	Servicio ecosistémico impactado	Definición del servicio ecosistémico impactado	Unidad de medida	Cuantificación del impacto
población				
Afectación predial	No está asociado al cambio de las condiciones de un servicio ecosistémico		Predios que serán destinados al establecimiento de la línea de transmisión asociada al proyecto (afectación por servidumbre)	4 fincas: Mirador del Porvenir, El Oasis, Galicia y San Juan Área total de servidumbre: 21,53 ha
Generación de empleo	No está asociado al cambio de las condiciones de un servicio ecosistémico		Número de empleos directos a generar por el proyecto por etapa	Construcción y montaje: 452 (empleos directos en el pico máximo de contratación) Operación: 20 empleos directos
Generación de expectativas en la población de Isabel López y unidades prediales	No está asociado al cambio de las condiciones de un servicio ecosistémico		Número de solicitudes de grupos de interés	Una vez inicie el proyecto se hace seguimiento al valor

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2020.

### 8.4.3 Análisis económico de impactos

El análisis económico para los impactos relevantes comprende el proceso de internalización para los impactos clasificados como internalizables. Mientras que para los impactos no internalizables, se realiza el proceso de valoración económica.

#### 8.4.3.1 Análisis de internalización

Este análisis se realiza para los impactos que fueron jerarquizados como internalizables en el numeral 8.4.2.2 (ver Tabla 8-22) a partir de las medidas del PMA propuestas para atender dichos impactos. El resultado detallado del análisis de internalización de impactos en la evaluación ex ante, se presenta en el Anexo\_8\_3\_Análisis\_Internalización.

Tabla 8-22 Impactos internalizables

No	Impacto ambiental	Jerarquización
8	Afectación de la infraestructura vial y/o movilidad de la población	Internalizable
11	Generación de expectativas en la población de Isabel López y unidades prediales	Internalizable

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2020.

### 8.4.3.2 Valoración económica

A continuación, se presenta el proceso de valoración económica para los impactos clasificados como no internalizables definidos según el análisis del numeral 8.4.2.2 (ver Tabla 8-23).

Tabla 8-23 Impactos negativos no internalizables

No	Impacto ambiental	Jerarquización
1	Pérdida de la capa orgánica del suelo en las áreas de intervención (zonas de nivelación con pendientes superiores al 10%, vías internas, zanjas)	No internalizable
2	Cambio en el uso del suelo	No internalizable
3	Alteración del paisaje, formas, tamaños, colores	No internalizable
4	Perdida, degradación y/o deterioro de las coberturas vegetales	No internalizable
5	Afectación del hábitat o zonas de interés para fauna	No internalizable
6	Afectación de individuos de especies de flora endémicas, amenazadas y vedadas	No internalizable
7	Afectación de individuos de especies de fauna endémicas, amenazadas y de importancia ecológica	No internalizable
9	Afectación predial	No internalizable
10	Generación de empleo	Positivo - No internalizable

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2020.

#### 8.4.3.2.1 Pérdida de la capa orgánica del suelo en las áreas de intervención

Este impacto se genera por el retiro temporal de la capa de suelo de composición orgánica, requerido para la adecuación de las áreas donde se realizarán los cortes y llenos, la construcción de vías internas, y la construcción de zanjas para las redes de baja y media tensión. De igual manera, en las áreas donde se realizará la adecuación de la vía de acceso al parque solar, por medio de ampliación de ángulos de giro será necesaria la remoción de la capa orgánica de suelo. Finalmente se incluyen también el área y la franja de retiro de la línea subterránea la cual se redefinió como la mejor opción para la estructura de llegada a la subestación Sabanalarga.

La Tabla 8-24 Presenta la información relativa a áreas que serán objeto de remoción de suelo orgánico y sobre las cuales se genera el impacto en evaluación.

Tabla 8-24 Áreas con remoción de suelo orgánico

Unidad de suelos	Area	Tipo de obra
LWDd2	46,28	Nivelación de zonas con pendientes superiores al 10%
LWFc2	29,83	Nivelación de zonas con pendientes superiores al 10%
LWJa	0,36	Nivelación de zonas con pendientes superiores al 10%
RWMa	6,96	Nivelación de zonas con pendientes superiores al 10%
<b>Subtotal</b>	<b>83,43</b>	
LWDd2	1,60	Construcción de vías internas
LWFc2	0,18	Construcción de vías internas
LWJa	1,44	Construcción de vías internas
RWMa	2,96	Construcción de vías internas

Unidad de suelos	Area	Tipo de obra
<b>Subtotal</b>	<b>6,17</b>	
LWDd2	0,93	Construcción de zanjas (redes de baja y media tensión)
LWFc2	0,03	Construcción de zanjas (redes de baja y media tensión)
LWJa	0,97	Construcción de zanjas (redes de baja y media tensión)
RWMa	0,94	Construcción de zanjas (redes de baja y media tensión)
<b>Subtotal</b>	<b>2,87</b>	
LWFc2	0,01	Areas giro
LWFc2	0,00	Areas giro
LWBc2	0,31	Línea subterránea
LWAb	0,16	Línea subterránea
<b>Subtotal</b>	<b>0,49</b>	
<b>Total</b>	<b>92,96</b>	

La metodología de valoración económica utilizada corresponde a la de costo de reemplazo o costo de reposición. Para ello, se utiliza como instrumento de valoración la pérdida potencial del servicio ecosistémico de reciclado de nutrientes, el cual hace referencia a la capacidad del suelo para mantener la fertilidad a través del ciclo de nutrientes. Teniendo en cuenta que la pérdida de la capa orgánica del suelo genera afectación sobre las propiedades del mismo, así como limitación al uso. En este punto se aclara que la limitación al uso (en su mayoría pecuario), se monetiza asociado al impacto “cambio en el uso del suelo”. Por lo que esta monetización se aborda a partir de la afectación sobre el SE de nutrientes o fertilidad del suelo.

El método de costo de reemplazo parte del supuesto que es posible medir los costos incurridos para reemplazar los daños en activos generados por un proyecto, esto es, el gasto incurrido en restaurar y devolverle al ecosistema su estado original causado por la intervención. Dicho gasto es interpretado como una estimación de los beneficios relacionados con las medidas tomadas para prevenir el daño ocurrido (MADS y ANLA, 2017)<sup>14</sup>. Este método se emplea generalmente para valorar el uso indirecto de los ecosistemas cuando no existe información sobre las funciones ambientales y su relación con los daños producidos” (Pérez y Rojas, 2008 citado por MADS y ANLA, 2017).

Esta valoración toma como referencia el trabajo de (Cotler, et al., 2011)<sup>15</sup>, quienes utilizaron el método de costo de reposición para valorar económicamente la pérdida de nutrientes para suelos erosionados en México, a través de un modelo donde se

<sup>14</sup> MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE Y AUTORIDAD NACIONAL DE LICENCIAS AMBIETALES. Criterios técnicos para el uso de herramientas económicas en los proyectos, obras o actividades objeto de licencia ambiental. Bogotá D.C, 2017. (Adoptado por la Resolución 1669. Agosto 15, 2017).

<sup>15</sup> Cotler, H., López, C., & Martínez-Trinidad, S. (2011). ¿Cuánto nos cuesta la erosión de suelos? Aproximación a una valoración económica de la pérdida de suelos agrícolas en México. Investigación Ambiental, 3(2), 31–43.

consideran las cantidades y el costo de los fertilizantes requeridos para reemplazar los nutrientes perdidos en parcelas típicas, como consecuencia de la erosión de suelos. Tomando como referencia este estudio y teniendo en cuenta que los nutrientes perdidos podrían ser restituidos por fertilizantes comúnmente utilizados en el mercado, se aproximó el valor de los impactos sobre el suelo al valor comercial de los fertilizantes disponibles en el mercado que sustituyen las propiedades del mismo.

Las unidades cartográficas de suelo identificadas dentro del área de intervención del proyecto se presentan en la Tabla 8-25

Tabla 8-25 Unidades agrológicas presentes en el área de intervención

Unidad suelo	Area (ha)
LWAb	0,16
LWBc2	0,31
LWDd2	48,81
LWFc2	30,04
LWJa	2,77
RWMa	10,86
Total	92,96

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2021.

Ahora bien, para la valoración económica se consideró la información reportada en el Estudio General de Suelos y Zonificación de Tierras del Departamento del Atlántico (2007)<sup>16</sup>, realizado por la Subdirección Agrológica del Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC, para ello se revisaron las unidades cartográficas en las que se ubica el proyecto y los perfiles asociados a dicho estudio, obteniendo así una referencia para los macronutrientes potencialmente afectados, en cada uno de los perfiles requeridos. La Tabla 8-26 muestra el inventario de nutrientes para los perfiles asociados.

Tabla 8-26 Nutrientes de los perfiles de suelos asociados en el área de intervención

Unidad cartográfica de suelo	Perfil asociado del Estudio de suelos del IGAC	Densidad Aparente (g/cm <sup>3</sup> )	Profundidad del suelo (cm)	Peso suelo (Kg/ha)	Calcio Ca (Kg/Ha)	Magnesio Mg (Kg/Ha)	Potasio (K <sub>2</sub> O) (Kg/Ha)
LWAb	CA -10	1	28	2.800.000	2072,00	542,08	109,48

<sup>16</sup> Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC (2007). Estudio general de suelos y zonificación de tierras departamento del Atlántico. Subdirección de Agrológica.

Unidad cartográfica de suelo	Perfil asociado del Estudio o de suelos del IGAC	Densidad Aparente (g/cm <sup>3</sup> )	Profundidad del suelo (cm)	Peso suelo (Kg/ha)	Calcio Ca (Kg/Ha)	Magnesio Mg (Kg/Ha)	Potasio (K <sub>2</sub> O) (Kg/Ha)
LWBc2	CA- 11	1	13	1.300.000	5434,00	707,85	254,15
LWDd2	CA-31	1	10	1.000.000	4840,00	1645,60	15,64
LWFc2	ATL- 20	1	25	2.500.000	8560,00	326,70	303,03
LWJa	A-56	1	1	3.000.000	4320,00	1052,70	469,20
RWMa	ATL- 21	1	22	2.200.000	8971,60	2427,74	584,94
<b>Total</b>					<b>34.197,60</b>	<b>6.702,67</b>	<b>1.736,43</b>

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2021. A partir de la información del Estudio General de Suelos del Departamento del Atlántico- IGAC, (2007).

La restitución de los nutrientes perdidos se da a partir de los fertilizantes comerciales que contengan micro y macro nutrientes, estableciendo una relación monetaria entre la pérdida de propiedades del suelo y la sustitución a partir de bienes mercadeables. La Tabla 8-27 presenta el valor comercial de los nutrientes afectados, a partir del precio de mercado de los fertilizantes Triple 15 y Agrofosmin, teniendo en cuenta su composición y considerando que dichos fertilizantes entrarían en reposición de los macronutrientes perdidos al alterarse las propiedades del suelo.

Tabla 8-27 Valor comercial de los fertilizantes

Item	Calcio Ca	Magnesio Mg	Potasio K <sub>2</sub> O	Fósforo P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
Valor comercial (\$/kg)	\$ 591	\$ 209	\$ 633	\$ 633

Fuente: Tierragro, 2021

\*Valor comercial derivado del Fertilizante Triple 15 – bulto 50 kg. Cuya composición está dada por: Nitrógeno Total (N) 15 %, Fósforo asimilable (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) 15 % y Potasio soluble en agua (K<sub>2</sub>O) 15 %. Su precio comercial asciende \$95.000/bulto por 50Kg. Con base en información de <https://tienda.tierragro.com.co/> (consultado en marzo 2021).

\*\*Valor comercial derivado del Fertilizante Agrofosmin granulado – bulto de 46kg. Cuya composición está dada por: Fósforo 12%, Calcio 17%, Azufre 7%, Magnesio 6%, Boro 0,9%, Zinc 0,7%, y Cobre 0,6%. Su precio

comercial asciende a \$70.700/bulto por 46Kg. Con base en información de <https://tienda.tierragro.com.co/> (consultado en marzo 2021).

Teniendo en cuenta las 92,96 hectáreas de suelo a intervenir por el proyecto, se estima un valor total del impacto equivalente a \$ 2.111.427.242. El detalle del cálculo se presenta en el Anexo 8.4 \_Análisis Costo beneficio.

Tabla 8.22 Valoración pérdida de la capa orgánica de suelo

Item	Calcio Ca	Magnesio Mg	Potasio (K2O)
Total Inventario físico de nutrientes (Kg/ha)	34.197,60	6.702,67	1.736,43
Valor comercial (\$/kg)	591	209	633
Valor económico por hectárea	20.215.471	1.398.423	1.099.740
Valor económico total por hectárea (\$/has)	<b>22.713.634</b>		
Número de hectáreas a intervenir	<b>92,96</b>		
Valor económico total Pérdida de suelo (\$)	<b>2.111.427.242</b>		

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2021.

#### 8.4.3.2.2 Cambio en el uso del suelo

Este impacto está asociado a la modificación del uso de los predios destinados a la instalación de los paneles solares e infraestructura requerida por el Proyecto (Nivelación de zonas con pendientes superiores al 10%, Construcción de vías internas, Construcción de zanjas -redes de baja y media tensión, Áreas giro y Línea subterránea), que en su mayoría corresponde al uso pecuario. Es importante anotar que en el caso de los predios que tendrán línea de evacuación su actividad ganadera podrá continuar desarrollándose, ya que no se reduce la movilidad para que los semovientes puedan continuar pastando en el área de potreros y el área que ocupa las torres no es representativa en comparación con la cantidad de área disponible para el pastoreo.

Considerando lo anterior, se genera una limitación al uso en las áreas antes mencionadas con una consecuente afectación a los servicios ecosistémicos de aprovisionamiento. Es importante resaltar que la zona donde se planea la implantación del parque solar fotovoltaico se localiza en un área rural con baja densidad poblacional, con presencia de grandes predios con pocas viviendas, los cuales se encuentran destinados en su mayoría a la ganadería.

La ganadería que es una actividad económica histórica en la región caribe del país, es posiblemente la actividad que determinó la configuración actual de las coberturas vegetales, al reemplazar las coberturas previas, como el bosque seco, por extensiones de pastos y pastos arbolados para la producción de ganado<sup>17</sup>. Esta transformación de las coberturas se corrobora con lo encontrado en el proceso de caracterización del proyecto, según el cual, el estado actual de la zona se corresponde con coberturas fuertemente

<sup>17</sup> Pizano, C y H. García (Editores). 2014. El Bosque Seco Tropical en Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá, D.C., Colombia.

intervenidas cuyo fin es la explotación económica de ganadería extensiva. Los cambios en las coberturas han afectado la disponibilidad de zonas de interés para la fauna, zonas de importancia para la percha, la reproducción y la alimentación.

La metodología de valoración económica a usar es basada en precios de mercado, en la que se estiman valores económicos de los productos y/o servicios de los ecosistemas. El método es el cambio en la productividad en la que se utilizan técnicas que consideran el bien o servicio ambiental como un insumo en la función de producción del bien o servicio.

El instrumento de valoración en este caso corresponde al valor perdido de la producción potencial, en las zonas a intervenir por el proyecto. Se incluye la valoración económica de la afectación de los servicios de aprovisionamiento, por lo que se aborda a partir de la pérdida de la capacidad del suelo para la provisión de materias primas y alimento, debido a que la intervención del proyecto en su mayoría es sobre la cobertura de pasto, donde se desarrolla principalmente actividad ganadera.

Es importante anotar que las valoraciones a partir de precios de mercado parten del supuesto de que los bienes son transados en un mercado perfectamente competitivo, sin fallas de mercado y tienen un precio libre de distorsiones, por lo tanto, el precio refleja el real beneficio marginal de la sociedad. Sin la adopción de este supuesto, se consideraría que los mercados se encuentran sujetos a imperfecciones, y se deberán hacer correcciones de precios a través de los precios de eficiencia o precios sombra, los cuales hacen alusión a los precios de referencia que tendría un bien en condiciones de competencia perfecta.

Para valorar la limitación al uso asociado a la cobertura de pastos se parte de la capacidad de carga en el área del proyecto. Este concepto se refiere al número promedio de unidades animales que son asignadas a una unidad de superficie por un determinado período de pastoreo. Para mantener el sistema de pastoreo en condiciones adecuadas de producción y sostenibilidad, la carga animal no debe exceder la capacidad de carga; cuando se produce sobrepastoreo, las consecuencias en el mediano y largo plazo se resumen a un mayor riesgo de erosión del suelo, las plantas no alcanzan a recuperarse del efecto del pastoreo, se presenta un aumento de plantas invasoras, hay baja la calidad y producción del pastizal, se reduce la productividad animal y existe mayor probabilidad de consumo de plantas tóxicas<sup>18</sup>.

---

<sup>18</sup> Determinación de la capacidad de carga animal en los potreros. Disponible en. <<https://www.engormix.com/ganaderia-carne/articulos/determinacion-capacidad-carga-animal-t40866.htm>> Consultado en febrero de 2020

Según el Plan de Desarrollo Municipal de Sabanalarga, el mayor porcentaje de tierra se dedica a las faenas ganaderas de tipo extensivo donde la carga por hectárea es de 1,7 reses.

De otro lado, en lo que respecta al precio comercial del recurso, se considera el precio reportado por Subastar S. A (Subasta de ganado en Colombia)<sup>19</sup> el cual reporta el precio de oferta de ganado en algunas subastas de la zona norte del país. Se toma como referencia el promedio de las dos últimas semanas (02/03/2021 y 09/03/2021), para el Municipio de Sabanalarga, en lo que respecta al ganado de segunda o doble propósito, el cual asciende a \$ 1.241.722 por animal en pie.

En la Tabla 8-28 se muestran las actividades en las cuales se hace necesario el retiro temporal de la capa de suelo de composición orgánica y por tanto esta corresponde al área en la cual se presenta el cambio en el uso.

Tabla 8-28 Actividades que generan cambio en el uso del suelo

Actividad	Área de remoción (ha)
Nivelación de zonas con pendientes superiores al 10%	83,43
Construcción de vías internas	6,17
Construcción de zanjas (redes de baja y media tensión)	2,87
Áreas giro	0,01
Línea subterránea	0,48
<b>Total</b>	<b>92,96</b>

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2021.

Por su parte, la Tabla 8-29 presenta la monetización sobre la producción afectada, la cual se estima en \$196.228.754

Tabla 8-29 Valoración cambio en el uso del suelo

Capacidad de carga (animales/ha)**	Área de intervención (ha)	Precio ganado bovino en pie (\$/animal)*	Producción potencial afectada (\$)
1,7	92,96	1.241.722	196.228.754

\* Precio reportado por Subastar S. A (Subasta de ganado en Colombia). [www.app.subastar.com.co/precio/](http://www.app.subastar.com.co/precio/)

\*\* Según el Plan Municipal de Sabanalarga

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2021.

Así mismo, se incluye la pérdida en términos de empleo asociado a la actividad pecuaria. Para ello, se estima una pérdida de empleos considerando un promedio de 5 empleos por 100 hectáreas<sup>20</sup>, un salario local promedio con base en el salario mínimo legal vigente

<sup>19</sup> [app.subastar.com.co/precio/](http://app.subastar.com.co/precio/)

<sup>20</sup> Banco de la República. La economía ganadera en el departamento de Córdoba. Disponible en: [https://repositorio.banrep.gov.co/bitstream/handle/20.500.12134/3198/dtser\\_43.pdf?sequence](https://repositorio.banrep.gov.co/bitstream/handle/20.500.12134/3198/dtser_43.pdf?sequence)

para el año 2021 (\$ 908.526) y el número de hectáreas en pastos a afectar. La Tabla 8-30 muestra una pérdida de 0,22 empleos y un monto que asciende a \$2.349.448.

Tabla 8-30 Monetización pérdida de empleo asociada a las áreas en pastos

Ítem	Valor (\$)
Empleos generados actividad pecuaria por ha	0,05
Area afectada	92,96
Empleos perdidos	4,65
Salario promedio	908.526
Valor estimado de la afectación sobre el empleo (mes)	4.222.763
<b>Valor anual</b>	<b>50.673.157</b>

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2021.

Considerando lo anterior, se estima un valor total para el impacto cambio en el uso del suelo que asciende a \$246.901.911. El detalle del cálculo se presenta en el Anexo\_8\_4\_Análisis\_Costo-Beneficio.

#### 8.4.3.2.3 Alteración del paisaje, formas, tamaños, colores

Este impacto se relaciona con el cambio en el paisaje como consecuencia de la eliminación de elementos propios del mismo y/o de la inclusión de elementos ajenos a este. Estos cambios pueden darse sobre las geoformas o las coberturas vegetales, así como por la implantación del parque solar y todas sus obras asociadas. Aquí es importante señalar que, este impacto no se valora incluyendo el aspecto de percepción de los habitantes de la zona, dado que las características morfológicas y las grandes distancias (1 km aproximadamente al centro poblado más cercano que responde a Isabel López) reducen considerablemente la visual y la afectación del proyecto sobre la percepción de las personas. Adicionalmente, la misma comunidad no reconoce el impacto por percepción, manifiestan que por la lejanía eso no será visible ni diferenciable.

De acuerdo a la caracterización biótica, las coberturas de la tierra que predominan y se superponen con el área de intervención del proyecto son los pastos limpios y los pastos arbolados. En el estudio de paisaje se concluyó que en términos de calidad del paisaje la única categoría de calificación resultante fue “baja” debido a que las variables de rareza, fondo escénico y morfología presentaron valores de uno (1), lo que significa que no existen elementos que desde su singularidad o condiciones particulares representen importantes componentes ambientales, sociales, culturales o visuales.

Con la instalación y operación de los paneles solares y la infraestructura asociada de soporte se puede afectar el componente paisajístico. Esta intervención que se ubicará en las unidades de paisaje se integrará al entorno visual en condiciones de baja calidad

visual, baja biodiversidad, con valores altos de fragmentación y aceptación o posición neutra por parte de los habitantes en la zona del proyecto.

La metodología a usar para la valoración es la de transferencia de beneficios, la cual se caracteriza por realizar un traspaso de valores de un bien estimado previamente a otro muy similar que se encuentra bajo otro contexto social, cultural y económico (MADS y ANLA, 2017). Por tanto, en lugar de la recopilación de datos primarios, el enfoque de transferencia de beneficios se basa en la información de estudios existentes comparables que han aplicado métodos de valoración (ver Anexo\_8\_5\_Estudios\_Usados\_Valoración\_Paisaje).

Para la revisión bibliográfica se tuvieron en cuenta las causas generadoras del impacto. Sin embargo, a pesar de que el impacto paisajístico ha cobrado gran relevancia en los últimos años, son pocos los estudios desarrollados en América Latina y, particularmente en Colombia para afectaciones paisajísticas por proyectos solares fotovoltaicos. Por lo que la búsqueda de referencias se concentró en estudios de valoración económica del paisaje y del servicio ecosistémico cultural asociado con la belleza escénica, en el ecosistema de bosque seco tropical, lo cual guarda relación con el bien ambiental o servicio ecosistémico impactado y con el ecosistema del área de estudio. Como resultado de la revisión bibliográfica, se identificaron los estudios que se muestran a continuación en la Tabla 8-31.

Tabla 8-31 Estudios de la revisión bibliográfica

#	Tipo de estudio	Nombre	Año	Localización	Autor	Servicio ecosistémico evaluado
1	Tesis	Valoración Socioeconómica de los servicios ecosistémicos provistos por el ecosistema de bosque seco tropical presente en el Distrito Regional de Manejo Integrado (DMI) Luriza, Departamento Del Atlántico	2018	Usiacurí, Atlántico	Marelis del Carmen Montes Padilla	Integral
2	Informe técnico	Valoración integral de los bosques secos del Dagua, Valle del Cauca	2012	Valle del Cauca, Colombia	Instituto De Investigaciones Ambientales del Pacífico "Jhon Von Neuman"	Integral
3	Informe técnico	Aproximación a la valoración de algunos de los servicios ecosistémicos de los Andes Colombianos, a partir de una transferencia de beneficios por meta-análisis.	2011	Zona Andina - Colombia	Bello, C., C.A. Ruiz -Agudelo y L.F.Madriñan - Valderrama.	Cultural: Paisaje
5	Artículo	Valoración económica del uso recreativo del Parque Ronda del Sinú, Montería- Colombia	2008	Montería - Colombia	Rubén Darío Sepúlveda Vargas	Integral
5	Artículo	Valoración económica ambiental del bosque experimental "El Caimital"	2006	Barinas - Venezuela	Mary Fernández, Francisco Rivas &	Integral

#	Tipo de estudio	Nombre	Año	Localización	Autor	Servicio ecosistémico evaluado
		Municipio Obispo Estado Barinas			Mariano Duran	
6	Artículo	Valoración económica de los servicios ambientales del bosque de Yotoco: Una estimación comparativa de valoración contingente y coste de viaje	2006	Valle del Cauca - Colombia	Luis Alfonso Escobar Alejandra Erazo	Cultural: Paisaje

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2020.

Los seis (6) estudios identificados previamente, fueron seleccionados teniendo en cuenta la similitud de los ecosistemas objeto de estudio y/o valoraciones asociadas al paisaje. No obstante, una vez fueron extraídos los resultados de las valoraciones desarrolladas, se descartaron tres (3) estudios para la aplicación del método de transferencia de beneficios de acuerdo a los siguientes criterios:

- El estudio “*Valoración económica ambiental del bosque experimental (El Caimital) Municipio Obispo Estado Barinas*” desarrollado para paisaje con bosque seco tropical no se tiene en cuenta por ser un país (Venezuela) con una inflación acumulada muy alta a la fecha.
- El estudio *Valoración económica del uso recreativo del Parque Ronda del Sinú, Montería* realizado en un ecosistema similar al del estudio, pero la valoración contingente se centra en el servicio ecosistémico de recreación y turismo para los usuarios del Parque Ronda del Sinú.
- El estudio “*Aproximación a la valoración de algunos de los servicios ecosistémicos de los Andes Colombianos, a partir de una transferencia de beneficios por meta-análisis.*”, no se tiene en cuenta por tratarse de un paisaje andino evaluado con información secundaria de estudios de los orobiomas de los Andes.

De otro lado, los estudios encontrados presentan una aplicación del método de preferencias declaradas, Valoración Contingente (MVC), los cuales se basan en la construcción de mercados hipotéticos para los bienes ambientales, a través de encuestas, cuyas preguntas permiten estimar cómo el bienestar de las personas se ve afectado por la disminución de la cantidad o calidad de un bien o servicio ambiental (Mendieta, 1999), por lo tanto, se permite obtener la máxima Disponibilidad a Pagar (DAP) individual. A continuación, se presentan los estudios seleccionados.

*Valoración económica de los servicios ambientales del bosque de Yotoco: Una estimación comparativa de valoración contingente y coste de viaje<sup>21</sup>*

Este artículo presenta un análisis comparativo de los beneficios estimados de la conservación de la reserva natural del Bosque de Yotoco (BY), empleando dos métodos de valoración económica (valoración contingente y coste de viaje). El BY es una reserva forestal pública y un centro de investigación ecológica, ubicado en el Municipio de Yotoco a 18 km de la ciudad de Buga, sobre la carretera Buga-Madroñal-Buenaventura, que, por su gran variedad de especies faunísticas y vegetales, se ha convertido en un sitio de gran atracción por su belleza escénica, de modo que anualmente en promedio es visitado por 8.264 personas quienes obtienen beneficios de las diferentes funciones ecosistémicas que proporciona el Bosque, tiene una extensión de 559 hectáreas. Para el caso específico del estudio, los autores valoraron los servicios ecosistémicos asociados al disfrute del paisaje y la recreación pasiva, a partir de una encuesta aplicada a 176 personas. La aplicación de los dos métodos permitió obtener un valor económico del bosque asociado al disfrute paisajístico de \$4.395/persona/mes a partir del método de coste de viaje, y una DAP de \$4.981/persona/mes con la valoración contingente. El modelo que se usó para la valoración contingente mostró un alto grado de ajuste. De las 176 personas encuestadas, 96,99% manifestó estar de acuerdo en pagar.

*Valoración integral de los bosques secos del Dagua, Valle del Cauca<sup>22</sup>*

Este estudio se realizó en el municipio de Dagua del departamento del Valle del Cauca, siendo su población rural el objeto de estudio por ser beneficiarios directos de los servicios ambientales que provee este ecosistema. El bosque seco del municipio del Dagua se caracteriza por presentar relictos de bosque que se han reducido a dos tipos de cobertura como son bosque seco muy intervenido y bosque seco relictual, donde escasamente se aloja una biota (flora y fauna) propia de este tipo de ecosistemas que representa bienes y genera servicios útiles para las comunidades del municipio.

En esta zona los pilares de seguridad económica son las explotaciones agropecuarias como la ganadería mayor y menor, agricultura, ganadería, minería, de percederos y cultivos de subsistencia. Sus problemáticas están enmarcadas en dichas actividades, además del aprovechamiento forestal, contaminación ambiental y erosión.

Para estimar la valoración económica de los bosques secos del Dagua se utilizó el método de valoración contingente y dentro de esta el modelo unitario general, lo que

---

<sup>21</sup> Escobar L.; Erazo A. Valoración económica de los servicios ambientales del bosque de Yotoco: Una estimación comparativa de valoración contingente y coste de viaje. 2006

<sup>22</sup> Instituto De Investigaciones Ambientales Del Pacífico "Jhon Von Neuman". Valoración integral de los bosques secos del Dagua, Valle del Cauca. Quibdó, Diciembre de 2012.

permitió por medio de encuestas dirigidas a las personas generadoras de ingresos económicos, obtener un DAP de las comunidades, lo cual entre otros aspectos relevantes ayuda a estimar el valor integral que tienen para dichas poblaciones los bienes y servicios de los que se benefician.

La definición de la muestra se obtuvo para este municipio utilizando la técnica de muestreo aleatorio simple, con un 95% de nivel de confianza, 10% de error máximo y una pérdida estimada del 15%, lo cual dio como resultado un total de 92 encuestas para el estudio de valoración económica de los servicios ambientales de los Bosques Secos del Dagua.

Como resultado, se obtuvo que el 95% de los individuos encuestados respondieron afirmativamente al interrogante de dar un aporte voluntario en dinero para conservar este importante ecosistema. En general, el modelo logit diseñado para realizar este ejercicio de valoración económica permitió establecer que el valor promedio que los habitantes de las zonas rurales del municipio de Dagua, departamento del Valle del Cauca, estarían dispuestos a pagar para poder conservar los servicios ambientales, económicos y culturales que les provee los Bosques Secos del Dagua de \$11.510 pesos por persona al año.

*Valoración Socioeconómica de los servicios ecosistémicos provistos por el ecosistema de bosque seco tropical presente en el Distrito Regional de Manejo Integrado (DMI) Luriza, Departamento del Atlántico*<sup>23</sup>

El objetivo principal de este estudio se centró en valorar socioeconómicamente los servicios ecosistémicos provistos por el ecosistema de Bosque Seco Tropical presente en el Distrito Regional de Manejo Integrado (DMI) Luriza, departamento del Atlántico.

En primer lugar, dentro del municipio de Usiacurí se aplicaron encuestas a un total de 107 personas y se determinó la Disponibilidad a Pagar (DAP) de estas para la realización de actividades de conservación del ecosistema del Bosque Seco Tropical dentro del DMI Luriza. Se preguntó mediante el planteamiento de un caso hipotético la DAP de estas personas por la realización de actividades de conservación dentro del DMI Luriza.

Se determinó que la DAP mensual por persona es de \$7.500 por parte del 71,96 % de encuestados en el municipio de Usiacurí, respuesta influenciada por variables como la antigüedad de estas personas en la población y su interés y nivel de importancia respecto a la conservación del ecosistema de bosque seco tropical - Bs-T.

<sup>23</sup> Enríquez T.; Suárez A. Universidad de la Costa CUC. Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental. Trabajo de grado para el Programa de Administración Ambiental. Valoración socioeconómica de los servicios ecosistémicos provistos por el ecosistema de bosque seco tropical presente en el Distrito Regional de Manejo Integrado (DMI) Luriza, Departamento del Atlántico, 2018.

A continuación, en la Tabla 8-32 se relacionan los estudios seleccionados con los valores actualizados de acuerdo al IPC para tener un promedio de DAP y se homogeniza la información por año y aplicarlo al proyecto (ver Anexo\_8\_5\_Estudios\_Referenciados).

Tabla 8-32 Estudios seleccionados para la transferencia de beneficios

Nombre del Estudio	Año	DAP media anual COP/año original estudio COP/año-persona	DAP media anual por persona en el año 2020 COP/año-persona
Valoración económica de los servicios ambientales del bosque de Yotoco: Una estimación comparativa de valoración contingente y coste de viaje	2006	59.772	101.592*
Valoración integral de los bosques secos del Dagua, Valle del Cauca	2012	11.500	15.359**
Valoración Socioeconómica De Los Servicios Ecosistémicos provistos por el ecosistema de bosque seco tropical presente en el Distrito Regional de Manejo Integrado (DMI) Luriza, Departamento Del Atlántico	2018	90.000	93.816***
<b>DAP promedio</b>			<b>70.256</b>

\* Actualizado según IPC (IPC 2016:61,33. IPC enero de 2020:104,24) reportado por [www.banrep.gov.co](http://www.banrep.gov.co)

\*\* Actualizado según IPC (IPC 2012: 78,05. IPC enero de 2020:104,24) reportado por [www.banrep.gov.co](http://www.banrep.gov.co)

\*\*\* Actualizado según IPC (IPC 2018: 100,0. IPC enero de 2020:104,24) reportado por [www.banrep.gov.co](http://www.banrep.gov.co)

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2020.

Considerando la información anterior se obtiene una DAP promedio de \$70.256/persona/año. Teniendo en cuenta la población del área de influencia<sup>24</sup> que asciende a 4.843 habitantes, se estima una DAP agregada de \$ 340.247.880/año (ver Tabla 8-33). El detalle del cálculo se encuentra en el Anexo\_8\_4\_Análisis\_Costo-Beneficio.

Tabla 8-33 Valoración económica de la alteración del paisaje

DAP promedio (\$/persona/año)	Número de habitantes	Valor agregado (año)
70.256	4843	340.247.880

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2020.

Teniendo en cuenta las premisas anteriormente planteadas en la definición del impacto, en lo que respecta a baja calidad visual, baja biodiversidad, altos valores de fragmentación y aceptación o posición neutra por parte de los habitantes en la zona del proyecto, la monetización de este impacto pareciera alta. No obstante, debe considerarse que el paisaje se define como la extensión del terreno que puede apreciarse desde un lugar determinado y está conformado por cinco elementos: relieve, vegetación, hidrología, usos del suelo y fauna; por lo que la valoración integral a partir de estudios de referencia

<sup>24</sup> Población Isabel López:4766; población unidades prediales:77; Total población: 4.843

Hogares Isabel López: 794; hogares unidades prediales: 21; Total hogares del AI: 815 hogares

que involucren diferentes servicios ecosistémicos, permite una monetización del impacto sobre el paisaje en relación con todos los elementos que lo conforman.

En este sentido y considerando que los estudios de referencia utilizados para la transferencia de beneficios estimaron DAP en relación con los diferentes servicios ecosistémicos ofrecidos por el bosque seco (entre ellos el de calidad visual y paisajística), el valor monetario para el impacto sobre el paisaje, incluye dichos servicios.

#### *8.4.3.2.4 Pérdida, degradación y/o deterioro de las coberturas vegetales*

Este impacto considera el cambio en las coberturas vegetales en el en el área de aprovechamiento forestal, la cual asciende a 415,442 ha. donde el 94% está cubierta en pastos (Pastos limpios y Pastos arbolados – 390,79 ha) en su mayoría ya intervenidos. Del total del área de aprovechamiento forestal, 413,959 ha corresponden a coberturas arbóreas, tal y como se evidencia en la Tabla 8-34.

La valoración económica se plantea a partir de la afectación sobre los servicios ecosistémicos (SE) de regulación de gases atmosféricos (sumidero de carbono), regulación hídrica, y aprovisionamiento de productos maderables.

La valoración económica se realiza a partir de la metodología de precios de mercado y en particular del método de cambio en productividad.

#### *Valoración afectación SE de regulación de gases atmosféricos*

En cuanto al SE de regulación de gases atmosféricos (sumidero de carbono), se define como la regulación de la composición química de la atmósfera y capacidad fijadora de CO<sub>2</sub>, con impacto directo en el mantenimiento de la calidad del aire. La monetización utiliza como instrumento la pérdida de la capacidad del SE de regulación de gases atmosféricos, de la cobertura a remover y con ello la transferencia potencial de dióxido de carbono a la atmósfera. Esta metodología ha sido empleada en valoraciones económicas realizadas para diferentes ecosistemas de centro y Suramérica tal y como lo referencian el Consejo Nacional de Áreas Protegidas de Guatemala (1999), Adger et al. (1994), Conservation Strategy Fund (2006, 2007), la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (2000) y Bezaury-Creel (2009).

El desarrollo del método requiere establecer la capacidad de carbono almacenado en la cobertura a remover y posteriormente la transferencia potencial de dióxido de carbono a la atmósfera. Para su cálculo, se requiere información sobre biomasa, capacidad de sumidero de carbono y el precio reportado en el mercado del carbono equivalente. Los valores de biomasa para las coberturas del área de aprovechamiento forestal fueron tomados de la caracterización del medio biótico del presente EIA.

El análisis utiliza como proporción del carbono contenido en la biomasa una cifra equivalente al 50%, tal y como lo indica el Protocolo para la estimación nacional y subnacional de biomasa - carbono en Colombia (IDEAM, 2011), donde se ratifica que en la mayoría de los estudios sobre almacenamiento de carbono en la biomasa de los bosques tropicales se asume que la biomasa de los árboles vivos contiene aproximadamente 50% de carbono, por tanto, se sugiere usar el factor de 0,5 para transformar la biomasa a carbono. Dicha regla práctica cuando no existen datos locales también es avalada por el Intergovernmental Panel on Climate Change –IPCC-, citado por Orrego y del Valle, (2003). Por su parte, para calcular la transferencia potencial de dióxido de carbono a la atmósfera, se utiliza el factor de conversión (44/12) cuyo numerador corresponde al peso molecular del CO<sub>2</sub> y el denominador al peso atómico del C (CONAP, 1999 y Rodríguez y Ramírez, 2008).

Teniendo en cuenta lo anterior, la Tabla 8-34 presenta el cálculo del carbono total almacenado en los tipos de cobertura vegetal a aprovechar por el proyecto y el dióxido de carbono potencialmente transferido.

Tabla 8-34 Cálculo del dióxido de carbono potencialmente transferido

Cobertura	Área afectada (ha)	Biomasa total (T)	Carbono (T)	Dióxido de carbono equivalente (CO <sub>2</sub> e) ó potencialmente transferido (T)
3231. Vegetación secundaria alta	8,59	1272,79	636,40	2.333,46
3232. Vegetación secundaria baja	13,749	430,85	215,42	789,89
232. Pastos arbolados	139,792	5391,04	2.695,52	9.883,57
231. Pastos limpios	250,998	1150,59	575,29	2.109,41
314. Bosque de galería o ripario	0,83	63,27	31,63	115,99
112. Tejido urbano discontinuo	0,49	0,00	-	-
122. Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	0,333	0,00		
514. Cuerpos de agua artificiales	0,66	0,00		
<b>Total general</b>	<b>415,442</b>	<b>8.308,53</b>	<b>4.154,27</b>	<b>15.232,31</b>

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2021.

Es importante anotar que si bien el área de intervención del proyecto se subdivide en tres Bloques: A, B y C los cuales cubren un total de 530 ha, la valoración considera el área en coberturas, objeto de aprovechamiento forestal. Esto indica que las 415,44 ha objeto de aprovechamiento forestal, almacenan 4.154,27 toneladas de carbono, lo que representa 15.232,31 ton dióxido de carbono potencialmente transferido a la atmósfera por efecto de la remoción.

Dichas toneladas potencialmente transferidas son valoradas teniendo en cuenta un precio de US\$5t CO<sub>2</sub> para Colombia, según lo establece el impuesto nacional al carbono creado

por medio de la Ley 1819 de 2016<sup>25</sup>, y a partir de una tasa de cambio de 3.471,295 \$/US\$<sup>26</sup> se establece un valor total para el impacto de \$264.379.172 (ver Tabla 8-35).

La proyección del impacto se realiza para la etapa de construcción y montaje, momento en el cual se produce la remoción de la cobertura.

Tabla 8-35 Valoración económica de la pérdida y/o disminución de cobertura vegetal

Cobertura	Valor del CO2e US\$/Ton CO2	Valor del CO2 \$/Ton CO2
3231. Vegetación secundaria alta	11.667	40.500.573
3232. Vegetación secundaria baja	3.949	13.709.670
232. Pastos arbolados	49.418	171.543.856
231. Pastos limpios	10.547	36.611.912
314. Bosque de galería o ripario	580	2.013.161
112. Tejido urbano discontinuo	-	-
122. Red vial, ferroviaria y terrenos asociados		
514. Cuerpos de agua artificiales		
<b>Total general</b>	<b>76.162</b>	<b>264.379.172</b>

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2021.

#### Valoración afectación SE de regulación hídrica

Para valorar la afectación sobre el SE de regulación hídrica a partir del método de precios de mercado, se toma como referencia el trabajo de Blanco (2011). Dicho servicio se define como la influencia que tienen los ecosistemas respecto al tiempo y a la magnitud de las escorrentías, inundaciones y recarga de acuíferos, especialmente en términos del potencial para almacenamiento de agua del ecosistema. Representa la capacidad del ecosistema de atrapar el agua durante los eventos extremos de precipitación, infiltrarla y liberarla lentamente durante las épocas de bajas precipitaciones, aumentando el caudal de estiaje (nivel de caudal mínimo debido principalmente a la sequía) de una fuente hídrica, de manera que se regulen los picos máximo y mínimo de los caudales. Este efecto natural, propiedad de la cobertura vegetal también se conoce como “efecto

<sup>25</sup> Como valor de referencia usa el impuesto nacional al carbono creado por medio de la Ley 1819 de 2016, el cual responde a la necesidad de contar con instrumentos económicos para incentivar el cumplimiento de las metas de mitigación de gases efecto invernadero (GEI) a nivel nacional. La tarifa establecida es para una tonelada de CO2 en Colombia equivale 5 USD.

<sup>26</sup> BANCO DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA. Disponible en: < w w w .banrep.gov.co> Fecha de consulta: 5 de marzo de 2020

esponja”, porque absorbe el agua y la libera a través de un control natural, generando efectos directos sobre la disponibilidad de agua superficial.

Considerando como medida pertinente para la cantidad de agua disponible en un territorio la distribución de caudales por ciclo hidrológico, o lo que es igual el volumen de agua distribuido por unidad de área durante un ciclo hidrológico anual. Se puede estimar la pérdida potencial del servicio ecosistémico regulación del ciclo hidrológico, a partir de la metodología de precios de mercado (Blanco, 2011).

Para ello se parte del valor de precipitación media anual en el área a afectar y se convierte a volumen de agua distribuido durante el ciclo hidrológico anual. Teniendo en cuenta que una hectárea de cobertura vegetal que recibe determinados mm/año de precipitación puede aportar una fracción de esta (en m<sup>3</sup>) durante tres meses secos del año, como efecto de la regulación hídrica. El valor de este volumen de agua corresponde a la pérdida potencial del servicio ecosistémico de la regulación hídrica y por tanto, se constituye en un costo ambiental (Blanco, 2011).

Considerando lo anterior, la valoración parte de una precipitación media anual de 1.102 mm (dato obtenido a partir del análisis de datos pluviométricos de las estaciones Usiacurí, Sabanalarga y Montebello del IDEAM). Dicha precipitación se convierte a volumen de agua distribuido durante el ciclo hidrológico anual, considerando el aporte de una hectárea de cobertura vegetal sobre la regulación hídrica, este volumen corresponde a 11.020 m<sup>3</sup>/ha/año.

Para valorar dicha pérdida se considera la tasa por uso de agua, la cual incorpora el coeficiente de escasez del recurso y representa el valor de la productividad marginal del agua, por tanto, se convierte en un buen indicador del valor de uso del recurso. Esta tasa hace referencia al cobro que se realiza a un usuario por la utilización del agua de una fuente natural superficial o subterránea, con el objetivo de inducir en los usuarios cambios de comportamiento en la manera de acceder y usar el agua y que permita a su vez, tener una fuente de recursos financieros para inversiones ambientales que garanticen recuperar, conservar y mantener un uso eficiente del recurso<sup>27</sup>.

El Decreto 1076 de 2017<sup>28</sup> reglamenta las tasas por utilización de agua y establece en su Artículo 2.2.9.6.1.12 el cálculo del monto a pagar, el cual consta de dos componentes:

---

<sup>27</sup> ORTIZ, Carolina, VELEZ, María V., VILLEGAS, Clara. Consideraciones técnicas sobre la metodología para el cálculo de las tasas por uso del agua (TUA). Avances en Recursos Hidráulicos - Número 13, mayo de 2006-Medellín - ISSN 0121 - 5701. Disponible en: <http://www.bdigital.unal.edu.co/4732/1/No.13-2006-5.pdf>. Fecha de consulta: febrero 27 de 2019.

<sup>28</sup> COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE – MADS. Decreto 1076 de 2015. Por el cual se expide el decreto único reglamentario del sector ambiente y desarrollo sostenible. Bogotá DC, 2015. 174 p

- Una tarifa mínima que se establece a partir de los costos de depreciación asociados a los costos mínimos de inversión por parte de las autoridades ambientales competentes (TM)
- Un Factor Regional (FR) que representa las singularidades regionales asociadas a las variables sociales, económicas, geográficas, hidrológicas y de uso del agua, las cuales establecen los niveles de presión que se ejerce sobre el recurso hídrico superficial y subterráneo comprometiendo su disponibilidad actual y futura para el uso humano y el de los ecosistemas que tienen una relación directa o indirecta con el recurso hídrico.

La tarifa de la tasa por utilización de agua (TUA) expresada en \$/m<sup>3</sup>, será establecida por cada autoridad ambiental competente para cada cuenca hidrográfica, acuífero o unidad hidrológica de análisis de acuerdo con la siguiente expresión:

$$TUA = TM \times FR$$

Ecuación 8-1 Tarifa de la Tasa por Utilización del Agua

Fuente: Decreto 1076 del 2015

Donde:

TM: Es la tarifa mínima nacional, expresada en pesos por metro cúbico (\$/m<sup>3</sup>).

FR: Corresponde al factor regional, adimensional.

La **Tarifa Unitaria anual (TU)** por Utilización de Aguas, es la establecida por la Resolución 1571 de 2017<sup>29</sup> la cual asciende a 11,5 \$/m<sup>3</sup> y al ajustarla al año 2020 con base en la variación del Índice de Precios al Consumidor – IPC corresponde a 12,4\$/m<sup>3</sup>.

El **Factor Regional (FR)** integrará los factores de disponibilidad del recurso hídrico, necesidades de inversión en recuperación de la cuenca hidrográfica y condiciones socioeconómicas de la población; mediante las variables cuantitativas de índice de escasez, costos de inversión y el índice de necesidades básicas insatisfechas (NBI), respectivamente. Cada uno de estos factores tendrá asociado un coeficiente, los cuales, a

---

<sup>29</sup> COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE – MADS. Resolución 1571 de 2017 Por el cual se fija la Tarifa Mínima de la tasa por Utilización de Aguas. Bogotá DC, 2017. 2 p.

su vez, se ponderarán a través de un coeficiente adimensional que diferencie los fines de uso del recurso hídrico.

Al igual que la tarifa por utilización del agua (TUA), el Factor Regional también será calculado anualmente por la autoridad ambiental competente para cada acuífero o unidad hidrológica de análisis, y corresponderá a un factor adimensional de acuerdo con la siguiente expresión:

$$FR = [1 + [CK + CE] \times CS] \times CU$$

Ecuación 8-2. Factor Regional

Fuente: Decreto 1076 del 2015

Donde:

CK:	Coeficiente de inversión
CE:	Coeficiente de escasez
CS:	Coeficiente condiciones socioeconómicas
CU:	Coeficiente de uso

El valor máximo del factor Regional para aguas superficiales será de siete (7) y para aguas subterráneas de doce (12)

Si bien el Factor Regional debe ser calculado por la Corporación Autónoma Regional del Atlántico C.R.A. por ser su jurisdicción, no se encontró este valor en las Resoluciones o información normativa disponible en la página web y únicamente se obtuvo información por medio de llamadas telefónicas a funcionarios de la Corporación y quienes coincidieron en reportar que el Factor Regional tenía un valor de uno (1).

No obstante, se procedió a buscar información con el fin de calcular un valor aproximado del factor, con el fin de integrar las particularidades de la región a la que se le va a aplicar la tasa de utilización de agua – TUA. A continuación, se justifica cada uno de los coeficientes y la información de referencia usada.

**Coeficiente de Inversión (CK):** Para estimar este coeficiente del periodo de cobro, se deben considerar los Planes de Ordenamiento y Manejo de Cuencas aprobados por la autoridad ambiental competente y contabilizar las inversiones realizadas en dichas cuencas durante el año inmediatamente anterior al periodo de cobro. En ausencia del plan

de ordenación y manejo de la cuenca, el valor del coeficiente de inversión será igual a cero (0).

**Coeficiente de Escasez (CE):** Este coeficiente varía de acuerdo con la escasez del recurso y su valor depende del índice de escasez de la cuenca o unidad hidrológica de análisis. Tiene una variación entre 0 y 5 para aguas superficiales y entre 0 y 10 para aguas subterráneas. La fórmula de cálculo asigna: un valor de 0 para las cuencas que no presentan condiciones de escasez, es decir aquellas con índices de escasez menores a 0,1; un valor máximo de 5 ó 10 para aguas superficiales o subterráneas respectivamente, si presentan condiciones de escasez críticas, es decir con índices de escasez superiores a 0,5. En cuencas o unidades hidrológicas de análisis, con condiciones intermedias de escasez (índices de escasez entre 0,1 y 0,5), el coeficiente se incrementa desde 1 a 5 o 10 de forma exponencial.

El índice de Escasez se calcula anualmente, lo cual no representa la variabilidad temporal de la demanda, esto es importante resaltarlo dado que el comportamiento bimodal de la precipitación en la mayor parte de Colombia hace que la demanda de agua sea mayor en algunas épocas del año.

De acuerdo con Estudio Nacional del Agua<sup>30</sup> y corroborando con un estudio de Demanda del recurso hídrico en el departamento del Atlántico<sup>31</sup> en donde la región objeto de estudio incluye a los municipios de Usiacurí y Sabanalarga, se obtiene un coeficiente de escasez alto correspondiente a cinco (5)

**Coeficiente de condiciones socioeconómicas (CS):** Este coeficiente tomará los valores de acuerdo con el Índice de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) determinado por el departamento Nacional de Planeación del municipio en donde se ubique el usuario que utiliza el agua para abastecimiento doméstico, de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$CS = \frac{100 - NBI}{100}$$

Ecuación 8-3 Coeficiente de condiciones socioeconómicas (CS)

Fuente: Decreto 1076 del 2015

<sup>30</sup> Estudio Nacional del Agua, 2018 – Instituto de Hidrología IDEAM. Disponible en: < <http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/019252/ESTUDIONACIONALDELAGUA.pdf>  
> Fecha de consulta: marzo de 2021.

<sup>31</sup> Estudio de Demanda del recurso hídrico en el departamento del Atlántico. Disponible en: <http://repositorio.cuc.edu.co/bitstream/handle/11323/624/1140841236.pdf?sequence=1&isAllowed=>  
> Fecha de consulta: marzo de 2021

El índice de NBI es calculado por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística – DANE mediante la metodología que determina si las necesidades básicas de la población se encuentran cubiertas.

De acuerdo con los resultados del Censo Nacional del año 2018 el Índice de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) tuvo un valor de 11,18 para el departamento del Atlántico<sup>32</sup> por lo tanto el coeficiente obtiene un valor de 0,8872 para este caso.

**Coeficiente de uso (CU):** Según el artículo 2 del Decreto 1155 del 07 de julio de 2017 que modifica el artículo 2.2.9.6.1.10 del Decreto 1076 de 2015, se adiciona un nuevo coeficiente para la estimación del factor regional el cual está relacionado con los fines de uso del recurso hídrico. Este coeficiente tiene más influencia en el cálculo del factor regional a diferencia de los demás coeficientes, debido a que es factor multiplicador de los mismos.

El coeficiente de uso tendrá los siguientes valores:

$C_u = 0,0775$  para uso doméstico, agrícola, pecuario, acuícola y generación de energía.

$C_u = 0,2$  para los demás usos.

Debido a que el impacto que se está valorando corresponde a la regulación hídrica y está relacionado con la precipitación, no se va a incluir el Coeficiente de Uso (CU) en el cálculo del Factor Regional (FR).

El resumen de los coeficientes para el cálculo del factor regional se presenta en la Tabla 8-36 y luego de aplicar la Ecuación 8-3 se obtiene como resultado un factor Regional de 5,44.

Tabla 8-36 Cálculo del factor regional

<b>Coeficientes Factor Regional (FR)</b>	
CK: Coeficiente de inversión	0
CE: Coeficiente de escasez	5
CS: Coeficiente condiciones socioeconómicas	0,8872
CU: Coeficiente de uso	1
$FR = [ 1 + [ CK + CE ] * CS ] * CU$	5,44

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2021.

Considerando lo anterior, se estima un valor del SE de regulación hídrica equivalente a \$740.935/ha-año y teniendo en cuenta 413,96 ha en cobertura vegetal a intervenir, se

<sup>32</sup> Fuente: DANE, Censo Nacional de Población y Vivienda (CNPV) 2018. Información correspondiente a personas residentes en hogares particulares.

calcula una pérdida del SE que asciende a \$ 306.717.290/año. Vale la pena aclarar que esta monetización corresponde a la pérdida de la capacidad general del ecosistema para regular el ciclo hidrológico, y no a la monetización puntual de la afectación sobre el agua infiltrada por tipo de cobertura. Por tanto, se está valorando todo el volumen potencialmente afectado. El detalle del cálculo se presenta en el Anexo\_8\_4\_Análisis\_Costo-Beneficio.

Tabla 8-37 Valoración económica SE regulación hídrica

Item	Valor
Precipitación media anual (mm)	1.102,00
Volumen de agua distribuido (m3/Ha/año)	11.020,00
Tasa por Uso (\$/m3)	67,2
Valoración (\$/ha/año)	740.935
Area a intervenir en cobertura (ha)	413,96
Valoración impacto (\$/año)	306.717.290

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2021.

#### *Afectación SE aprovisionamiento de productos maderables*

La pérdida o degradación de las coberturas vegetales genera impacto sobre los servicios ecosistémicos de aprovisionamiento de materias primas. De manera particular se afecta e SE de provisión de productos maderables. Es importante anotar, tal y como se indica en la identificación de servicios ecosistémicos, que en el área de influencia se identifican usos esporádicos de árboles para obtención de madera y la realización de obras muy particulares en fincas (en especial arreglo de cercos y corrales para el ganado).

Para la valoración se hace uso del volumen comercial de aprovechamiento forestal y un precio de referencia. En cuanto al volumen comercial se tiene un total de 3.026,52 m<sup>3</sup>. Por su parte el precio comercial promedio equivale \$ 101.571/m<sup>3</sup>, estimado con base en el precio reportado por Indexmundi<sup>i</sup>. A este respecto se estima que el valor comercial representa el 20% del precio de referencia, en atención a que parte del recurso a aprovechar corresponde a maderas poco comerciales y de baja calidad, con altos niveles de resinas, de las cuales algunas no son aprovechables. La Tabla 8-38 presenta el resultado de la monetización, el cual asciende a \$ 307.406.814. El detalle del cálculo se encuentra en el Anexo\_8\_4\_Análisis\_Costo-Beneficio y la proyección del impacto se realiza para la etapa de construcción y montaje, momento en el cual se produce el aprovechamiento forestal y con ello la pérdida del SE.

Tabla 8-38 Valoración afectación SE aprovisionamiento productos maderables

Item	Valor
Área de aprovechamiento forestal	415,442
Volumen comercial total (m3)	3.026,52
Precio de mercado de referencia \$/m <sup>3</sup>	101.571
Producción potencial afectada (\$)	307.406.814

\*Precio reportado por Indexmundi (madera suave)<sup>33</sup>

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2021

Considerando lo anterior, la monetización del impacto pérdida, degradación y/o deterioro de las coberturas vegetales asciende a \$878.503.276 (\$264.379.172 valoración SE de regulación de gases, 306.717.290/año valoración SE regulación hídrica, \$307.406.814 valoración SE de aprovisionamiento de productos maderables)

#### *8.4.3.2.5 Afectación del hábitat o zonas de interés para fauna*

Este impacto está asociado a la afectación sobre la disponibilidad de zonas de percha, alimentación y reproducción para la fauna (zonas de interés para la fauna), derivados de los cambios en las coberturas vegetales. Debido a que existen relaciones entre la disponibilidad de recursos y el hábitat, determinados por las coberturas vegetales y la presencia y el comportamiento de la fauna. Por lo que la pérdida, degradación y/o deterioro de las coberturas vegetales afecta el hábitat o zonas de interés para fauna.

La valoración económica del SE de hábitat para la fauna se planteó inicialmente a partir de la transferencia de beneficios, para ello la revisión de literatura se basó inicialmente en la búsqueda de estudios relativos al SE de hábitat para especies, sin embargo, no se encontraron referencias que pudieran ser utilizadas para la transferencia de valores; por lo que la búsqueda se orientó al SE de hábitat para especies en el ecosistema de bosque seco tropical.

No obstante, los estudios encontrados coincidieron con los ya reportados en la valoración del impacto alteración del paisaje, formas, tamaños, colores. De manera particular el estudio de valoración integral de los bosques secos del Dagua- Valle del Cauca; desarrollado por el Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico “John Von Neumann” en el año 2012<sup>34</sup>, presenta una valoración integral de los servicios ecosistémicos provistos por el bosque seco tropical en el municipio de Dagua, departamento del Valle del Cauca. La monetización a partir del método de valoración contingente permitió una estimación del valor económico total del ecosistema, por lo que incluyó entre otros los siguientes SE relacionados con las poblaciones de fauna: refugio de especies de interés, mantenimiento de procesos ecológicos (polinización y dispersión de semillas), conservación de diversidad de especies fauna y flora.

---

<sup>33</sup> <https://www.indexmundi.com/es/precios-de-mercado/?mercancia=madera-suave&meses=120&moneda=cop>. Actualizado a pesos del 2020 (IPC 2017:96,92. IPC enero 2020:104,24) reportado por [www.banrep.gov.co](http://www.banrep.gov.co).

<sup>34</sup> Instituto De Investigaciones Ambientales Del Pacífico “Jhon Von Neuman”. Valoración integral de los bosques secos del Dagua, Valle del Cauca. Quibdó, diciembre de 2012.

Para estimar la valoración económica de los bosques secos del Dagua se utilizó el método de valoración contingente y dentro de ésta el modelo unitario general, lo que permitió por medio de encuestas dirigidas a las personas generadoras de ingresos económicos, obtener un DAP de las comunidades, lo cual entre otros aspectos relevantes ayuda a estimar el valor integral que tienen para dichas poblaciones los bienes y servicios de los que se benefician.

Teniendo en cuenta que el estudio de valoración en mención, fue utilizado anteriormente para la valoración económica del impacto sobre paisaje, dicha valoración integral incluye los servicios ecosistémicos que presta el bosque seco tropical para la fauna, de manera particular el de hábitat.

Ahora bien, con el fin de estimar un valor económico para este impacto, se hace uso de la metodología de costos de reemplazo y en especial, la técnica de proyectos sombra. Mediante este método se busca una alternativa que sea capaz de reponer el daño provocado por un proyecto de desarrollo, para lo cual no es necesario devolver el ambiente su condición inicial, sino determinar cómo se puede compensar la pérdida de utilidad inducida por el impacto ambiental a través del desarrollo de otros proyectos (proyectos “sombra”) que permitan a las personas alcanzar los niveles de utilidad iniciales (ANLA, 2017).

De acuerdo con el Banco de Desarrollo de Asia (ABD, por su sigla en inglés), los supuestos implícitos en este análisis son:

- Los recursos en extinción son escasos y altamente valorados.
- Las alternativas ofrecidas por los humanos en los proyectos sombra pueden proveer la misma cantidad y calidad de bienes como el ambiente natural.
- El nivel original de bienes y servicios es deseable y deben ser mantenidos.
- Los costos de los proyectos sombra no exceden el valor de las pérdidas en los servicios producidos en el ambiente natural.

El concepto detrás del proyecto sombra está relacionado con seleccionar una alternativa que sea capaz de reponer, en alguna forma, el daño causado por un proyecto de inversión, determinando cómo se puede compensar la pérdida de utilidad generada por el impacto ambiental a través del desarrollo de otros proyectos que permitan a las personas alcanzar los niveles de utilidad iniciales (Osorio y Correa, 2004).

El proyecto sombra considerado para la valoración de dicho impacto es el costo de restauración de la cobertura vegetal. Para ello, se toma la información reportada en la Resolución 357 de 2019 del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, a partir de la cual se determina el valor promedio nacional de los costos totales netos de establecimiento y

mantenimiento por hectárea de bosque plantado, y como área a restablecer se toma el área directa del aprovechamiento forestal.

El área a restaurar corresponde al área de aprovechamiento forestal con coberturas de vegetación secundaria alta y baja, pastos arbolados, pastos limpios y bosque de galería o ripario, equivalente a 413,96 ha como se muestra en la Tabla 8-39.

Tabla 8-39 Área con coberturas boscosas

Cobertura	Área (ha)
Vegetación secundaria alta	8,59
Vegetación secundaria baja	13,75
Pastos arbolados	139,79
Pastos limpios	251,00
Bosque de galería o ripario	0,83
<b>Total general</b>	<b>413,96</b>

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2020.

En la Tabla 8-40 se presenta la información de los costos promedios de establecimiento y mantenimiento de una hectárea de bosque plantado para el núcleo región Caribe y los valores totales por año de acuerdo con los valores establecidos en la Resolución 357 de 2019<sup>35</sup>.

Tabla 8-40 Valoración de la afectación de los hábitats y/o corredores biológicos terrestres

Año	Costos de establecimiento promedio (\$/ha)*	Costos de mantenimiento promedio hasta año 5 (\$/ha)**	Área a restaurar (ha)***	Costos totales por año para el área a restaurar (\$/ha)
1	3.048.719		413,96	1.262.044.531
2		400.355		165.730.417
3		265.873		110.060.452
4		147.263		60.960.982
5		146.834		60.783.256
<b>Costo total del área a restaurar (COP) año 2019</b>				<b>1.659.579.638</b>
<b>Costo total del área a restaurar (COP) año 2020****</b>				<b>\$ 1.676.304.084</b>

\*Corresponde al costo promedio de establecimiento por hectárea para la zona núcleo Región Caribe. Resolución 357 de 2019

\*\*Corresponde al costo promedio de mantenimiento por hectárea hasta el año 5, para la zona núcleo Región Caribe. Resolución 357 de 2019

<sup>35</sup> MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL. Resolución número 357 de octubre de 2019. Por la cual se determina el valor promedio nacional de los costos totales netos de establecimiento y mantenimiento por hectárea de bosque plantado.

\*\*\*Área a restaurar: área en aprovechamiento forestal

\*\*\*\*Actualizado según IPC (IPC 2019:103,20. IPC diciembre 2020:104,21) reportado por: [www.banrep.gov.co](http://www.banrep.gov.co)

El valor monetario del impacto asociado a la fragmentación del hábitat asciende a \$ 1.676.304.084. El detalle del cálculo y la proyección se presenta en el Anexo Análisis costo beneficio.

#### 8.4.3.2.6 *Afectación de individuos de especies de flora endémicas, amenazadas y vedadas*

Este impacto corresponde a la pérdida de los individuos de flora identificados en la caracterización biótica que son de especial interés en el área de intervención del proyecto. Se genera por remoción de cobertura vegetal en la etapa de construcción y montaje para la implantación de las estructuras de los paneles solares, centros de transformación, centro de control, estructuras de drenaje y las vías internas.

Dentro de las coberturas vegetales de especial interés se encontraron las siguientes especies: *Pterocarpus acapulcensis* (vulnerable), *Handroanthus coralibe* (endémica), *Bactris guineensis* (casi amenazada) y aquellas incluidas en la Resolución 0213 de 1977 del INDERENA que prohíbe su aprovechamiento y comercialización: *Tillandsia flexuosa*, *Encyclia cf. cordigera*, *Brassavola cf. nodosa* y *Bromelia pinguin*. El análisis del impacto considera el número de individuos registrados en el proceso de caracterización, su distribución y reproducción.

La metodología a usar para la valoración económica es la de transferencia de beneficios, tal y como se referenció anteriormente, este método se caracteriza por realizar un traspaso de valores de un bien estimado previamente, a otro muy similar que se encuentra bajo otro contexto social, cultural y económico (MADS y ANLA, 2017). Por tanto, en lugar de la recopilación de datos primarios, el enfoque de transferencia de beneficios se basa en la información de estudios existentes comparables que han aplicado métodos de valoración.

Este impacto está relacionado con la pérdida, degradación y/o deterioro de las coberturas vegetales y la valoración se realiza a partir de la afectación sobre la biodiversidad. Es importante anotar que la literatura que incluya valoraciones económicas sobre impactos a la biodiversidad, y en particular valoraciones sobre servicios ecosistémicos de individuos de flora endémicos, amenazados y vedados, es limitada. El estudio de referencia para la transferencia de valores corresponde a “Estimates of monetary values of ecosystem services”. TEEB<sup>36</sup> (*The Economics of Ecosystems & Biodiversity*)-project 2008-2010 (Van

<sup>36</sup> THE ECONOMICS OF ECOSYSTEMS & BIODIVERSITY. Disponible en:< [www.teebweb.org](http://www.teebweb.org) > Fecha de consulta: 20 de febrero de 2020.

der Ploeg y De Groot 2010)<sup>37</sup>, en el cual se estiman 1.310 valores monetarios de los servicios ecosistémicos para 11 biomas priorizados en todo el mundo, que incluyen entre otros bosques tropicales, llanuras inundables, zonas pantanosas, ecosistemas múltiples, entre otros.

El Informe TEEB es una base de datos con estudios de casos prácticos sobre los efectos económicos de la pérdida de biodiversidad y las oportunidades económicas derivadas de una mejor identificación y respuesta ante los valores económicos de los recursos biológicos. La consulta bibliográfica en la base de datos del grupo TEEB permite realizar la búsqueda de diferentes estudios clasificando y seleccionando aquellos que sean del interés particular de la investigación. En este caso, se buscaron estudios que compartieran características ecosistémicas; por lo que, considerando que el ecosistema a intervenir en el marco del estudio de impacto ambiental del proyecto Atlántico Photovoltaic de 199,5 MW corresponde al bosque seco tropical.

A nivel mundial se ha hecho una importante investigación sobre bosques secos y sus servicios ecosistémicos, sin embargo, las principales contribuciones han sido para África. En general, los bosques secos siguen siendo sub-investigados y sub-priorizados en política nacional e internacional. Adicionalmente, la mayoría de las investigaciones se han centrado en los servicios de aprovisionamiento (materias primas y alimento) y de regulación (estimación y gestión de las reservas de carbono y su incorporación a la adaptación al cambio climático) dejando de un lado los servicios de soporte como es el caso de la biodiversidad. Las implicaciones son, que las políticas de conservación se centran únicamente en el valor económico de los servicios de los ecosistemas y no en la protección de la biodiversidad en regiones remotas y menos perturbadas.<sup>38</sup>

Para la presente evaluación, se seleccionaron cinco (5) estudios que estiman valores monetarios para el servicio ecosistémico de “protección de la biodiversidad”, específicamente en el bioma “bosque tropical” y los ecosistemas: “bosque seco tropical” y “bosque tropical general” como muestra la Tabla 8-41.

Tabla 8-41 Estudios TEEB de referencia

No	Estudio relevante para el caso	Ubicación del estudio	Servicio ecosistémico	Valor determinado por el estudio	Año del
----	--------------------------------	-----------------------	-----------------------	----------------------------------	---------

<sup>37</sup> Ecosystem service valuation database.

<https://www.es-partnership.org/services/data-knowledge-sharing/ecosystem-service-valuation-database/>

<sup>38</sup> L.R. Carrasco et al. Economic valuation of ecosystem services fails to capture biodiversity value of tropical forests. Economic valuation of ecosystem services fails to capture biodiversity. Biological Conservation 178 (2014) 163–170

		a transferir	del estudio a transferir	Valor	Unidad	estudio
1	Evaluating non-users willingness to pay for a large scale conservation programme in Amazonia. Environmental Conservation	Brasil	Protección de la biodiversidad	48	USD/ha/año	2000
2	Keeping the Amazon forests standing: a matter of values. Report for WWF Netherlands.	Brasil	Protección de la biodiversidad	18	USD/ha/año	2007
3	Selling two environmental services: In-kind payments for bird habitat and watershed protection in Los Negros, Bolivia. Ecological Economics	Bolivia	Protección de la biodiversidad	2,25	USD/ha/año	2008
4	Economic value of terrestrial and marine biodiversity in the Cape Floristic Region: implications for defining effective and socially optimal conservation strategies	Sudáfrica	Protección de la biodiversidad	21,5	ZAR/ha/año	2002
5	Community values for environmental protection in a cane farming catchment in Northern Australia: A choice modelling study	Australia	Protección de la biodiversidad	18	AUD/ha/yr	2001

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2021

La búsqueda en dicha base de datos arrojó varios estudios con características ecosistémicas similares y que valoran el servicio de protección a la biodiversidad. A continuación, se describen los criterios de selección de los estudios para la transferencia de beneficios.

En el primer estudio (1) “*Evaluating non-users willingness to pay for a large scale conservation programme in Amazonia*”<sup>39</sup> el principal objetivo de la encuesta fue la riqueza de la biodiversidad en la región del Amazonas (Brasil) para la protección y los servicios ecosistémicos prestados por esa área. Este documento recopiló los resultados de un estudio de valoración contingente en el Reino Unido e Italia, que evaluó la disposición de los no-usuarios a pagar por la implementación de un programa propuesto de áreas protegidas en la Amazonía brasileña. En total se realizaron 407 encuestas entre julio y agosto del año 2000 con una respuesta del 91%. El foco principal de la encuesta fue la riqueza de la biodiversidad en la región propuesta para protección y los servicios ecosistémicos que brindan dichas áreas. Tomando ambos países juntos, los encuestados estaban dispuestos a pagar, en promedio, £ 30 (US \$ 48) por hogar por año para financiar la implementación de un programa de protección que cubre el 5% de la Amazonía brasileña y £ 39 (US \$ 59,28) por hogar por anual para financiar un programa del 20%.

<sup>39</sup> Horton, B., G. Colarullo, I.J. Bateman and C.A. Peres (2003) Evaluating non-users willingness to pay for a large scale conservation programme in Amazonia. Environmental Conservation 30(2): 139-146.

El segundo estudio (2) *“Keeping the Amazon forests standing: a matter of values. Report for WWF Netherlands”* <sup>40</sup> contabilizó el valor económico de varios servicios de los ecosistemas que ofrece la selva tropical de la Amazonía, encontrando que el bosque tiene un valor económico como mínimo de 426 dólares por hectárea por año para la producción de productos forestales no maderables (miel, fibra, hongos, plantas medicinales, etc.), prevención de la erosión, prevención de incendios, polinización, almacenamiento de carbono, valor de existencia. y uso recreativo y ecoturístico.

Este estudio muestra como las inversiones en los servicios de los ecosistemas forestales pueden constituir una poderosa resistencia a los desarrollos actuales en la Amazonía. En esta investigación se presentan una serie de importantes servicios ecosistémicos proporcionados por el bosque tropical y los valores económicos hasta donde se conocen, para la biodiversidad se determinó un valor de \$18 USD/ha. Esta investigación es relevante a nivel mundial y ha sido reconocida como un referente importante, debido que muchos de los esfuerzos de la preservación de la biodiversidad se centran en los bosques tropicales de la selva amazónica.

En el tercer estudio (3) *“Selling two environmental services: In-kind payments for bird habitat and watershed protection in Los Negros, Bolivia”* <sup>41</sup> se describe cómo la comercialización de varios servicios ambientales desde un área única puede ayudar a acceder a diversas fuentes de financiación y hacer de la conservación un uso de la tierra más competitivo. En el valle boliviano de Los Negros (Departamento de Santa Cruz), bordeando el Parque Nacional Amboró, el estudio se centró en 46 agricultores que pagaban para proteger 2.774 ha de una cuenca que contiene un hábitat amenazado de 11 especies de aves migratorias.

En el cuarto estudio (4) *“Economic value of terrestrial and marine biodiversity in the Cape Floristic Region: Implications for defining effective and socially optimal conservation strategies”* el objetivo principal fue estimar el valor económico de la biodiversidad de la Región Floral del Cabo (por sus siglas en inglés *Cape Floristic Region – CFR*), considerado que es uno de los puntos más críticos de biodiversidad en el mundo. Dentro del análisis se incluyeron los principales agentes de pérdida de biodiversidad y se investigaron los incentivos para la conservación a nivel regional y a nivel individual.

El quinto estudio (5) *“Community values for environmental protection in a cane farming catchment in Northern Australia: A choice modelling study”*. En este documento, se

<sup>40</sup> Verweij, P., M. Schouten, P. Van Beukering, J. Triana, K. Van der Leeuw and S. Hess (2008) Keeping the Amazon forests standing: a matter of values. Report for WWF Netherlands

<sup>41</sup> Asquitha, N.M., M.T. Vargas and S. Wunderb (2008) Selling two environmental services: In-kind payments for bird habitat and watershed protection in Los Negros, Bolivia. Ecological Economics 65(4): 675-684.

determinaron resultados de un estudio de modelos de elección realizado en el Herbert River District en el norte de Queensland para estimar el valor asignado a la protección de las coberturas naturales y los valores de no-uso de los múltiples atributos de los servicios ecosistémicos incluyendo la biodiversidad. El estudio se llevó a cabo en áreas destinadas a la producción de caña de azúcar de las comunidades local.

Una vez realizada la revisión bibliográfica, los estudios (4) y (5), no se tienen en cuenta debido a que las condiciones socioeconómicas y los niveles de ingreso per cápita de Sudáfrica y Australia varían ampliamente a los de la zona de estudio del presente proyecto. De igual manera, el tercer estudio (3) no se incluye para la transferencia de beneficios debido que es un esquema de pago por servicios ambientales (PSA) con contratos anuales a un grupo de la población.

Como resultado, los estudios que se identificaron como aptos para la transferencia de beneficios son el primero (1) y el segundo (2) de acuerdo con los siguientes criterios:

- Los estudios se desarrollaron para los bosques tropicales de Brasil. Este país es un país en desarrollo donde las características socioeconómicas de la población son similares a las de Colombia.
- Los estudios coinciden en la valoración del servicio ecosistémico de soporte específicamente para protección de la biodiversidad.
- Los valores económicos para ambos estudios se calculan en las mismas unidades (\$/año/hectárea) de afectación.

Ahora bien, para actualizar los valores a pesos colombianos (COP) del 2020, se utiliza la Paridad de Poder Adquisitivo (PPA), considerando la Ecuación 8-4 (Correa et al., 2011)<sup>42</sup>, la cual toma los valores en la moneda original, valores de IPC (Índice de Precio al consumidor) y del INB (ingreso nacional bruto per cápita en paridad de poder adquisitivo), así como la tasa de cambio:

$$\begin{aligned} \text{Valor Pesos} \frac{\text{Col}}{\text{Valor}_{\text{año 2020}}} &= \\ &= \text{Valor } \$\text{USD año de estudio} \times \left( \frac{\text{IPC USA 2020}}{\text{IPC USA año de estudio}} \right) * \left( \frac{\text{INB USA 2020}}{\text{INB Colombia 2020}} \right) * (\text{tasa de cambio} \frac{\$Col}{\$USD}) \end{aligned}$$

---

<sup>42</sup> CORREA RESTREPO, Francisco Javier; OSORIO MÚNERA, Juan David y PATIÑO VALENCIA, Bernardo Andrés (2011). Valoración económica del ruido: una aplicación a través del método de transferencia de beneficios. Ensayos de Economía No.39. Julio-diciembre de 2011.

Ecuación 8-4 DAP en Paridad de Poder Adquisitivo

Fuente: Correa et al., 2011<sup>43</sup>

La Tabla 8-42 presenta los valores determinados por área a partir de los estudios de valoración económica de protección de la biodiversidad en paridad de poder adquisitivo (PPA) a pesos de 2020. Se usó además una tasa de cambio del dólar correspondiente a de 3471,3 US\$<sup>44</sup> reportada por el Banco de la República. Los valores de PIB per cápita para Colombia y Estados Unidos fueron tomados del Banco Mundial<sup>45</sup>.

Tabla 8-42 Valor medio por hectárea/año para la protección de la biodiversidad

No	País	Año	Valor Estudio (USD/año)	IPC USA 2019	IPC USA año del estudio	PIB per cápita USA 2019	PIB per cápita Colombia 2019	Tasa de cambio \$/US	Valor (USD 2020/año)	Valor (COP 2020/año)
1	Brasil	2000	48	117.244	78.971	17.667,00	15.634,00	3.471,30	80,53	279.543
2	Brasil	2007	18	117.244	95.087	17.667,00	15.634,00	3.471,30	25,08	87.062
Promedio (\$/ha/año)										183.302

Los valores de ingreso nacional bruto per cápita en paridad de poder adquisitivo (INB PPA) e Índice de Precios al Consumidor (IPC) están disponibles como año más reciente el 2019. Disponible en: <https://datos.bancomundial.org/indicador/NY.GDP.PCAP.PP.CD?locations=ID>

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2020

De acuerdo con el valor promedio obtenido para el impacto con la transferencia de valores, a partir de los estudios de referencia (183,302/ha/año) y considerando un área total de aprovechamiento forestal con presencia de cobertura vegetal de 413,959 ha, se calcula un valor de afectación a los individuos de especies de flora endémicas, amenazadas y vedada, a partir del impacto sobre el servicio ecosistémico de biodiversidad, el cual asciende a \$75.879.596.

Tabla 8-43 Monetización de afectación de especies de flora endémicas, amenazadas y vedada

Área de influencia de flora ha	Valor promedio COP/ha/año	Valor agregado/año
413,959	\$183.302	\$75.879.596

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2021

<sup>43</sup> Ibíd

<sup>44</sup> BANCO DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA. Disponible en: < [www.banrep.gov.co](http://www.banrep.gov.co) > Fecha de consulta: 5 de marzo de 2020

<sup>45</sup> Banco Mundial Datos tomados de: < <https://datos.bancomundial.org/indicador/NY.GDP.PCAP.PP.CD> >

#### 8.4.3.2.7 *Afectación de individuos de especies de fauna endémicas, amenazadas y de importancia ecológica*

Este impacto se relaciona con la afectación a las especies de especial interés esto es, endémicas, amenazadas y vedadas, identificadas en la caracterización del área de influencia (Específicamente: *Ortalis garrula* (endémica), *Thamnodynastes gambotensis* (endémica), *Cerdocyon thous*, *Alouatta seniculus* (CITES III), *Tamandua mexicana* (CITES III). Adicionalmente, se consideraron aquellas especies que por su nicho en el ecosistema son de importancia ecológica para el reciclaje de nutrientes (aves de carroña), el control poblacional (familia *Tyrannidae* que son atrapamoscas), dispersión de semillas (familia *Thraupidae*) y polinización (familia *Trochilidae*), incluso aquellas que son utilizadas como animales de compañía, como el grupo de *Psittaciformes*.). Se genera por la remoción de cobertura vegetal en la etapa de construcción y montaje para la implantación de las estructuras de los paneles solares, centros de transformación, centro de control, estructuras de drenaje y las vías internas.

La metodología propuesta para su monetización corresponde a la de precios de mercado. Para ello se estima un valor comercial del recurso impactado, en función de la tasa compensatoria de caza de fauna silvestre como instrumento económico.

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

La tasa compensatoria por caza de fauna silvestre se calcula con los datos obtenidos en la caracterización biótica para los registros de los grupos de especial interés de aves, herpetos (anfibios y reptiles) y mamíferos.

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

$$TFSi = TM \times FRi$$

Ecuación 8-5 Tasa compensatoria por caza para cada especie

Donde: TFSi: Tarifa de la tasa compensatoria por caza de fauna silvestre para la especie i, expresada en pesos por espécimen o muestra.

TM: Tarifa mínima base, expresada en pesos por espécimen o muestra.

FRi: Factor regional determinado para cada especie í (es adimensional).

La Tarifa mínima base (TM), expresada en pesos por espécimen o muestra, se calcula teniendo en cuenta los costos de recuperación del recurso fauna silvestre como base para el cálculo de su depreciación, de acuerdo con las pautas y reglas establecidas por el artículo 42 de la Ley 99 de 1993. Esta tarifa la determinó el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, mediante Resolución 1372 de 2016, en \$9.600 por espécimen o muestra y se debe actualizar anualmente con el IPC (Ver Tabla 8-45).

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

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

Ecuación 8-6 Factor Regional

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

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

La variable Nacionalidad (N) realiza la discriminación entre usuarios nacionales y extranjeros para asignar el valor que corresponda. Toma valores de cero (0) para nacionales y uno (1) para extranjeros.

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

Tabla 8-44 Tipo de caza

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

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2020.

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

Para el caso de los permisos de recolección con fines de investigación científica no comercial y los permisos de estudio con fines de elaboración de estudios ambientales, se utilizará para el Grupo trófico (Gt) un valor de 0,15 para los invertebrados y 0,8 para los vertebrados.

El Coeficiente de Valoración (V) es el factor que categoriza las especies de fauna silvestre teniendo en cuenta el valor intrínseco, la importancia cultural y el valor de mercado. Para caza científica no comercial y para estudios ambientales, siempre se toma V=1.

Para calcular el monto total a pagar, se tienen en cuenta los siguientes elementos:

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

Se aplica la siguiente la Ecuación 8-7:

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

Ecuación 8-7 Cálculo del monto total a pagar

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

El Costo de implementación (Ci), expresado en pesos. Este valor corresponde a \$26.000, el cual se ajustará anualmente con el índice de Precios al Consumidor I.P.C. (Tabla 8-45), determinado por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística - DANE.

Tabla 8-45 Tarifa mínima Tasa Compensatoria Caza de Fauna Silvestre 2020

Año	Ci (\$)	Tm (\$)	IPC año anterior %
2016	\$26.000	\$9.600	6,70%
2017	\$27.495	\$10.152	5,75%
2018	\$28.620	\$10.567	4,09%
2019	\$29.530	\$10.903	3,18%
2020	\$30.652	\$11.318	3,80%

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2020.

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

En el área de influencia del proyecto y con base en los resultados de la caracterización se reporta la presencia de especies de fauna clasificadas de especial interés y de importancia ecológica. En el capítulo de caracterización biótico se presentan las especies de fauna clasificadas según las categorías de especial interés. Se incluyó la categoría LC (preocupación menor) de la IUCN. Sin embargo, es importante considerar que esta categoría indica que las especies se encuentran fuera de peligro. La valoración se realiza a partir de los datos de abundancia por grupo taxonómico, este valor se toma como referencia mínima real para el área de influencia ya que estos datos pueden ser variables en función del tiempo.

El resultado de la cuantificación por grupo taxonómico se presenta en la Tabla 8-46, el monto total a pagar por las especies corresponde anualmente a \$13.005.341 con valores ajustados al año 2020 en función del IPC correspondiente. El detalle del cálculo de variables, factor regional obtenido para cada especie y los totales por grupo taxonómico, se detallan en el Anexo\_8\_4\_Análisis\_Costo-Beneficio.

Tabla 8-46 Valor económico asociado a la afectación de fauna

Grupo Taxonómico	Número de especies	Costo de implementación Ci*	Tasa caza fauna TFSi total**	Monto a Pagar MP***
Aves	113	\$30.652	\$9.979.760	\$10.010.412
Herpetos (anfibios y reptiles)	26	\$30.652	\$2.232.815	\$2.263.467
Mamíferos	15	\$30.652	\$700.811	\$731.463
<b>Total</b>				<b>\$13.005.341</b>

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2020.

8.4.3.2.8 *Afectación predial*

Este impacto hace referencia a los predios que serán destinados al establecimiento de la línea de transmisión asociada al parque solar fotovoltaico, introduciendo una nueva servidumbre en cuatro (4) fincas del área de influencia. La servidumbre restringiría la construcción de obras civiles en cercanía a esta instalación y limita el disfrute pleno de la propiedad por parte de sus propietarios y residentes. Los predios afectados son: Mirador del Porvenir, El Oasis (ID17), Galicia (ID18) y San Juan (ID19). La Tabla 8-47 muestra el área el área cada predio según IGAC y el área de servidumbre que tendrá la línea sobre cada predio. [La cual se ajusta respecto a la información inicialmente radicada como respuesta al requerimiento N° 9 del ACTA 01 DE 2021.](#)

Tabla 8-47 Área de predios y área de servidumbre

ID	Nombre Finca	Área_ha_servidumbre	Área total de la finca / Unidad predial	% de servidumbre
16	El Mirador del Porvenir	6,79	613,42	1,11%
17	El Oasis	13,05	132,35	9,86%
18	San Juan	0,36	57,25	0,62%
19	Galicia	1,33	12,39	10,76%
Total		21,53		

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2021.

Es importante anotar que, el cambio en áreas se da por cambios en comparación con el diseño inicial. Así mismo, se resalta que los diferentes capítulos del Estudio de Impacto Ambiental presentan la información de la denominación de las unidades prediales o fincas incluidas en el Área de influencia como socialmente se conocen en la zona, tanto por sus propietarios como por los habitantes de estas propiedades, y de esa manera se desarrolló la información en la caracterización y demás documentos que integran el estudio. Estas propiedades están conformadas por lotes que pueden tener una denominación catastral distinta, producto del loteo y división de fincas de mayor área, ya que en la medida en la que llegaron nuevos inversionistas ganaderos agruparon lotes que consolidaron bajo una sola finca y explotación ganadera.

La información de la GDB recoge el nombre catastral de cada lote que conforma las fincas definidas como unidades prediales, por tal razón se manifiesta inconsistencia y un mayor número de lotes con relación a las unidades prediales definidas como Área de influencia, ya que la unidad predial engloba varias matrículas inmobiliarias. La delimitación de estas fincas parte de la identificación de los distintos predios que las conforman según la información oficial del IGAC, los cuales pueden ser disímiles con la realidad y la información suministrada por sus habitantes y propietarios, pero sirve como punto de partida al ser la fuente oficial en materia catastral.

En este sentido, es importante aclarar que la finca El Oasis (ID17), está conformada por los lotes: El Carmen, El Oasis y San Lázaro.

Debe mencionarse, adicionalmente, que tres (3) de las cuatro (4) fincas en las que se instalará la línea de evacuación, son propiedades que cuentan con presencia de infraestructura eléctrica por su cercanía a la Subestación Sabanalarga. Tal y cómo se analiza en el capítulo de caracterización, el fenómeno de las servidumbres es conocido para los habitantes del área de influencia; se caracteriza por la restricción que reciben los propietarios de crear nuevos proyectos en sus haciendas, en el sentido de infraestructura asociada a la actividad productiva que se tenga, por causa de las servidumbres de energía y los derechos de vía (DDV) de hidrocarburos.

Hoy por hoy en el área de influencia se encuentran instalaciones energéticas y tuberías de gas enterradas que están señalizadas a lo largo de los predios, incluso fue interrumpida la actividad agrícola de los aparceros (finca San Nicolás (ID3)) por el DDV de tres proyectos de hidrocarburos. No obstante, en lo que respecta al proyecto Atlántico Photovoltaic de 199,5 MW, se evidencia que en las áreas de intervención para la línea de evacuación podrá mantenerse la actividad ganadera y en el resto de las áreas asociadas a cada predio podrá continuarse con la actividad cotidiana como vivienda y alojamiento temporal.

Teniendo en cuenta lo anterior, la valoración económica del impacto debe considerar la limitación para la actividad productiva, especialmente para la implantación de infraestructura productiva asociada a la actividad pecuaria; así como una afectación vinculada al valor de la propiedad y a la limitación que supone la construcción de nueva vivienda. Para dicha monetización se hace uso de metodología de precios de mercado. No obstante, es importante anotar que la valoración asociada a la limitación sobre la actividad productiva pecuaria y el costo de oportunidad que supone la intervención del proyecto en su totalidad (incluye servidumbres), sobre las áreas en pastos; [ha sido valorada en el impacto cambio en el uso del suelo](#); por lo que su valor monetario no se incluye en este impacto con el fin de evitar una doble contabilidad.

En cuanto a la afectación sobre la propiedad y la limitación al uso para vivienda, la valoración económica está ligada al cambio (disminución) en el valor de la tierra, debido a la limitación que impone el proyecto (constitución de servidumbre). Sin embargo, como existe incertidumbre sobre la magnitud del impacto, la valoración recurre a la generación de un escenario de cambio en el valor de la tierra, basado en información del valor de los predios en la región y el área en la que se genera limitación para la construcción de vivienda (área de servidumbre).

Para ello se hace uso de la información relativa a precios del mercado de tierras reportada por la Unidad de Planificación Rural Agropecuaria - UPRA (2012) en el estudio mercado

de tierras rurales productivas en Colombia<sup>46</sup>, en el cual se determina el avalúo catastral departamental para la zona rural (año 2012). Para el departamento del Atlántico, dicho valor asciende a 1.637.284\$/ha, que actualizado al año 2020 corresponde a 2.186.681\$/ha, teniendo en cuenta dicho valor y considerando un área total de servidumbre de 21,53 ha, se estima una monetización para el impacto de \$47.075.186 (ver Tabla 8-48).

Tabla 8-48 Valoración impacto afectación predial

Ítem	Valor (\$)
Avalúo catastral para la zona rural (año 2012)*	1.637.284
Avalúo catastral para la zona rural (año 2020)**	2.186.681
Área total en servidumbre	21,53
Valoración impacto predial	47.075.186

\* Según el estudio mercado de tierras rurales productivas en Colombia. Unidad de Planificación Rural Agropecuaria - UPRA (2012). Tomado de:

[https://upra.gov.co/documents/10184/11165/Articulo\\_mercado\\_tierras\\_baja.pdf/e71e318b-ab57-456b-aaf7-c99e8ce27314?version=1.0](https://upra.gov.co/documents/10184/11165/Articulo_mercado_tierras_baja.pdf/e71e318b-ab57-456b-aaf7-c99e8ce27314?version=1.0)

\*\* Actualizado según IPC (IPC 2012:78,05 IPC 2020:104,24)

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2020.

#### 8.4.3.2.9 Generación de empleo

Este impacto se deriva del incremento en las posibilidades laborales de los pobladores, puesto que las actividades del proyecto requerirán de la contratación de personal, de manera más representativa durante la etapa de construcción y montaje. Es un escenario de oportunidades para la población cercana al proyecto por la remuneración económica conforme a la legislación laboral, es decir a través de la "vinculación laboral" de tipo "formal".

La valoración económica se realiza a partir de precios de mercado, considerando el número de empleos que se generan con el proyecto, así como del diferencial salarial entre el salario promedio local y el salario derivado del proyecto.

Tal y como se anotó anteriormente, las valoraciones a partir de precios de mercado parten del supuesto de que los bienes son transados en un mercado perfectamente competitivo, sin fallas de mercado y tienen un precio libre de distorsiones, por lo tanto, el precio refleja el real beneficio marginal de la sociedad. Sin la adopción de este supuesto, se consideraría que los mercados se encuentran sujetos a imperfecciones, y se deberán hacer correcciones de precios a través de los precios de eficiencia o precios sombra, los

<sup>46</sup> Mercado de tierras reportada por la Unidad de Planificación Rural Agropecuaria - UPRA (2012) [https://upra.gov.co/documents/10184/11165/Articulo\\_mercado\\_tierras\\_baja.pdf/e71e318b-ab57-456b-aaf7-c99e8ce27314?version=1.0](https://upra.gov.co/documents/10184/11165/Articulo_mercado_tierras_baja.pdf/e71e318b-ab57-456b-aaf7-c99e8ce27314?version=1.0)

cuales hacen alusión a los precios de referencia que tendría un bien en condiciones de competencia perfecta. No obstante, para Colombia se cuenta con una estimación de precios cuenta del Banco Interamericano de Desarrollo (1990) que no cubre la totalidad de bienes producidos y utilizados para la valoración del impacto en cuestión.

En cuanto al número de empleos a generar por el proyecto, según la información reportada por Diverxia Renewable Energy, en la etapa de construcción y montaje, el pico máximo de contratación asciende a 452 puestos de trabajo, de los cuales 402 corresponden a mano de obra no calificada (operarios) y el restante a mano de obra calificada, tal y como se presenta en la Tabla 8-49.

Tabla 8-49 Empleos a generar etapa de construcción

Descripción	Pico máximo de contratación
<b>Directores de obra</b>	
Manager	16
<b>Obra civil</b>	
Manager	8
Operario	40
<b>Trabajos mecánicos</b>	
Manager	10
Operario	190
<b>Trabajos eléctricos</b>	
Manager	10
Operario	150
<b>Commissioning</b>	
Manager	6
Operario	22
<b>Total</b>	<b>452</b>

Fuente: Diverxia Renewable Energy, 2020.

Para calcular el beneficio por generación de empleo por parte del proyecto, solo se considera la contratación de personal no calificado. Se excluye la mano de obra calificada considerando que en su gran mayoría provendrá de otros municipios diferentes al área de influencia del proyecto.

Así mismo, se incluye un factor multiplicador del empleo, considerando que la contratación directa que hace el proyecto de mano de obra, genera un efecto indirecto al estimular la demanda de bienes y servicios en la zona del proyecto, demanda que usualmente es atendida por contratistas y proveedores locales, lo cual deriva en un aumento de los ingresos de la población local y por tanto, en un incremento de su bienestar, razón por la cual se incluye como parte de los beneficios del proyecto.

Para ello, se toma como referencia el resultado del estudio de (Hernández, 2012) en el cual se hace un análisis de la matriz Insumo-Producto (MIP) y de los multiplicadores asociados, para observar las relaciones intersectoriales de la economía colombiana. Los resultados muestran que para el sector de electricidad y gas por cada \$100 adicionales en

la demanda del sector, los encadenamientos producen un incremento de \$104,13 en la demanda total de la economía. Mientras que los multiplicadores de los salarios, el valor agregado y el empleo, en conjunto se ubican en 1,4 (remuneraciones: 0,01, valor agregado: 1,30, empleo: 0,09). En este sentido la generación adicional de empleo corresponde a 41 puestos de trabajo. Por lo que la valoración considera un total de empleos en la etapa de construcción y montaje de 443 (402 empleos directos no operativos y 41 empleos por efecto del multiplicador).

Ahora bien, el diferencial salarial considera el salario promedio local correspondiente a un salario mínimo mensual legal vigente (\$877.803), mientras que el salario derivado del proyecto corresponde al salario local más el factor prestacional legal.

La Tabla 8-50 presenta la valoración de la generación de empleo en la etapa de construcción, a partir del diferencial salarial. El beneficio derivado este asciende a \$262.590.029 mensuales y \$3.151.080.349 anuales.

Tabla 8-50 Valoración beneficio por empleo en la construcción

Remuneración promedio del proyecto para mano de obra No calificada*	Salario local promedio	Diferencial salarial	Mano de obra no calificada (pico máximo)	Valoración de la Generación de empleo etapa de construcción	Valoración de la Generación de empleo anual etapa de construcción
1.470.986	877.803	593.183	443	<b>262.590.029</b>	<b>3.151.080.349</b>

\*Esta remuneración incluye el factor prestacional y subsidio de transporte.

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2019.

Para la etapa operativa, por su parte, la generación de empleo es menos significativa, dado que tal y como se anotó en la descripción del proyecto el proceso de generación es automatizado desde un centro de control, el personal contemplado para esta etapa consistirá en personal de seguridad, limpieza, mantenimiento, y supervisión del funcionamiento eléctrico del sistema, este personal asciende a 20 personas. Considerado este número de puestos de trabajo a generar y la información anterior, relativa a multiplicador del empleo, se estima un total de 22 empleos entre directos e indirectos. Y a partir del diferencial salarial, la monetización del impacto positivo para la etapa de operación asciende a \$12.931.379/mes o \$155.176.542/año (véase Tabla 8-51). El detalle del cálculo se encuentra en el Anexo\_8\_4\_Análisis\_Costo-Beneficio.

Tabla 8-51 Valoración beneficio por empleo en la operación

Remuneración promedio del proyecto para mano de obra No calificada*	Salario local promedio	Diferencial salarial	Mano de obra no calificada	Valoración de la Generación de empleo etapa de operación	Valoración de la Generación de empleo anual etapa de operación
1.470.986	877.803	593.183	22	12.931.379	155.176.542

\*Esta remuneración incluye el factor prestacional y subsidio de transporte.

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2020.

### 8.4.3.3 Análisis costo beneficio (ACB)

Una vez elaborada la valoración económica de impactos del proyecto (negativos y positivos), se procede a realizar el análisis costo beneficio, el cual corresponde al balance de beneficios y costos generados por el proyecto a la sociedad; con miras a determinar las consecuencias para la misma, a través de una evaluación ex ante de la implementación del proyecto. Para ello, se reconocen como costos ambientales sociales los valores económicos de los impactos negativos monetizados y como beneficios sociales, los derivados del impacto positivo del proyecto (generación de empleo), No obstante, se reconoce un beneficio adicional del proyecto asociado a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, por tratarse de una producción de energía eléctrica a partir de fuentes renovables no convencionales. A continuación, se realiza la valoración económica de dicho beneficio.

#### 8.4.3.3.1 Valoración del beneficio por reducción de emisiones de gases de efecto invernadero

El proyecto de generación solar fotovoltaica Atlántico Photovoltaic de 199,5 MW ubicado en jurisdicción de los municipios de Sabanalarga y Usiacurí, departamento del Atlántico, tiene una potencia nominal de 199,5 MW, a partir de la que se espera producir una energía anual de 477.798 MWh-Año.

El proyecto se basa en la producción de energía eléctrica a partir de fuentes renovables no convencionales (FNCR), como lo es la radiación solar, la cual es transformada por medio de tecnología fotovoltaica. Este proyecto representa un impacto altamente positivo a la matriz de generación eléctrica del país, dado que cubrirá la demanda promedio de unos 240.000 hogares; así mismo, genera una externalidad positiva sobre el medio ambiente en la medida en que se contribuye a mejorar la capacidad instalada del sistema interconectado nacional, por medio de una producción con baja emisión de gases contaminantes y una reducción en el uso de combustibles fósiles. Con repercusiones directas sobre el bienestar de la población del país.

Por lo anterior, el proyecto de generación solar fotovoltaica Atlántico Photovoltaic de 199,5 MW se concibe como un proyecto de generación de energía limpia, al desplazar las emisiones de gases efecto invernadero, provenientes de fuentes energéticas de origen fósil, como la energía térmica. En este sentido, el Decreto 3683 de 2003 que reglamenta la Ley 697 de 2001, establece que los proyectos de eficiencia energética, pueden ser elegibles para los mercados de reducciones de emisiones de gases de efecto invernadero, con el propósito de lograr que el país tenga una mayor eficiencia para asegurar el abastecimiento energético pleno y oportuno, la competitividad del mercado energético y la promoción de fuentes no convencionales de energía dentro del marco del desarrollo sostenible.

En este orden de ideas, el proyecto de generación solar Atlántico Photovoltaic de 199,5 MW tiene potencial para convertirse en un proyecto aplicable al Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL), reduciendo así las emisiones de gases de efecto invernadero y por tanto, generando un beneficio adicional en materia ambiental y social. Tal y como lo indica el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible<sup>47</sup> los proyectos MDL favorecen los esfuerzos realizados por el Gobierno Nacional en la implementación de la Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono (Ecdbc), la cual busca, en el tema de energía eléctrica, promover las fuentes no convencionales en el Sistema Energético Nacional con criterios de confiabilidad y sostenibilidad medioambiental, social y económica.

La Tabla 8-52 presenta la estimación de las toneladas de CO<sub>2</sub> potencialmente reducidas con la implementación del proyecto, calculadas a partir de la potencia anual esperada y con base en el factor marginal de emisión de gases de efecto invernadero del Sistema Interconectado Nacional, establecido por la Unidad de Planeación Minero Energética-UPME- mediante la Resolución 843 de 2016, el cual asciende a 0,401 tCO<sub>2</sub>/MWh. Las toneladas de CO<sub>2</sub> son valoradas teniendo en cuenta el precio establecido por el impuesto nacional al carbono creado por medio de la Ley 1819 de 2016, el cual responde a US\$5/ton CO<sub>2</sub>,<sup>48</sup>

Tabla 8-52 Valoración reducción de emisiones de gases de efecto invernadero

Energía anual neta esperada MWh	Factor de emisión de GEI (tCO <sub>2</sub> /MWh)	Reducción de emisiones tCO <sub>2</sub>	Valoración beneficio (año)
477.798	0,401	191.597	3.325.448.506

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2020, Con base en la Resolución 843 de 2016.

<sup>47</sup> PORTAFOLIO (2014). El sector energético cuenta con 54 proyectos de MDL. <http://www.portafolio.co/negocios/empresas/sector-energetico-cuenta-54-proyectos-mdl-43134>

<sup>48</sup> CONGRESO DE COLOMBIA. Ley 1819 de 2016. Reforma Tributaria Estructural, por medio de la cual se adopta una reforma tributaria estructural, se fortalecen los mecanismos para la lucha contra la evasión y la elusión fiscal, y se dictan otras disposiciones. Parte IX Impuesto Nacional al Carbono. Bogotá, 2016.

Lo anterior indica que la implementación del proyecto generará beneficio en términos de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, a partir de unas 191.597,00 tonCO<sub>2</sub> evitadas y un valor monetario anual de \$ 3.325.448.506. Dicho beneficio se proyecta en el flujo económico durante la etapa de operación.

#### 8.4.3.3.1.1 Flujo económico del proyecto

La Tabla 8-53 muestra el VPN del flujo económico del proyecto, sin embargo, se resalta que tal y como lo indica la metodología general para la elaboración de estudios ambientales, acogida mediante Resolución 1402 de 2018, es posible utilizar la Tasa Social de Descuento (TSD) como tasa de descuento en el análisis económico. Por lo cual, para el presente flujo económico del proyecto se hace uso de la TSD calculada por el DNP y equivalente al 12%, esto en atención a que los ecosistemas y en especial las coberturas vegetales presentes en el área del proyecto cuentan con alto grado de intervención, debido a las actividades económicas desarrolladas y en especial al impacto que supone la ganadería, por lo cual se consideran ecosistemas resilientes.

No obstante, el flujo económico es objeto de un análisis de sensibilidad a partir de diferentes tasas de descuento, que permiten evidenciar cómo se comportan los indicadores de factibilidad económica del proyecto a la luz de diversas TSD.

El flujo económico del proyecto es ajustado a precios del 2021 a partir de la tasa de inflación reportada por el Banco de la república y que asciende a 1.61%.

Tabla 8-53 Flujo económico del proyecto

Análisis Costo Beneficio Ambiental	Unidad de medida	Valor total Precios del año 2021	VPN
<b>Beneficios ambientales/sociales</b>			
<i>Generación temporal de empleo</i>	Pesos/año	5.323.073.595	<b>7.625.047.512</b>
<i>Beneficio por reducción de emisiones de gases de efecto invernadero</i>	Pesos/año	5.353.972.094	<b>33.363.216.297</b>
<b>Total beneficios ambientales</b>	Pesos	<b>10.677.045.689</b>	<b>40.988.263.808</b>
<b>VPN beneficios ambientales</b>			<b>0</b>
<b>Costos ambientales/sociales</b>			<b>0</b>
<i>Pérdida de la capa orgánica del suelo en las áreas de intervención</i>	Pesos/año	2.111.427.242	<b>2.033.045.647</b>
<i>Cambio en el uso del suelo</i>	Pesos/año	246.901.911	<b>237.736.279</b>
<i>Alteración del paisaje</i>	Pesos/persona/año	547.799.088	<b>4.223.431.838</b>
<i>Perdida, degradación y/o deterioro de las coberturas vegetales</i>	Pesos/año	1.414.390.275	<b>4.254.614.663</b>
<i>Afectación del hábitat o zonas de interés para fauna</i>	Pesos/año	2.698.849.576	<b>1.579.777.317</b>

<i>Afectación de individuos de especies de flora endémicas, amenazadas y vedadas</i>	Pesos/ha/año	122.166.150	<b>941.878.907</b>
<i>Afectación de individuos de especies de fauna endémicas, amenazadas y de importancia ecológica</i>	Pesos/año	20.938.599	<b>161.432.813</b>
<i>Afectación predial</i>	Pesos/ha/año	75.791.049	<b>47.075.186</b>
<b>Total costos ambientales</b>	Pesos	<b>4.879.934.736</b>	<b>13.478.992.650</b>
<b>VPN Costos ambientales</b>			
<b>Flujo de caja ambiental</b>			<b>27.509.271.158</b>
<b>VPN flujo de caja ambiental</b>			

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2021.

#### 8.4.3.4 Cálculo de criterios de decisión

Los resultados evidencian un VPN del flujo de caja ambiental positivo y correspondiente a \$ 27.509.271.158 lo que indica que los beneficios del proyecto son mayores que los costos, por lo tanto, se acepta el proyecto y se predice que este generará ganancias en bienestar social. Por su parte, la RBC arroja un resultado equivalente a 3,04; lo cual permite ratificar que el proyecto generará bienestar social y por lo tanto se acepta su puesta en marcha.

#### 8.4.3.5 Análisis de sensibilidad

Finalmente, se realiza un análisis de sensibilidad para el flujo económico del proyecto, el cual permite identificar que tan sensibles son los indicadores del proyecto (VPN y RBC) a la tasa de descuento, a una variación en la energía anual neta esperada y una modificación de la vida útil del proyecto. La Tabla 8-54 muestra que para tasas de descuento del 5%, 10% y 15%, los valores de VPN y RBC se modifican significativamente, pero en todos los casos los criterios siguen prediciendo ganancias en términos de bienestar social y viabilidad del proyecto.

Tabla 8-54 Análisis de sensibilidad tasa de descuento

%	VPN	RBC
5%	\$ 64.254.637.127	3,65
10%	\$ 33.911.082.383	3,21
15%	\$ 20.922.667.668	2,81

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2019.

Por su parte, ante una reducción del 50% en la energía anual neta esperada (esto es, pasa de 477.798MWh a 238.899 MWh), el proyecto sigue generando ganancias en términos de bienestar social y viabilidad del proyecto, con un VPN de \$10.827.663.010 y una RBC de 1,80.

Finalmente, un incremento en la vida útil de 15 años (duración hasta el año 48 del proyecto), genera un VPN de **\$29.695.397.534** y una RBC de **3,12**. Lo que supone viabilidad del proyecto.

## BIBLIOGRAFÍA

- (Geointec), G. e I. del terreno S. I. (2019). *Estudio geotécnico para el proyecto solar “atlántico”, antioquia, colombia*. 497.
- BirdLife International. (2019). *Species factsheet: Ortalis garrula*.
- IUCN. (2018). *The IUCN Red List of Threatened Species*. Version 2018-2.
- Ortega, A., & Caicedo, J. (2016). *Thamnodynastes gambotensis*. <https://doi.org/https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-1.RLTS.T44581876A44581879.en>.
- Ramírez-chaves, H. E., Suárez-Castro, A. F., & González-Maya, J. F. (2016). *Cambios recientes a la lista de los mamíferos de Colombia* (3rd ed.). Mammalogy Notes.
- ADGER, N. (1994). Towards estimating total economic value of forests in México. Centre for Social and Economic Research on the Global Environment (No. GEC 94-21. ISSN 0967-8875). London.
- Ávila, G., Jiménez, F., Beer, J., & Gómez, M. (2001). Almacenamiento, fijación de carbono y valoración de servicios ambientales en sistemas agroforestales en Costa Rica. *Agroforestería de Las Américas*, 8(30), 4.
- Bello, C., Ruiz-Agudelo, C. A., & Madriñán-Valderrama, L. F. (2011). Aproximación a la valoración de los servicios ecosistémicos de los Andes colombianos a partir de una transferencia de beneficios por meta-análisis. *Reflexiones sobre el capital natural de Colombia No. 2*. Conservación Internacional Colombia. Bogotá D.C.
- BEZAURY-CREEL J. E. (2009). El Valor de los Bienes y Servicios que las Áreas Naturales Protegidas Proveen a los Mexicanos. The Nature Conservancy Programa México - Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. México.
- CONSEJO NACIONAL DE ÁREAS PROTEGIDAS - CONAP. (1999). Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas: una aproximación al valor económico de los bienes y servicios ambientales. Retrieved from [http://www.chmguatemala.gob.gt/Members/esolorzano/mis-documentos-2011/documentos/Estudio sobre Valoracion Economica del SIGAP\\_vf.pdf](http://www.chmguatemala.gob.gt/Members/esolorzano/mis-documentos-2011/documentos/Estudio sobre Valoracion Economica del SIGAP_vf.pdf)
- Cotler, H., López, C., & Martínez-Trinidad, S. (2011). ¿Cuánto nos cuesta la erosión de suelos? Aproximación a una valoración económica de la pérdida de suelos agrícolas en México. *Investigación Ambiental*, 3(2), 31–43.

D.C, A. M. de B. (2002). Secretarí-a Distrital de Ambiente. Retrieved from <http://oab2.ambientebogota.gov.co/es/glosario/componente-ambiental>

Escobar, Luis Alfonso; Erazo, Alejandra (2006). Valoración económica de los servicios ambientales del Bosque de Yotoco: Una estimación comparativa de valoración contingente y coste de viaje. En: *Gestión y Ambiente*, vol. 9, núm. 1, 2006, pp. 25-38 Universidad Nacional de Colombia. Medellín, Colombia

Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico “John Von Neumann” (2012). Valoración integral de los bosques secos del Dagua-Valle del Cauca. Disponible en: [https://siatpc.iiap.org.co/docs/avances/valoracion\\_integral\\_de\\_los\\_bosques\\_secos\\_del\\_dagua-valle\\_del-cauca.pdf](https://siatpc.iiap.org.co/docs/avances/valoracion_integral_de_los_bosques_secos_del_dagua-valle_del-cauca.pdf)

FAO. (2000). Evaluación de los recursos forestales mundiales 2000. Evaluación de los productos forestales no madereros en América Central. Programa de Evaluación de los Recursos Forestales. Documento de Trabajo N°22. Roma.

Hernández, G. (2012). Matriz Insumo-Producto y análisis de multiplicadores: una aplicación para Colombia. *Revista de Economía Institucional*, 14(6), 203–221.

ICA, I. C. A.-. (2017). Censo Pecuario 2017. Retrieved from <https://www.ica.gov.co/Areas/Pecuaria/Servicios/Epidemiologia-Veterinaria/Censos-2016/Censo-2017.aspx>

Martínez, E., Fuentes, J. P., & Acevedo, E. (2008). Carbono orgánico y propiedades del suelo. *Revista de La Ciencia Del Suelo y Nutrición Vegetal*, 8(1), 68–96.

Mendieta, J. C. (1999). Manual de Valoración Económica de Bienes No Mercadeables: Aplicaciones de las Técnicas de Valoración No Mercadeables, y el Análisis Costo Beneficio y Medio Ambiente. Bogotá D.C.: Universidad de los Andes. Centro de Estudios para el Desarrollo Económico. Facultad de Economía.

Ministerio de agricultura y desarrollo Rural. (2017). Resolución 017 de 2017.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2017). Resolución 1669 de 2017. Por la cual se adoptan los criterios técnicos para el uso de herramientas económicas en los proyectos, obras o actividades objeto de licencia ambiental o instrumento equivalente y se adoptan otras determinaciones (p. 3). p. 3. Bogotá D.C.

Orrego, S., Del Valle, I., & Moreno, F. (2003). Medición de la captura de carbono en ecosistemas forestales tropicales de Colombia. Contribuciones para la mitigación del cambio climático. Medellín: Universidad Nacional de Colombia. Departamento de Ciencias Forestales. Centro Andino para la Economía en (p. 314). p. 314.

Rodríguez, J. A., & Ramírez, M. V. (2008). Modelación de carbono aéreo y subterráneo de *Tectonagrandis* y *Pinuspatula* en plantaciones comerciales del Neotrópico. Universidad Nacional de Colombia (Medellín). Facultad de Ciencias Agropecuarias.

VAN DER PLOEG, S. and R.S. DE GROOT (2010). The TEEB Valuation Database – a searchable database of 1310 estimates of monetary values of ecosystem services. Foundation for Sustainable Development, Wageningen, The Netherlands

Sepúlveda Vargas, Rubén Darío. (2008). Valoración económica del uso recreativo del parque Ronda del Sinú, en Montería. Semestre Económico, volumen 11, No. 22, pp. 67-90 - ISSN 0120-6346 - Julio - diciembre de 2008. Medellín, Colombia

Yepes, A. P., Navarrete, D. A., Duque, Á. J., Phillips, J. F., Cabrera, K. R., Álvarez, E., ... Ordoñez, M. F. (2011). Protocolo para la estimación nacional y subnacional de biomasa-carbono en Colombia. Bogotá D.C., Colombia: Instituto de Hidrología, Meteorología, y Estudios Ambientales-IDEAM.

Zambrano, A., Franquis, F., & Infante, A. (2004). Emisión y captura de carbono en los suelos en ecosistemas forestales. Revista Forestal Latinoamericana. Universidad de Los Andes Mérida, 35, 11–20.

---

i Precio inicial 472.192,7 (para el año 2017). Reportado por Indexmundi (madera suave) <https://www.indexmundi.com/es/precios-de-mercado/?mercancia=madera-suave&meses=120&moneda=cop>

Actualizado a pesos del 2020 (IPC 2017:96,92. IPC enero 2020:104,24) reportado por [www.banrep.gov.co](http://www.banrep.gov.co)