

# ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL – EIA PARA EL PROYECTO PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO WIMKE

## CAPÍTULO 0. RESUMEN EJECUTIVO



Elaborado por:



Bogotá, 2022





## HOJA DE CONTROL

<b>Control de cambios GEOMA S.A.S.</b>					
Versión	Fecha	Comentario	Elaboró	Revisó	Aprobó
V1.0	06/05/2022	Versión inicial	Andrea Ramírez	Juan Barragán	Jorge Trujillo
V2.0	09/02/2023	Ajustes por información adicional	Andrea Ramírez	Jorge Trujillo	Jorge Trujillo

<b>Control de cambios WIMKE S.A.S.</b>				
Versión	Fecha	Comentario	Revisó	Aprobó
V1.0	09/05/2022	Aprobado	Equipo SOWITEC	Diana Suarez
V2.0	10/02/2023	Aprobado	Equipo SOWITEC	Diana Suarez

## TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
0 RESUMEN EJECUTIVO.....	7
0.1 Localización del proyecto.....	7
0.2 Descripción del proyecto.....	8
0.3 Área de influencia .....	10
0.3.1 Área de influencia del medio abiótico .....	10
0.3.2 Área de influencia del medio biótico .....	13
0.3.3 Área de influencia Físicobiótica .....	15
0.3.4 Área de influencia socioeconómica.....	16
0.3.5 Comparación de las áreas de influencia preliminares y definitivas.....	17
0.4 Caracterización del área de influencia .....	17
0.4.1 Medio Abiótico .....	17
0.4.2 Medio biótico .....	33
0.4.3 Medio socioeconómico .....	41
0.5 Paisaje.....	48
0.6 Servicios ecosistémicos.....	50
0.7 Demanda, Uso, Aprovechamiento y/o afectación de los Recursos Naturales ....	51
0.7.1 Aguas superficiales.....	51
0.7.2 Aguas subterráneas.....	52
0.7.3 Vertimientos.....	52
0.7.4 Ocupaciones de cauces, lechos y playas fluviales.....	54
0.7.5 Aprovechamiento forestal .....	54
0.7.6 Recolección de especímenes de especies silvestres de la biodiversidad ...	55
0.7.7 Emisiones atmosféricas (Aire y ruido).....	55
0.7.8 Materiales de construcción .....	56
0.8 Evaluación Ambiental .....	56
0.8.1 Evaluación económica ambiental.....	58
0.9 Zonificación Ambiental.....	64
0.10 Zonificación de manejo Ambiental .....	70

 <p>PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO <b>WIMKE</b></p>	 <p><b>GEOMA</b> Geomática y Medio Ambiente Consultores S.A.S.</p>	<p>Estudio de Impacto Ambiental – EIA Proyecto <b>Parque Solar Fotovoltaico WIMKE</b></p> <p style="text-align: right;">Capítulo 0: Resumen ejecutivo</p>
---	---	---

0.11	Plan de manejo Ambiental .....	74
0.12	Plan de seguimiento y monitoreo .....	77
0.13	Plan de gestión del riesgo.....	78
0.14	Plan de desmantelamiento y abandono .....	80
0.14.1	Actividades y obras necesarias para realizar el abandono y desmantelamiento del proyecto .....	81
0.14.2	Medidas, obras y actividades para prevenir impactos ambientales.....	82
0.14.3	Estrategias de información y comunicación con las comunidades y autoridades del área de influencia del proyecto .....	83
0.15	Plan de inversión del 1% .....	83
0.16	Plan de compensación .....	83
0.17	Análisis de superposición de proyectos .....	88
0.18	Levantamiento de veda .....	89
0.19	Costo estimado del proyecto .....	91
0.19.1	Costo de la implementación del Plan de manejo .....	92
0.20	Cronograma del proyecto .....	95
0.21	Listado de anexos.....	104
0.22	Listado de mapas .....	105
	<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>108</b>

## LISTADO DE TABLAS

	Pág.
Tabla 0-1 Etapas y actividades del proyecto.....	9
Tabla 0-2 Comparación de Áreas de Influencia Preliminares y Definitivas.....	17
Tabla 0-3 Localización del sistema hidrográfico del área de influencia físico-biótica.....	21
Tabla 0-4 Fuentes fijas puntuales dispersas identificadas en el área de influencia del proyecto.....	25
Tabla 0-5 Centroides de fuentes fijas dispersas tipo polígono identificadas en el área de influencia físico-biótica.....	26
Tabla 0-6 Tipos de Fuentes lineales del área de influencia físico-biótica .....	27
Tabla 0-7 Resultados de monitoreo de ruido ambiental .....	31

Tabla 0-8 Coberturas de la tierra presentes en el AI físico-biótica .....	34
Tabla 0-9 Resumen de superposición con ecosistemas estratégicos, sensibles y/o áreas protegidas.....	39
Tabla 0-10 Tasas de natalidad y mortalidad en San Juan del Cesar y La Guajira, DANE 2020 .....	43
Tabla 0-11 Grupos de reconocimiento étnico en el municipio San Juan del Cesar, DANE 2020 .....	43
Tabla 0-12 Unidades de paisaje presentes en el área de influencia físico biótica del proyecto .....	49
Tabla 0-13 Potenciales proveedores de agua para uso doméstico, industrial y consumo humano para el proyecto .....	51
Tabla 0-14 Potenciales proveedores de baños portátiles para el proyecto.....	53
Tabla 0-15 Composición florística de familias botánicas en las zonas censadas .....	55
Tabla 0-16 Impactos Significativos para la evaluación económica ambiental.....	60
Tabla 0-17 Clasificación de Impactos Significativos.....	61
Tabla 0-18 Resultado de la Zonificación ambiental final .....	69
Tabla 0-19 Descripción de las categorías de intervención de la zonificación de manejo ambiental.....	71
Tabla 0-20 Categorías de la zonificación de manejo en relación con la zonificación ambiental.....	72
Tabla 0-21 Resultado de la Zonificación de manejo ambiental final .....	73
Tabla 0-22 Programas de manejo ambiental .....	75
Tabla 0-23 Programas de seguimiento y monitoreo.....	77
Tabla 0-24 Área a Intervenir por Ecosistema.....	84
Tabla 0-25 Área a Compensar, en donde Ai: Área a impactar por el proyecto (ha), FCA: factor de compensación aplicado, y AC: Área a compensar (ha).....	85
Tabla 0-26 Proyectos licenciados por ANLA .....	88
Tabla 0-27 Proyectos en trámite de licenciamiento ambiental.....	88
Tabla 0-28 Proyectos no licenciados que presentan superposición con el proyecto .....	89
Tabla 0-29 Abundancia de especies arbóreas en veda regional.....	90
Tabla 0-30. Presencia de especies epifitas por cobertura.....	91

Tabla 0-31. Especies de hábitos epífitos y terrestres o rupícolas en veda identificadas en las áreas de aprovechamiento forestal, que serán afectadas por el proyecto. ....	91
Tabla 0-32 Costo del proyecto .....	92
Tabla 0-33 Costos de implementación del PMA.....	92
Tabla 0-34 Cronograma general del proyecto .....	95
Tabla 0-35 Cronograma de implementación del PMA .....	96
Tabla 0-36 Listado de anexos.....	104
Tabla 0-37 Listado de mapas.....	106

## LISTADO DE FIGURAS

	Pág.
Figura 0-1 Localización general PSF WIMKE .....	7
Figura 0-2 Área de influencia definitiva del medio abiótico.....	12
Figura 0-3 Área de influencia definitiva del medio biótico.....	14
Figura 0-4 Área de influencia definitiva Fisicobiótica.....	15
Figura 0-5 Área de influencia definitiva Socioeconómica .....	16
Figura 0-6 Receptores potenciales en el área de influencia físico-biótica .....	28
Figura 0-7 Sitios críticos Escenario con proyecto fase de construcción jornada diurna....	33
Figura 0-8 Momentos de participación y socialización .....	42
Figura 0-9 Impactos negativos acumulativos del proyecto .....	57
Figura 0-10 Impactos negativos sinérgicos del proyecto .....	58
Figura 0-11 Estructura de la Evaluación Económica Ambiental .....	59
Figura 0-12 Esquema metodológico general para determinar la zonificación ambiental ..	65
Figura 0-13 Componentes y variables para la zonificación ambiental del medio abiótico.	66
Figura 0-14 Componentes y variables para la zonificación ambiental del medio biótico...	67
Figura 0-15 Componentes y variables para la zonificación ambiental del medio socioeconómico .....	68
Figura 0-16 Zonificación ambiental final.....	70
Figura 0-17 Zonificación de manejo ambiental final .....	74
Figura 0-18 Gestión del Riesgo .....	79
Figura 0-19 Distribución porcentual de niveles de riesgo .....	80

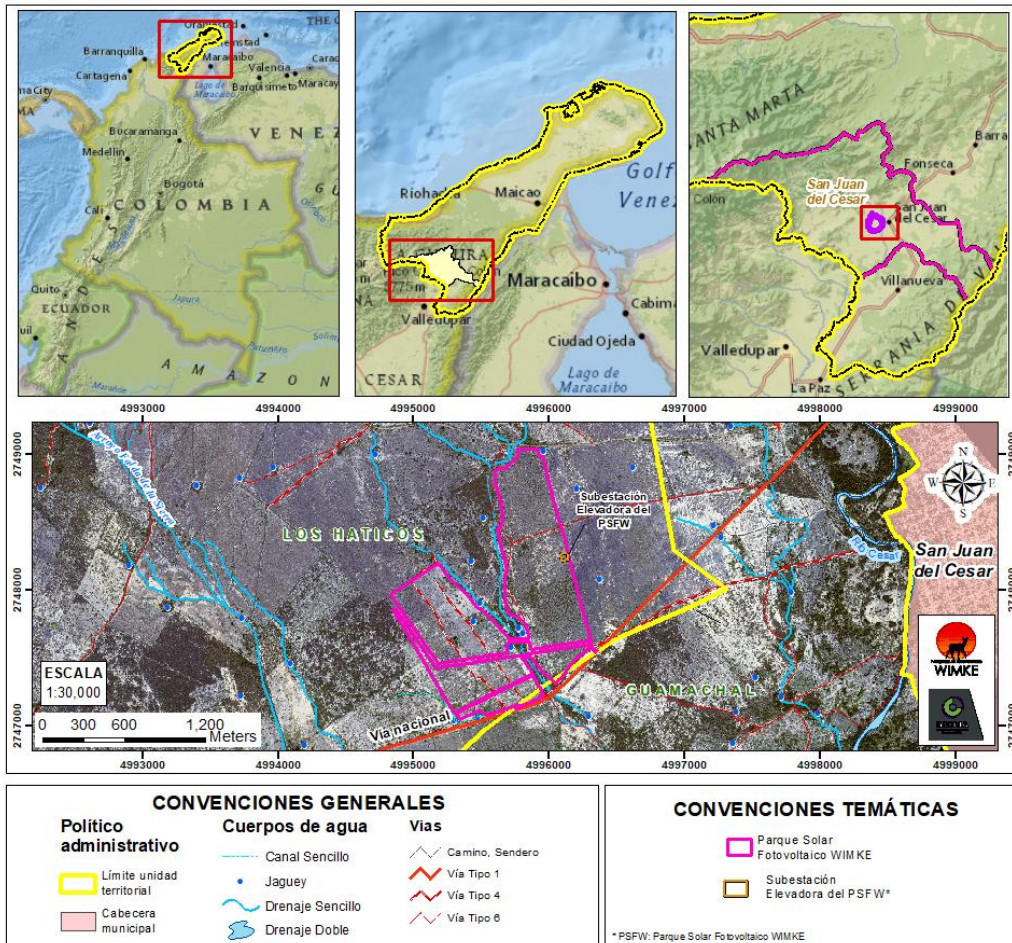


## 0 RESUMEN EJECUTIVO



### 0.1 Localización del proyecto

El proyecto Parque Solar Fotovoltaico WIMKE generará energía eléctrica usando la energía solar como fuente, en un área de intervención aproximada de 130,19 ha. La infraestructura proyectada estará localizada en el norte de Colombia, en el departamento de la Guajira, municipio de San Juan del Cesar, a aproximadamente 2,5 km al occidente de su zona urbana, específicamente en el área rural de las unidades territoriales Corregimiento Los Haticos y Centro Poblado Guamachal, tal como se puede observar en la **Figura 0-1**.

**Figura 0-1 Localización general PSF WIMKE**



Fuente: GEOMA SAS, 2022.

 <p>PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO <b>WIMKE</b></p>	 <p><b>GEOMA</b> Geomática y Medio Ambiente Consultores S.A.S.</p>	<p>Estudio de Impacto Ambiental – EIA Proyecto <b>Parque Solar Fotovoltaico WIMKE</b></p> <p>Capítulo 0: Resumen ejecutivo</p>
---	---	--

## 0.2 Descripción del proyecto

El proyecto surge como respuesta a la creciente demanda de energía eléctrica en el país y la necesidad de aumentar la capacidad de generación de energía, utilizando alternativas con un bajo impacto ambiental. Es así como el proyecto comprende dentro de su alcance principal la promoción de la implementación de energías renovables para el desarrollo del municipio, a partir de lo siguiente:

- Generación de Energías Renovables No Convencionales (ERNC), con una capacidad de 76 MWac a través de la construcción del parque solar fotovoltaico.
- Instalación de 181.482 paneles bifaciales para captación de energía solar y transformarla en energía eléctrica que será inyectada al Sistema de Transmisión Nacional (en adelante STN).
- Conducir la energía generada en el PSF WIMKE hasta la bahía de conexión dentro de la subestación existente San Juan 220 kV operado por SAMPI JPD S.A.S. E.S.P, esto mediante una línea de transmisión a 220kV.
- En este punto es importante mencionar que, el proyecto Línea de Transmisión 220 kV del PSF WIMKE será objeto de trámite de licenciamiento ambiental independiente del trámite para el licenciamiento ambiental del PSF WIMKE, lo anterior, debido a que la tensión de la línea de transmisión es igual o superior a 220kV por lo que la competencia del trámite de su licenciamiento le pertenece a la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA, de acuerdo a lo establecido en el literal C del numeral 4 del Artículo 2.2.2.3.2.2. del Decreto 1076 del 2015, y teniendo en cuenta lo establecido en el Literal b del Numeral 3.2.4.1 de los Términos de Referencia para la Elaboración del Estudio de Impacto Ambiental – EIA en Proyectos de Uso de Energía Solar Fotovoltaica (TdR-015), por tanto, en el presente documento únicamente se tratará lo relacionado con el proyecto PSF WIMKE, y según se requiera, se mencionará la Línea de Transmisión 220 kV como referencia específica.

El proyecto de construcción del PSF WIMKE se encuentra estructurado a partir de cuatro (4) grandes etapas así:

- Pre construcción
- Construcción
- Operación y mantenimiento
- Desmantelamiento y abandono

Adicionalmente, se realizarán Actividades Transversales que se ejecutarán a lo largo de todas las etapas del proyecto. En la **Tabla 0-1** se muestran actividades asociadas a cada etapa del proyecto.



**Tabla 0-1 Etapas y actividades del proyecto**

ETAPA	ACTIVIDAD
Actividades Transversales	Gestión social
	Contratación de mano de obra
	Adquisición de bienes y servicio
	Transporte de personal, materiales, maquinaria y equipos
Pre construcción	Planeación y estudios preliminares
	Diseño, localización y replanteo
	Gestión predial - inventario predial
	Prospección y rescate arqueológico
Construcción	Adecuación de instalaciones provisionales (Áreas de almacenamiento y maniobras)
	<b>Desmantelamiento de infraestructura social existente</b>
	Desmante
	Descapote
	Explanación y excavación
	Relleno y compactación
	Placa de cimentación
	<b>Mantenimiento de vías de acceso existentes</b>
	Construcción de vías internas
	Construcción de estructuras en concreto
	Construcción de obras civiles y montaje electromecánico en subestación elevadora y cuarto de control
	Construcción de áreas de funcionamiento de la planta fotovoltaica
	Instalación de paneles fotovoltaicos
	Desmante de instalaciones provisionales de almacenamiento
Cerramiento	
Operación y mantenimiento	Operación de la planta
	Regulación de energía
	Mantenimiento electromecánico preventivo y correctivo
	Poda y rocería
Desmantelamiento y abandono	Desenergización y desconexión
	Desmantelamiento de las instalaciones
	Clasificación, empaque y transporte de material
	Reconformación de áreas intervenidas

Fuente: GEOMA SAS, 2022.

### 0.3 Área de influencia

Se definió el área de influencia para cada medio (abiótico, biótico y socioeconómico), los cuales a su vez se generan mediante el agregado de las áreas de influencia de los diferentes componentes que les corresponden. Para la definición del área de influencia se fundamentó en:

- la revisión de fuentes de información secundaria
- Levantamiento de información primaria en campo
- análisis de las consideraciones técnicas, la transcendencia de impactos ambientales e información complementaria.



Estas fases permitieron de primera mano la definición de las áreas de influencia preliminares y luego el establecimiento del área de influencia definitiva por componente, así como la delimitación de las áreas de influencia definitivas por medio y finalmente la definición del área de influencia del proyecto.

Adicionalmente, el área de influencia definida para el proyecto, contempla la demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales, así como la localización de cada una de las obras que se implantarán de manera permanente o temporal sobre el medio receptor del proyecto y los impactos que las diferentes actividades ligadas, principalmente, a las etapas de construcción, operación y mantenimiento del proyecto, originarán

#### 0.3.1 Área de influencia del medio abiótico

Para el medio abiótico se establecieron áreas de influencia de los componentes que se verán impactados de manera significativa o relevante por el desarrollo del proyecto, el proceso de delimitación y definición del área de influencia definitiva de este medio atiende los lineamientos de la Guía para la definición, identificación y delimitación del área de influencia del 2018 de la ANLA, así como la Metodología general para la elaboración y presentación de estudios ambientales de 2018 y los Términos de Referencia TdR-015 de la ANLA. Estos componentes son los siguientes:

- Suelos: la delimitación del área de influencia definitiva para este componente se mantiene sobre las áreas que serán directamente impactadas, pues es allí donde se materializan los impactos más relevantes del componente. Vale resaltar que ninguna de las actividades del proyecto generaría un cambio o modificación sobre la naturaleza de las unidades de suelo o su génesis, motivo por el cual el impacto no trascenderá más allá del área de intervención.
- Atmósfera – Ruido: se realizó la modelación de ruido para el escenario con proyecto en su etapa de construcción, identificando que para la jornada diurna (momento en el cual se desarrollarán las actividades) el aumento de decibeles está principalmente relacionado al uso de maquinaria y herramientas en las actividades que involucran

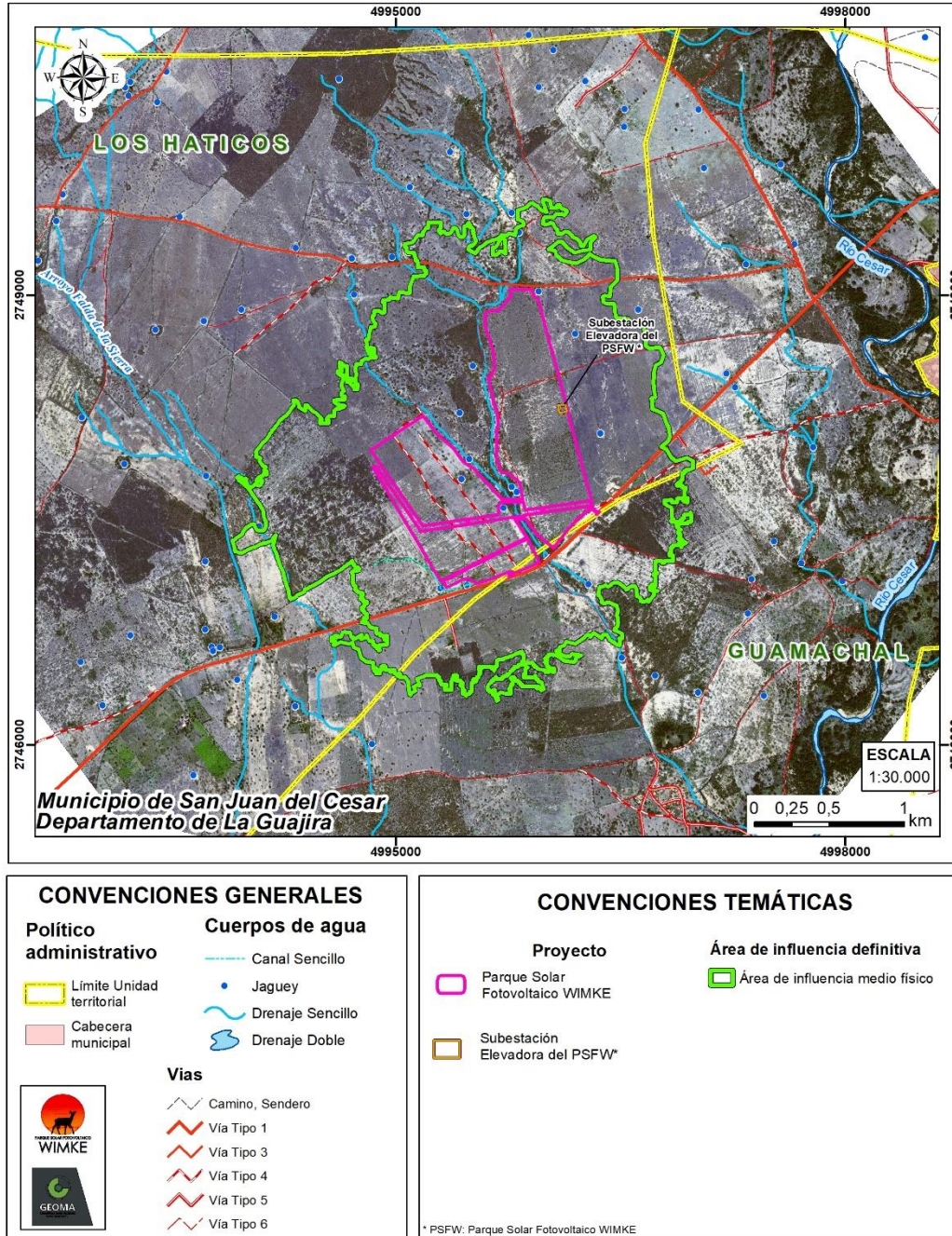
 <p>PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO <b>WIMKE</b></p>	 <p><b>GEOMA</b> Geomática y Medio Ambiente Consultores S.A.S.</p>	<p>Estudio de Impacto Ambiental – EIA Proyecto <b>Parque Solar Fotovoltaico WIMKE</b></p> <p>Capítulo 0: Resumen ejecutivo</p>
---	---	--

movimiento de tierras durante la adecuación del terreno en los sitios de intervención proyectados.

- Paisaje: El área de influencia de este componente se realizó a partir del análisis de cuenca visual del paisaje, considerando las posibles afectaciones a la visibilidad del terreno tomando como puntos de observación las vías aledañas a los sitios que serán intervenidos, infraestructura cercana y puntos limítrofes del proyecto, y su visibilidad hacia el área del proyecto.

La integración de las áreas definitivas de los componentes suelos, ruido y paisaje generan el área de influencia definitiva del medio abiótico (físico) (**Figura 0-2**).

**Figura 0-2 Área de influencia definitiva del medio abiótico**



Fuente: GEOMA SAS, 2023.

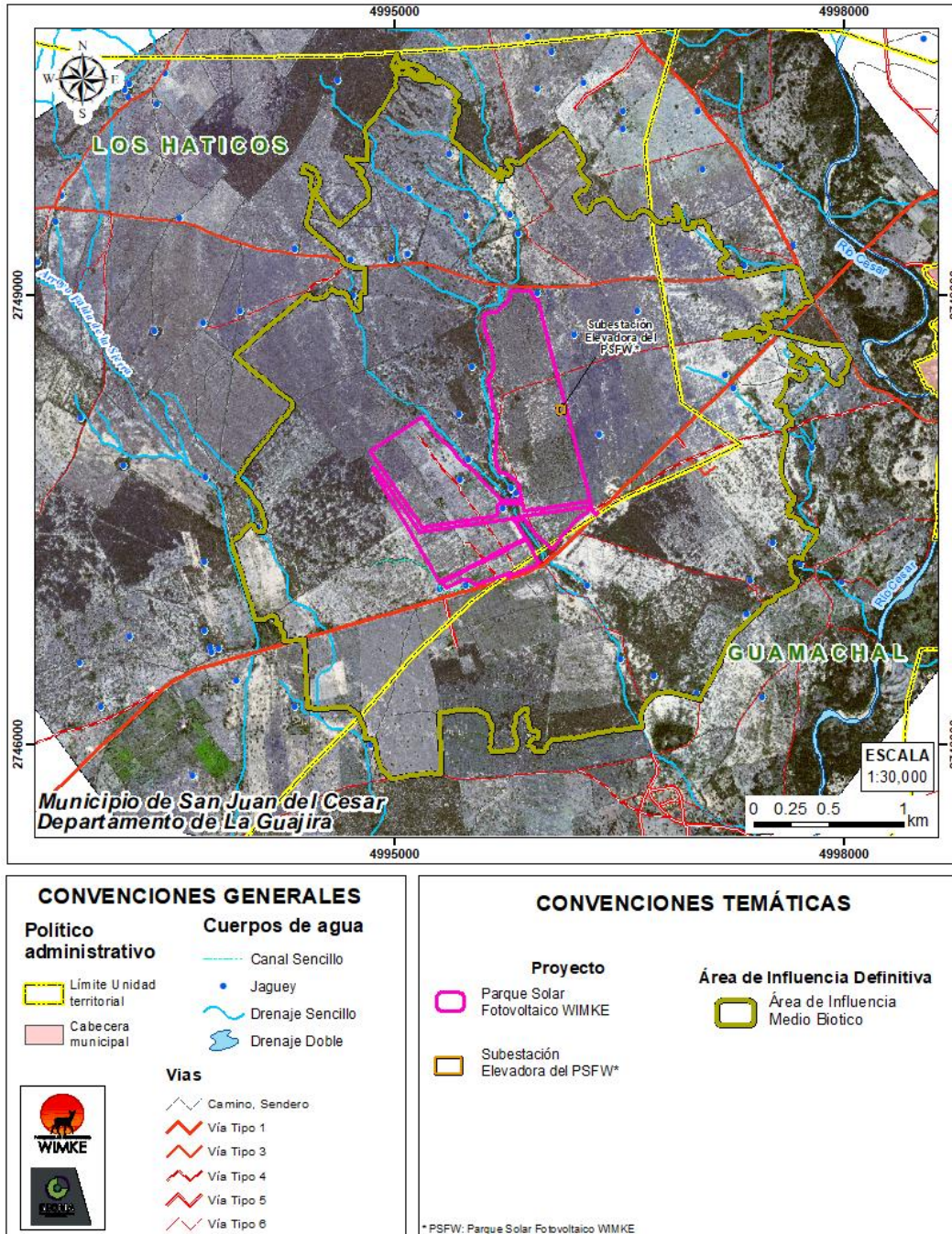
### 0.3.2 Área de influencia del medio biótico

En el medio biótico se reconocen dos componentes (flora y fauna) que registran impactos con interacciones moderadas y que, por lo tanto, son considerados para la definición de área de influencia del medio.

- Flora: Para determinar el área de influencia definitiva del componente flora se tomó como unidad mínima de análisis las coberturas de la tierra en su clasificación o nivel 3 de acuerdo con la metodología *Corine Land Cover*. Estas fueron consideradas a partir de los impactos que se generarán sobre el componente y que se vinculan principalmente con la actividad de descapote y los efectos que esta tiene sobre el entorno a intervenir
- Fauna: se ha establecido como la extensión del impacto del proyecto sobre la fauna habitante del sector a intervenir, de acuerdo con lo sustentado por Arroyave *et. al.* (2006), la isolínea que se extiende sobre los polígonos de las coberturas de la tierra que se ven interceptadas por la isófona de 48 dB. En este sentido, aquellas coberturas que se verían afectadas por la isófona de 48 dB son aquellas que hacen parte del polígono de afectación para el componente.

La integración de las áreas definitivas de los componentes flora y fauna generan el área de influencia definitiva del medio biótico, la cual se observa con detalle en la **Figura 0-3**.

**Figura 0-3 Área de influencia definitiva del medio biótico**

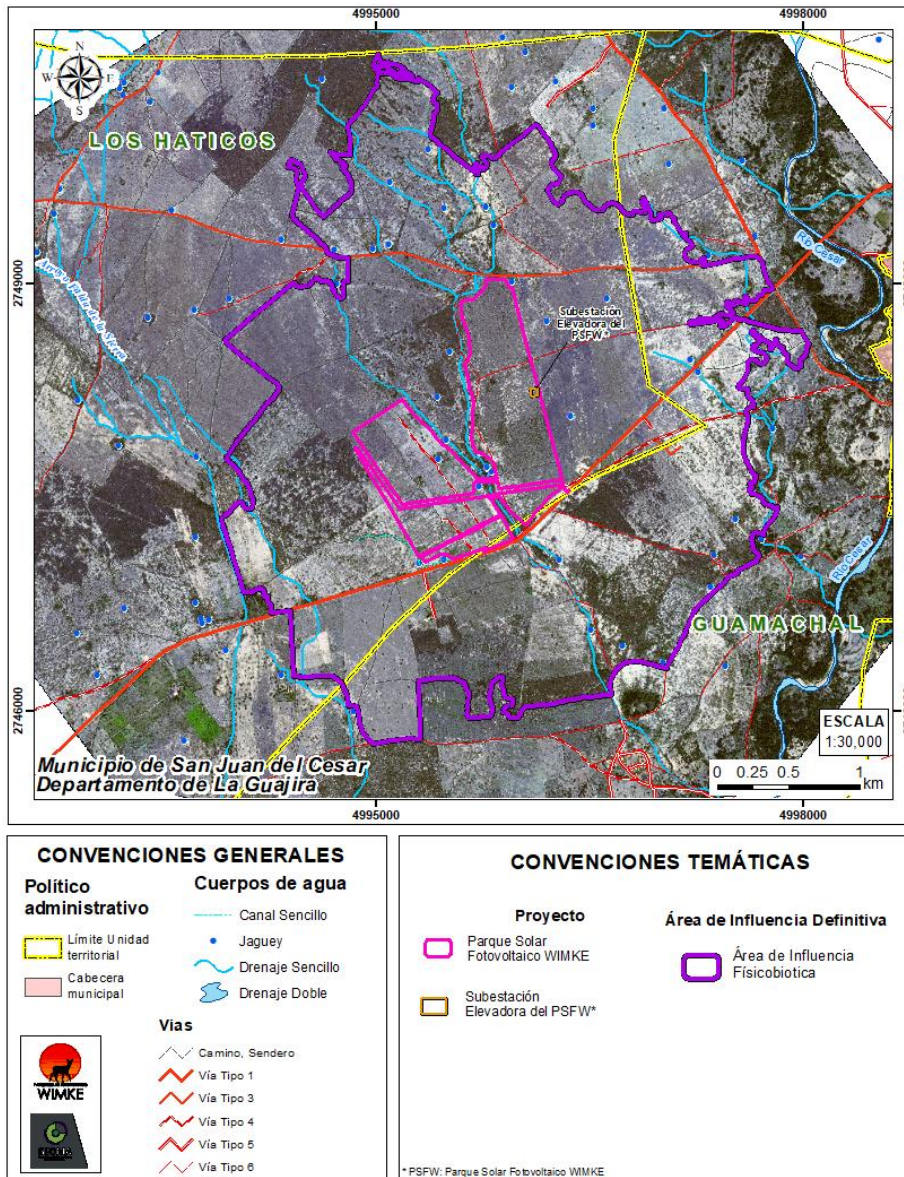


Fuente: GEOMA SAS, 2022.

### 0.3.3 Área de influencia Fisicobiótica

El Área de influencia definitiva para el medio fisicobiótico resulta de la integración de las áreas de influencia definitivas de los medios abiótico y biótico. En esta integración, el área de influencia del medio físico o abiótica se encuentra totalmente contenida dentro del área de influencia del medio biótico.

**Figura 0-4 Área de influencia definitiva Fisicobiótica**

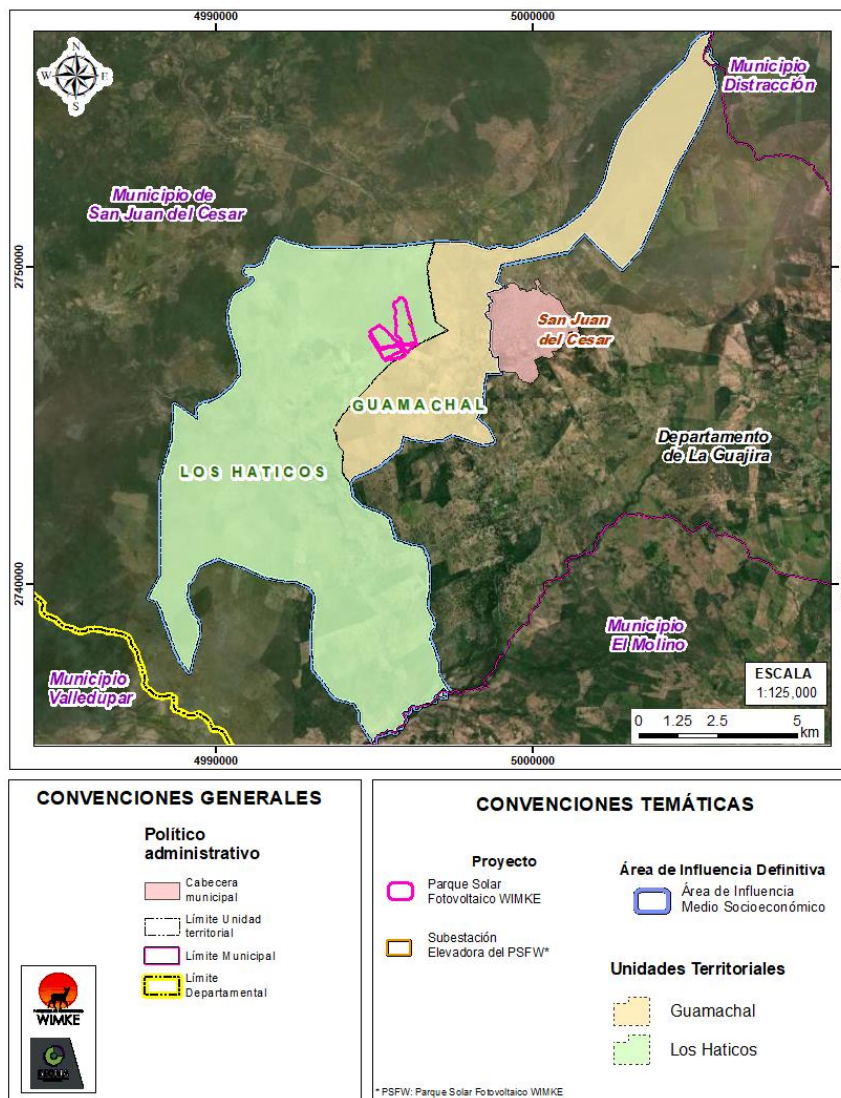


Fuente: GEOMA SAS, 2022.

### 0.3.4 Área de influencia socioeconómica

En el medio socioeconómico el área de influencia definitiva está delimitada por las unidades territoriales en las que se encuentra ubicado el proyecto, considerando principalmente el impacto de generación de expectativas generado por la gestión social del proyecto. Así mismo, se contemplaron las unidades territoriales que se superponen con el área de influencia definitiva del medio Fisicobiótica. Tal como se presenta en la siguiente figura.

**Figura 0-5 Área de influencia definitiva Socioeconómica**



Fuente: GEOMA SAS, 2022

### 0.3.5 Comparación de las áreas de influencia preliminares y definitivas

Como resultado del trabajo de campo y la caracterización mediante información primaria de cada uno de los componentes de los medios abiótico, biótico y socioeconómico, el análisis de impacto y la trascendencia de estos, las áreas de influencia se redelimitaron obteniendo las áreas de influencia definitivas por componentes y por medio, presentándose una reducción en la mayoría de estas, a excepción del área de influencia del medio socioeconómico dado que los límites de las unidades territoriales siguen siendo las oficiales reportadas en el POT del municipio San Juan del Cesar. En la siguiente tabla se presenta la extensión de las áreas de influencia preliminares y definitivas generadas para cada componente y medio, así como el porcentaje de cambio de reducción de las áreas de influencia definitivas.

**Tabla 0-2 Comparación de Áreas de Influencia Preliminares y Definitivas**

MEDIO	COMPONENTE	ÁREA PRELIMINAR (ha)	ÁREA DEFINITIVA (ha)	CAMBIO (%)
Abiótico	Suelos	633	533	-16%
	Atmósfera – Ruido	564	272	-52%
	Paisaje	187	607	70%
	<b>Total Medio Abiótico</b>	670	607	-9%
Biótico	Flora	1337	1210	-10%
	Fauna	582	389	-33%
	<b>Total Medio Biótico</b>	1370	1210	-12%
Físico-biótico	-	1370	1210	-12%
Socioeconómico	-	11438	11438	0%
<b>Total Proyecto</b>		<b>11438</b>	<b>11438</b>	<b>0%</b>

*Nota:* Valores positivos indican aumento del área de influencia, valores negativos indican disminución del área de influencia definitiva con respecto a la preliminar.

*Fuente:* GEOMA S.A.S., 2023



## 0.4 Caracterización del área de influencia

### 0.4.1 Medio Abiótico

#### 0.4.1.1 Geología

Para el desarrollo del componente geología se usó la información secundaria contenida en GEOLOGÍA DE LA PLANCHAS 11, 12, 13, 14, 18, 19, 20, 21, 25, 26, 27, 33, 34 Y 40. PROYECTO: “EVOLUCIÓN GEOHISTÓRICA DE LA SIERRA NEVADA DE SANTA MARTA”, escala 1:100.000. (INGEOMINAS, 2007) y la Memoria Mapa geológico generalizado del departamento de la Guajira, escala 1:250.000, (INGEOMINAS, 2015) .

El área de influencia físico-biótica se encuentra situada en la región de la Baja Guajira, al suroriente del macizo montañoso Sierra Nevada de Santa Marta y al noroeste de la Serranía del Perijá, en el municipio de San Juan del Cesar y sobre el valle del río Cesar. La zona

 <p>PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO <b>WIMKE</b></p>	 <p><b>GEOMA</b> Geomática y Medio Ambiente Consultores S.A.S.</p>	<p>Estudio de Impacto Ambiental – EIA Proyecto <b>Parque Solar Fotovoltaico WIMKE</b></p> <p>Capítulo 0: Resumen ejecutivo</p>
---	---	--

está situada en el extremo norte de Colombia, en la parte más septentrional de la América del Sur, donde interactúan las placas del Caribe y Suramérica; dicha interacción, sumada a los eventos orogénicos que han afectado el territorio colombiano, ha causado que las unidades geológicas que afloran en el área presenten diferentes estilos estructurales relacionados a cada uno de dichos eventos. En el área donde se desarrolla el proyecto, afloran rocas ígneas y sedimentarias. La edad de las rocas varía desde Precámbrico hasta el Reciente.

Los principales rasgos fisiográficos de la región son: al noroeste la Sierra Nevada de Santa Marta; al suroriente la Serranía del Perijá y al norte las Serranías de Cosinas, Jarara y Macuira y las subcuencas de Portete y Cocinetas.

### **A. Estratigrafía local**

Las unidades de roca que afloran en el área de influencia físico-biótica comprenden un amplio rango de edades y ambientes de formación; se encuentran rocas ígneas, metamórficas y sedimentarias, con edades asignadas desde el Precámbrico hasta el Reciente.



La estratigrafía local que se presenta se refiere a la descripción macroscópica y microscópica de la unidad geológica, Depósitos de llanura aluvial (Q2II), basada en el estudio de una columna, estratigráfica registrada en los márgenes del Río Cesar, ubicado al noreste del municipio de San Juan del Cesar.

La descripción de la unidad geológica se realizó durante el trabajo de campo. El espesor en el afloramiento encontrado es de aproximadamente 1,5 m, lo que representa solo una parte del total del depósito aluvial.

### **B. Geología estructural**

Dos trenes estructurales dominan la tectónica regional de La Guajira y buena parte del norte de Suramérica: Un tren regional de dirección N-NE a NE, presente a todo lo largo de los Andes de Colombia, el cual a la altura de Pailitas (Cesar) se arquea en dirección NE, para continuar con esta tendencia hasta la Alta Guajira. Las estructuras tectónicas regionales y las unidades litológicas siguen este tren estructural (IGAC, 1996).

En La Guajira, las evidencias superficiales indican que las fallas de este sistema fueron activas hasta finales del Cretácico y principios del Paleógeno. Un tren estructural E-W a NW-SE compuesto por fallas de movimiento dextral con una importante componente vertical, se caracteriza por cortar y desplazar el tren regional N-NE a NE, y la estructura más importante de este sistema es la Falla Oca, que representa el límite sur del sistema en Colombia. La influencia de los esfuerzos que generaron este tren estructural se extiende hacia el sur a lo largo de la Falla Santa Marta – Bucaramanga (IGAC, 1996).

 <p>PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO <b>WIMKE</b></p>	 <p><b>GEOMA</b> Geomática y Medio Ambiente Consultores S.A.S.</p>	<p>Estudio de Impacto Ambiental – EIA Proyecto <b>Parque Solar Fotovoltaico WIMKE</b></p> <p>Capítulo 0: Resumen ejecutivo</p>
---	---	--

### **C. Sismicidad**

Para evaluar la amenaza sísmica, entendida como la probabilidad de ocurrencia de eventos sísmicos y los movimientos del terreno que estos pueden generar para un sitio particular en un periodo de tiempo determinado, es necesario conocer dónde se pueden generar los sismos, teniendo en cuenta las fallas geológicas activas identificadas y la información sísmica registrada a nivel histórico e instrumental en el país.

El área de influencia físico-biótica se encuentra ubicada en una zona de amenaza sísmica Intermedia o Media y corresponde a regiones donde existe la probabilidad de alcanzar valores de aceleración pico efectivas mayores de 0,10 g y menores o iguales de 0,20 g.

#### **0.4.1.2 Geomorfología**

La evaluación del comportamiento geomorfológico se realiza considerando la distribución de las pendientes, el patrón de drenaje y procesos morfodinámicos presentes en el área. Para el área de influencia físico-biótica, se hizo el ajuste de las unidades geomorfológicas a escala 1:10.000, teniendo como base el mapa geológico departamental y sustentado con control de campo.

La unidad geomorfológica presente en la totalidad del área de influencia físico-biótica es una unidad de origen Fluvial descrita como Abanicos aluviales (Fac), es de origen Depositional. Este tipo de unidades están supeditadas a la hidrografía actual y sub-actual del sector, en un ambiente Fluvial, que está dominado por la acción de las corrientes de agua y el transporte de sedimentos sobre la superficie terrestre. Basados en la propuesta metodológica del INGEOMINAS, se desarrolla la geomorfología de la zona.

#### **A. Morfografía**

El área de influencia físico-biótica del proyecto, presenta pendientes topográficas inferiores al 25%, donde la mayoría del área (80,96%) se encuentra con pendientes entre 3 y 7% de inclinación, conformando un área Ligeramente inclinada principalmente, con algunas zonas entre moderada y fuertemente inclinadas (18,52 y 0,52% del área de influencia físico-biótica respectivamente).

#### **B. Morfodinámica**

Se realizó el análisis multitemporal con base en las imágenes de satélite Landsat 2001, Digital Globe 2011 y Digital Globe 2021, obteniendo así un análisis de 20 años haciendo especial énfasis en los procesos morfodinámicos.

El área de influencia físico-biótica se encuentran en una zona donde la geología, geomorfología e hidrología, no es característica de un área susceptible a fenómenos de avenida torrencial, por lo que su susceptibilidad es Baja.

Po último, el área de influencia físico-biótica no se encuentra afectado por fallas o estructuras, se considera una zona tectónicamente estable.

#### 0.4.1.3 Suelos y usos del suelo

##### A. Caracterización de los suelos

En el área de influencia físico-biótica, los suelos se describieron según las unidades agrológicas contenidas en el Estudio Semidetallado de Suelos y Zonificación de Tierras en la Media y Baja Guajira; realizado por la Subdirección Agrológica del Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC en colaboración con la Corporación Autónoma regional de La Guajira (IGAC y CORPOGUAJIRA, 2012).

Para la descripción de las unidades que comprenden al área de influencia físico-biótica, se unificó el código cartográfico de los suelos con respecto a la simbología definida en el estudio de suelo consultado. Las unidades que conforman el área de influencia físico-biótica son las siguientes:

- Suelos del Piedemonte Aluvial: Los suelos en este tipo de paisaje se hallan en relieve plano a ligeramente plano con pendientes desde 1% hasta 3. Los materiales están constituidos por depósitos superficiales clásticos hidrogénicos mezclados y rocas sedimentarias, metamórficas e ígneas con sedimentos superficiales en tránsito. Se presenta en alturas menores a 300 msnm, con temperatura mayor a 24°C. Corresponde a la zona de vida de bosque seco tropical (bs-T). Están afectados por erosión laminar ligera.

Los suelos presentes en el área de influencia físico-biótica se clasifican en **CZ2a1 y CZ2b1: Clase III, Subclase Clima (c)**, siendo suelos que presentan limitaciones debido al clima de la región, con déficit de humedad severa durante un (1) semestre del año y tienen ligera susceptibilidad a los procesos erosivos.

##### B. Uso actual del suelo

Durante el proceso de determinación del uso de los suelos, se procedió inicialmente a analizar las coberturas de la tierra presente en el área de influencia físico-biótica. Para esta zona se encontraron diferentes coberturas, bajo la metodología de *Corine Land Cover (2010)*, mediante fotografías aéreas e información secundaria (publicaciones oficiales del municipio – PBOT), las cuales fueron homologadas a usos de suelos; es decir, se consideró cuál sería el uso más apropiado que los habitantes y la naturaleza misma dan a dichas unidades de coberturas; es así como se pudo determinar que, por ejemplo, las coberturas de pastos limpios tenían un uso ganadero.

Resultando que existe diversidad de usos en el área de influencia físico-biótica; sin embargo, sobresalen el sistema de pastoreo semiintensivo (74,76%) y el sistema silvopastoril (23,15%). Estos usos del suelo dejan en evidencia el grado de intervención antrópica del área.

### C. Uso potencial del suelo o capacidad de uso

Se puede afirmar que el Área de influencia físico-biótica presenta en toda su extensión suelos que pueden ser utilizados de manera sostenible para Cultivos Transitorios Semi-intensivos (Áreas para el establecimiento Cultivos Transitorios Semi-intensivo). Lo anterior se determina así ya que los suelos de la zona son ligeramente susceptibles a la erosión, presentan moderada fertilidad natural y son profundos

### D. Conflicto de usos del suelo

Se estableció una estructura compuesta por tres (3) clases de conflictos, dos (2) de ellas subdivididas en tres (3) intensidades de acuerdo con la mayor o menor discrepancia en el uso que presenten las combinaciones de pares (Vocación Actual de Uso, Uso Actual) incluidas en la clase de Conflicto.

Obteniendo como resultado que el área de influencia física, según lo analizado, presenta usos adecuados en aproximadamente un 0,88% y por ende un 99,12% con algún tipo de conflicto por uso; 97,91% por subutilización ligera y 1,19% por sobreutilización moderada y severa.



#### 0.4.1.4 Hidrología

La localización del área de influencia físico-biótica del proyecto, se realizó teniendo en cuenta la zonificación hidrográfica del IDEAM y Minambiente (área, zona, subzona y nivel sub-siguiente). En la siguiente tabla se presenta la distribución general de la red hidrológica del área de influencia físico-biótica

**Tabla 0-3 Localización del sistema hidrográfico del área de influencia físico-biótica**

Área Hidrográfica	Zona Hidrográfica	Subzona Hidrográfica	Cuenca	Subcuenca
Magdalena Cauca (2)	Cesar (28)	Alto Cesar (2801)	Cesar	NN1
				NN2
				Microcuenca Arroyo falda de la Sierra

Fuente: GEOMA S.A.S., 2022

 <p>PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO <b>WIMKE</b></p>	 <p><b>GEOMA</b> Geomática y Medio Ambiente Consultores S.A.S.</p>	<p>Estudio de Impacto Ambiental – EIA Proyecto <b>Parque Solar Fotovoltaico WIMKE</b></p> <p>Capítulo 0: Resumen ejecutivo</p>
---	---	--

### **A. Sistemas loticos**

A nivel de cuenca hidrográfica y de área de influencia físico-biótica, los regímenes de caudales, los niveles de eventos extremos y las áreas inundables dependen principalmente de las fuentes hídricas NN1, NN2 y Arroyo Falda de la Sierra, las cuales están influenciadas por el comportamiento climático de la región, del uso del suelo, de las coberturas vegetales y de los procesos físicos que se desarrollan dentro de la hoya hidrográfica.

La subcuenca de la fuente hídrica NN1 hace parte de los tributarios directos al río Cesar, presenta un área aproximada de 5,16 km<sup>2</sup> y un perímetro de 13,33 kilómetros, dentro del Área de influencia físico-biótica abarca un área de 2,88 km<sup>2</sup> que es aproximadamente un 56% del total de la cuenca. La cuenca está localizada en la parte Este del área de influencia físico-biótica y limita por el costado Oeste con la subcuenca de la fuente hídrica NN2.

La subcuenca de la fuente hídrica NN2 hace parte de los tributarios directos al río Cesar, presenta un área aproximada de 16,2 km<sup>2</sup> y un perímetro de 22,6 kilómetros, dentro del área de influencia físico-biótica abarca un área de 9,89 km<sup>2</sup> que es aproximadamente un 61% del total de la cuenca. La cuenca está localizada en la parte central del área de influencia físico-biótica, limita por el costado Este con la subcuenca de la fuente hídrica NN1 y por el costado Oeste con la microcuenca del Arroyo Falda de la Sierra.



La microcuenca del Arroyo Falda de la Sierra es tributaria del río San Francisco el cual drena al río Cesar, presenta un área aproximada de 52,3 km<sup>2</sup> y un perímetro de 49,1 kilómetros, dentro del área de influencia físico-biótica abarca un área de 1,08 km<sup>2</sup> que es aproximadamente un 2% del total de la cuenca. La cuenca está localizada en la parte Oeste del área de influencia físico-biótica y limita por el costado Este con la subcuenca de la fuente hídrica NN2.

### **B. Sistemas lenticos**

Dentro de los sistemas lenticos se consideran los cuerpos de agua tanto naturales como artificiales y que dentro del área de influencia se constituyen en tres (3) jagüeyes artificiales y dos (2) lagunas dentro de la subcuenca NN1, 16 dentro jagüeyes de la subcuenca NN2 y (2) jagüeyes artificiales en la microcuenca del Arroyo Falda de la Sierra. Destacando que incluso en época de lluvias, algunos de dichos jagüeyes se encontraban secos.

### **C. Índice de regulación y retención hídrica**

En el caso de las subcuencas y microcuenca objeto de estudio se construyó la curva de duración de caudales medios diarios mediante el modelo lluvia escurrentía GR4J, se calculó la relación del área o el volumen que hay por debajo de la línea del caudal medio sobre el

 <p>PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO <b>WIMKE</b></p>	 <p><b>GEOMA</b> Geomática y Medio Ambiente Consultores S.A.S.</p>	<p>Estudio de Impacto Ambiental – EIA Proyecto <b>Parque Solar Fotovoltaico WIMKE</b></p> <p>Capítulo 0: Resumen ejecutivo</p>
---	---	--

área o volumen total que está por debajo de la curva total de duración de caudales diarios, obteniendo un valor para subcuena NN1 de 0,004, para la subcuena NN2 de 0,007 y de 0,004 para la microcuena del Arroyo Falda de la Sierra de 0,004, lo que se traduce en una capacidad de las subcuencas y microcuena para retener y regular muy baja.

#### **D. Índice de Aridez**

En el caso específico de la zona de estudio la evapotranspiración potencial se calculó con el método de Penman Monteith y la evapotranspiración real con el método de Budyko con los datos de la estación Urumita, dando como resultado un Índice de Aridez de 0,62 lo que traduce en altamente deficitario de agua.

##### **0.4.1.5 Usos del agua**



Para la elaboración e identificación de los usos actuales y proyectados de los cuerpos de agua que se pueden ver afectados por las actividades del proyecto, se realizó el levantamiento de información primaria sobre los usos y usuarios del recurso hídrico obtenido mediante las resoluciones de la Corporación Autónoma Regional de La Guajira – CORPOGUAJIRA y de los identificados dentro del área de estudio en la fase de campo.

El análisis incluyó la información que se encuentra disponible referente a Planes de Ordenación y Manejo de la Cuenca (POMCA), objetivos de calidad, registros de concesiones, y Planes de Ordenamiento del Recurso Hídrico (PORH), SIRH y demás reglamentaciones o fuentes de información existentes.

Por su parte, el trabajo de campo se enfocó en el levantamiento de la información del área de influencia del proyecto, dentro de la cual se identificaron 48 fuentes de abastecimiento para los diferentes usos. Debido a la baja oferta hídrica de la zona se pudo establecer que solamente 1 usuario realiza la toma del recurso hídrico sobre el río Cesar y el cual es destinado para uso doméstico y 5 usuarios realizan la toma de agua sobre jagüeyes para ganadería.

De igual manera, se pudo identificar que en su gran mayoría (42 usuarios) la obtención del recurso hídrico se realiza mediante pozos profundos divididos de la siguiente manera: 2 usuarios para uso piscícola, 3 usuarios para uso agrícola, 8 usuarios para uso avícola, 11 usuarios para uso doméstico y 18 usuarios para uso pecuario. Es de resaltar que ninguno de los usuarios tiene contabilizada el agua captada.

Evidenciando que no existe cuantificación del recurso hídrico relacionada con la demanda de cada uno de los sectores identificados, por lo cual, se toma el análisis del AIU presentado en el capítulo **5.1.4 hidrología** del presente EIA, para evaluar la presión de la demanda

 <p>PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO <b>WIMKE</b></p>	 <p><b>GEOMA</b> Geomática y Medio Ambiente Consultores S.A.S</p>	<p>Estudio de Impacto Ambiental – EIA Proyecto <b>Parque Solar Fotovoltaico WIMKE</b></p> <p>Capítulo 0: Resumen ejecutivo</p>
---	--	--

respecto a la oferta disponible, dando como resultado que en la zona la demanda es muy alta respecto a la oferta de cada una de las subcuencas y microcuena identificadas en el proyecto.

#### **0.4.1.6 Hidrogeología**

El mapa hidrogeológico se generó utilizando como referencia el Atlas de Agua Subterránea de Colombia elaborado por el (INGEOMINAS, 2011), (hoy Servicio Geológico Colombiano) para la definición de los principales acuíferos, características y nomenclatura.

Con base en lo anterior y considerando adicionalmente el nivel freático, se lleva a cabo el correspondiente inventario de pozos, aljibes y manantiales., elementos básicos dentro del proceso de análisis del componente hidrogeológico, que permiten definir un modelo conceptual.

Regionalmente, el área de influencia físico-biótica pertenece a la provincia Hidrogeológica de Cesar - Ranchería y se enmarca en el departamento de La Guajira. Su litología presente en la zona corresponde a sedimentos cuaternarios de tipo fluvial.

Se identificó una unidad hidrogeológica, denominada UH3, la que a su vez se configura como la zona de recarga debido a sus buenas características hidráulicas de porosidad, conductividad y transmisividad, que permiten la percolación de agua de precipitación

#### **0.4.1.7 Hidrogeoquímica**

Se evaluó la calidad del agua subterránea en dos (2) pozos ubicados en la unidad hidrogeológica UH3, por medio de un monitoreo realizado por el laboratorio MCS CONSULTORÍA Y MONITOREO S.A.S acreditado por el IDEAM para determinar sus características fisicoquímicas y bacteriológicas. Comparando los resultados obtenidos con los límites establecidos en el decreto 1076 de 2015 del MADS para los usos allí estipulados.

En términos generales, para el presente muestreo se encontró que los parámetros evaluados in-situ y en laboratorio, dan cumplimiento a la normatividad ambiental vigente para el uso del recurso hídrico subterráneo para consumo humano y doméstico, implementando tratamiento convencional, o desinfección; así como el cumplimiento de los demás criterios de calidad; y para uso agrícola.

Asimismo, las características a nivel de concentración de iones en el agua subterránea evaluada están dentro de lo reportando en otras investigaciones y están directamente relacionadas con las características litológicas del área, evidenciando que las actividades antrópicas realizadas alrededor de las zonas evaluadas ejercen una leve presión sobre dichas fuentes hídricas.

#### 0.4.1.8 Geotecnia

Con base en la metodología de (AMBALAGAN, 1992), presentada por Jaime Suarez en el libro Estabilidad de Taludes en Zonas Tropicales y el Método Heurístico de zonificación, modificada para el área de influencia físico-biótica del proyecto, se establece la caracterización geotécnica fundamentada en la clasificación o zonificación de áreas de estabilidad por rangos, las cuales se determinan de acuerdo con diferentes elementos seleccionados para el área de estudio como: tectónica, riesgo sísmico, cobertura vegetal, suelos, procesos morfodinámicos, morfogénesis, geología y tipo de material, para establecer las condiciones y el grado de estabilidad geotécnica.

En el 100% del área de influencia físico-biótica, se presenta **Muy Alta** estabilidad geotécnica. Es importante observar que el área de influencia corresponde a extensos sectores planos a moderadamente inclinados principalmente, sobre la unidad geológica de Depósitos de llanura aluvial (Q2II), con coberturas que comprenden principalmente pastos asociados a actividad económica de ganadería, y donde no se presentan fenómenos de remoción en masa.

#### 0.4.1.9 Atmosfera

##### A. Identificación de fuentes de emisión atmosférica

Para la identificación de las fuentes de emisiones atmosféricas en la zona de influencia, se consultó inicialmente la información secundaria con el objetivo de ubicar las zonas potenciales de generación de emisiones, y de esta forma planificar el recorrido de la visita de campo dentro del área de influencia Fisicobiótica del proyecto, identificando visualmente los focos de emisiones existentes.

En la siguiente tabla se encuentran las fuentes fijas puntuales de emisión identificadas al interior del área de influencia físico-biótica del proyecto, de igual manera, se muestran algunas fuentes de emisión identificadas en cercanías al área y que representan el desarrollo de actividades cotidianas en la zona.

**Tabla 0-4 Fuentes fijas puntuales dispersas identificadas en el área de influencia del proyecto**

ID	ACTIVIDAD GENERADORA	COORDENADAS ORIGEN UNICO NACIONAL	
		ESTE	NORTE
FD-01	Marranera	4995294,54	2747635,90

ID	ACTIVIDAD GENERADORA	COORDENADAS ORIGEN UNICO NACIONAL	
		ESTE	NORTE
FD-02	Corral	4995306,70	2747626,06
FD-03	Cocina con leña-Cocción con leña	4995325,86	2747618,87
FD-04	Galpón	4995330,45	2747627,60
FD-05	Cocina con leña-Cocción con leña	4995416,81	2747794,92
FD-06	Corral	4995458,99	2747749,40
FD-07	Estación gasolina	4996445,06	2747683,50
FD-08	Corral	4997406,91	2747403,88
FD-09	Horno (Ladrillera)	4997482,45	2746948,53

Fuente: GEOMA SAS, 2022

Y en la **Tabla 0-5** se observan las fuentes dispersas tipo polígono encontradas al interior del Área de influencia físico-biótica del proyecto.

**Tabla 0-5 Centroides fuentes fijas dispersas tipo polígono identificadas en el área de influencia físico-biótica**

ID	ACTIVIDAD GENERADORA	COORDENADAS ORIGEN ÚNICO NACIONAL		AREA (ha)
		ESTE	NORTE	
PG-01	Ganadería	4995496,15	2746519,96	168,39
PG-02	Ganadería	4996249,55	2747237,80	6,24
PG-03	Ganadería	4997361,49	2748280,88	39,09
PG-04	Ganadería	4995590,55	2748201,41	503,64
PG-05	Ganadería	4995682,18	2749593,36	186,83

Fuente: GEOMA SAS, 2022

Por otro lado, al interior del área de influencia físico-biótica del proyecto se identifica la presencia fuentes lineales de emisión, que corresponden a vías primarias, secundarias y terciarias de acuerdo a la jerarquización de funcionalidad determinada por el Instituto Nacional de Vías – INVIAS, estas vías son esenciales para el traslado de los habitantes del área y para el desarrollo de las diversas actividades económicas que desarrollan, estas vías son transitadas por diferentes tipos de vehículos particulares, de servicio público, de carga y motocicletas (**Tabla 0-6**).

**Tabla 0-6 Tipos de Fuentes lineales del área de influencia físico-biótica**

TIPO DE VÍA IGAC	ANCHO CARRIL	LONGITUD (m)	ESTADO DE VÍA	ACCIÓN GENERADORA DE EMISIONES
Vía Tipo 1	6-8 metros	4.477,38	Pavimentada	Tránsito de vehículos y resuspensión de material particulado
Vía Tipo 1	6-7 metros	1251,53	Pavimentada	
Vía Tipo 3	5-6 metros	3.690,52	Pavimentada	
Vía Tipo 4	2-5 metros	4.256,34	Sin pavimentar	
Vía Tipo 5	2-5 metros	445,9	Sin pavimentar	
Vía Tipo 6	2-5 metros	9.037,06	Camino	
Vía Tipo 7	1-2 metros	20.453,64	Camino	

Fuente: GEOMA SAS, 2022

Para realizar la identificación de las fuentes móviles de emisión en el área de influencia físico-biótica del proyecto, se consultó en primer lugar información secundaria para poder ubicar las zonas potenciales de generación de emisiones atmosféricas y de ruido en la zona, posterior a eso, se planificó el recorrido en campo, identificando visualmente aquellos focos existentes y las características de las vías existentes.

Estableciéndose así, cinco (5) puntos de aforo vehicular y puntos de encuestas de aforo, a partir de la cartografía y seleccionando las vías a utilizar para ingresar al trazado del proyecto, clasificando los vehículos que circulan cada vía, diferenciando vehículos livianos (automóviles), buses, camiones, y motocicletas. El aforo vehicular se realiza de forma diaria los días 5 y 6 de diciembre de 2021, correspondiente a jornadas en día hábil y festivo, tomadas en horario diurno (6 a.m. a 6 p.m.) y en horario nocturno (6 p.m. a 6 a.m.). Por otro lado, de realizaron 3 encuestas de aforo vehicular en la zona.

De acuerdo a la información recolectada durante el aforo vehicular se realizó la estimación de emisiones de contaminantes móviles por cada tipo de vehículos, la cual se desarrolla con base en la metodología estipulada en la Guía de inventario de Emisiones EMEP/EEA – 2019 y en el documento Productos analíticos para apoyar la toma de decisiones sobre acciones de mitigación a nivel sectorial, generado para el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo en Colombia y el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (Grupo de Estudios en Sostenibilidad Urbana y Regional, Universidad de los Andes, 2014).

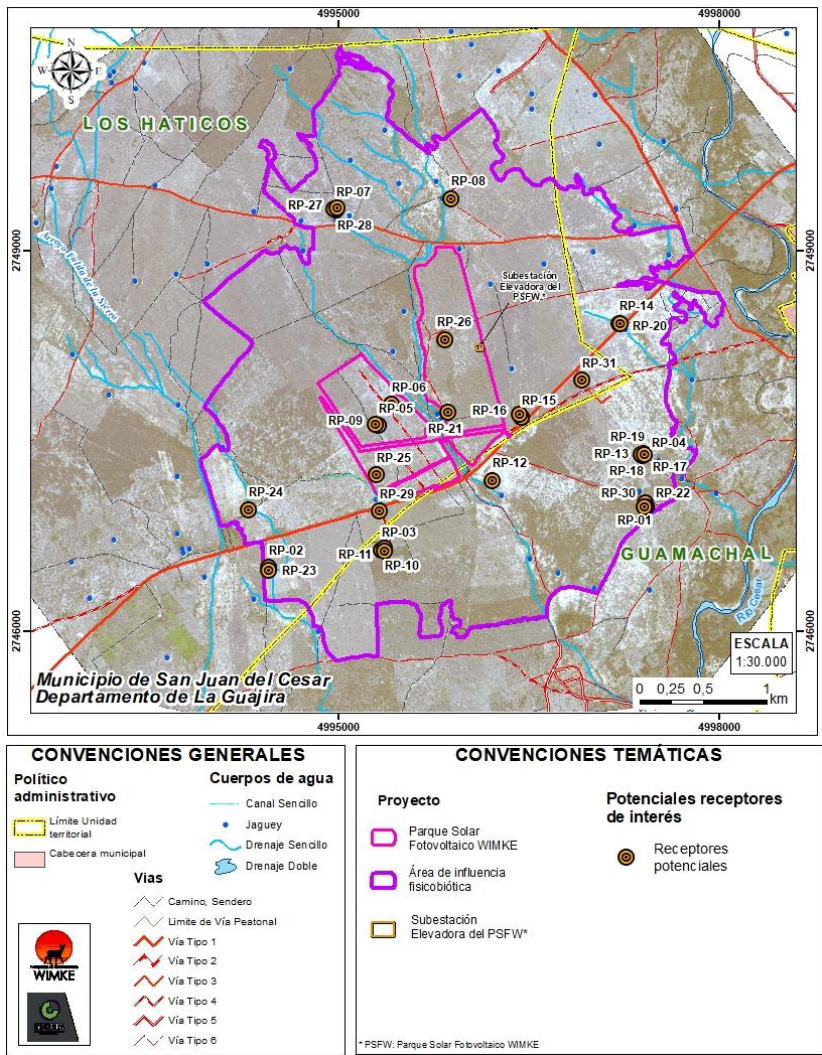
Adicionalmente, se realiza la estimación de contaminantes para fuentes lineales, definiéndose de acuerdo al tráfico vehicular registrado en la caracterización de aforo vehicular y las características de dichas vías, lo anterior, permite definir el flujo de material particulado; este flujo se estableció con la cantidad de tráfico promedio que circula por las vías (definiendo tráfico liviano y pesado), el contenido de finos en porcentajes en 6,4% para vías destapadas y 3% para vías pavimentadas según metodología EPA, teniendo en cuenta el material que se re-suspende en el aire proveniente de éstos accesos. Todo esto se acota

según la longitud de la vía, lo que da como resultado una estimación de emisión de fuentes lineales en función al tipo de tráfico y la cantidad del mismo.



**B. Receptores potenciales**

La siguiente figura muestra gráficamente los receptores potenciales identificados en el área de influencia del proyecto.

**Figura 0-6 Receptores potenciales en el área de influencia físico-biótica**



Fuente: GEOMA SAS, 2022

 <p>PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO <b>WIMKE</b></p>	 <p><b>GEOMA</b> Geomática y Medio Ambiente Consultores S.A.S.</p>	<p>Estudio de Impacto Ambiental – EIA Proyecto <b>Parque Solar Fotovoltaico WIMKE</b></p> <p>Capítulo 0: Resumen ejecutivo</p>
---	---	--

### C. Información meteorológica

De acuerdo con lo establecido en los términos de referencia para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental – EIA en proyectos de uso de energía solar fotovoltaica TdR-15 de 2017 se realiza un análisis climático evaluando la información de las estaciones meteorológicas más cercanas del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) ubicadas en los departamentos de La Guajira y Cesar, la información obtenida tiene una temporalidad de 5 años, con registros desde el 31 de diciembre de 2016 al 31 de diciembre de 2021.

En un radio de 50km alrededor del punto del área del proyecto se encuentran tres (3) estaciones climatológicas principales (CP) automáticas (AUT), una (1) estación sinóptica principal (SP) automática, tres (3) estaciones pluviométricas (PM) convencionales (CON), una estación pluviométrica automática y una estación climatológica ordinaria (CO) convencional. Las estaciones automáticas reportan todos los datos en intervalos de mínimo una hora mientras las estaciones convencionales reportan algunos datos solamente para las 7:00, 13:00 y 19:00 hora local, las estaciones pluviométricas únicamente reportan la precipitación, las climatológicas principales y sinópticas principales reportan precipitación, humedad, temperatura, velocidad y dirección de viento. Algunas de estas reportan además presión atmosférica y radiación global. La estación climatológica ordinaria solamente cuenta con datos de humedad, temperatura y precipitación.

Adicionalmente se realiza una simulación de datos con el modelo WRF, Para el presente proyecto se utilizaron datos en intervalos horarios de los años 2017 a 2021. Para cada uno de los años los datos se han procesado al final del año previo reajuste del modelo. Así anualmente se ha reajustado el modelo para todo el territorio nacional validando los resultados con las mediciones sinópticas disponible en el país. Los ajustes incluyeron la actualización y mejoramiento de los datos de entrada de topografía y uso de suelo, además de las parametrizaciones disponibles en cada nueva versión del modelo.

Antes de utilizar los datos observados para calcular los promedios multianuales y validar el modelo de simulación, se realizó el control de calidad de las series observadas siguiendo los lineamientos establecidos por el Instituto de Estudios ambientales, Hidrología y Meteorología (IDEAM) en el documento” CONTROL DE CALIDAD AUTOMÁTICO DE DATOS METEOROLOGICOS”, para cada una de las variables analizadas: Precipitación, temperatura, humedad relativa, radiación solar, nubosidad, dirección y velocidad del viento y presión atmosférica. Por último, se realiza la zonificación climática de Caldas Lang con los datos simulados para el área del proyecto, resultando una zonificación climática “Cálido árido”, de acuerdo a las condiciones meteorológicas halladas en la zona.

#### **D. Monitoreo de calidad del Aire**

Al interior del área de influencia del proyecto se efectuó el monitoreo de calidad del aire mediante la contratación de los laboratorios LABTEC y el Instituto de Higiene Ambiental, los cuales se encuentran debidamente acreditados por el IDEAM a través de la Resolución 0984 de 2021 y la Resolución 0646 del 3 de julio de 2019 respectivamente, para la toma de muestra y análisis de los parámetros requeridos por los términos de referencia para la elaboración del estudio de impacto ambiental-EIA en proyectos de uso de energía solar fotovoltaica- TDR-15 de 2017 para la caracterización de la calidad del aire los contaminantes criterios evaluados son los siguientes:

- Dióxido de Nitrógeno - NO<sub>2</sub>
- Dióxido de Azufre - SO<sub>2</sub>
- Material Particulado con diámetro menor a 10 micrómetros – PM 10
- Material Particulado con diámetro menor a 2.5 micrómetros - PM 2.5

El monitoreo se realizó durante 18 días continuos reportando que ninguno de los parámetros evaluados sobrepasa los límites máximos permisibles establecidos en la Norma de Calidad del Aire – Resolución 2254 de 2017, encontrándose a manera general una calidad del aire buena para toda el área de influencia del proyecto.

#### **E. Ruido**

Se definieron nueve (9) puntos de monitoreo de ruido ambiental distribuidos dentro del área de influencia preliminar físico-biótica del proyecto, los cuales fueron ubicados mediante una grilla de 1 km de distancia entre cada punto.

la comparación normativa para los de puntos se ubica en el Sector D, Zona Suburbana o Rural de Tranquilidad y Ruido Moderado, cuyos valores son de 55 dB(A) para el día. Es importante aclarar que el horario “Diurno” es entre las 07:01 hasta las 21:00, según la Resolución 0627 de 2006. No fue posible realizar el monitoreo de ruido en horario nocturno, por las condiciones de seguridad en la zona.

De acuerdo con los monitoreos efectuados en los nueve (9) puntos de estudio, se obtuvieron los siguientes resultados en la presión sonora, comparados con los límites normativos señalando en color naranja los que sobrepasan la norma.

**Tabla 0-7 Resultados de monitoreo de ruido ambiental**



PUNTO	TIPO DE DÍA	RESULTADO DIURNO dB(A)	Lím. Sector D. Resolución 627/2006
W1	No Hábil	57,7	55
	Hábil	64	55
W2	No Hábil	57,6	55
	Hábil	52,5	55
W3	No Hábil	55,5	55
	Hábil	62,7	55
W4	No Hábil	65,98	55
	Hábil	69,1	55
W5	No Hábil	59,8	55
	Hábil	58,6	55
W6	No Hábil	58,2	55
	Hábil	66,2	55
W7	No Hábil	62,01	55
	Hábil	56,6	55
W8	No Hábil	60,8	55
	Hábil	61,3	55
W9	No Hábil	65,8	55
	Hábil	66,4	55

Fuente: GEOMA SAS, 2022

Se evidencia que durante el día NO hábil todos los puntos de monitoreo superaron el estándar máximo de 55 dB para el sector D, sin embargo, la mitad de los valores encontrados en este día se encuentran por debajo de los 60 dB. Por otro lado, durante el día hábil se encontró que en el punto de monitoreo W2 sí estuvo por debajo del límite de nivel de presión sonora establecido por la Resolución 627 del 2006 del MADS, pero también se tienen seis (6) puntos en los que el nivel de ruido superó los 60 dB.

El comportamiento observado en los diferentes puntos se atribuye principalmente a la incidencia del tráfico vehicular, ya que el área de estudio se encuentra rodeada de diversas vías de uso frecuente por la conexión que brindan entre las veredas y la cabecera municipal de San Juan del Cesar. Adicionalmente, se registraron diversos eventos generadores de ruido durante la realización del monitoreo como sonidos emitidos por la avifauna, ruido de ganado avícola y equino, tala de árboles con el uso de motosierra y conversaciones de los habitantes de la zona.

De otro lado, los Términos de Referencia establecidos por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA) para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental – EIA

 <p>PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO <b>WIMKE</b></p>	 <p><b>GEOMA</b> Geomática y Medio Ambiente Consultores S.A.S</p>	<p>Estudio de Impacto Ambiental – EIA Proyecto <b>Parque Solar Fotovoltaico WIMKE</b></p> <p>Capítulo 0: Resumen ejecutivo</p>
---	--	--

en proyectos de uso de energía solar fotovoltaica TdR-15 de 2017; definen que es necesario realizar un modelo de dispersión de ruido en tres (3) escenarios temporales distintos: uno actual con los datos recolectados de la línea base, el segundo en la etapa de construcción del proyecto y el último para etapa operativa del mismo.

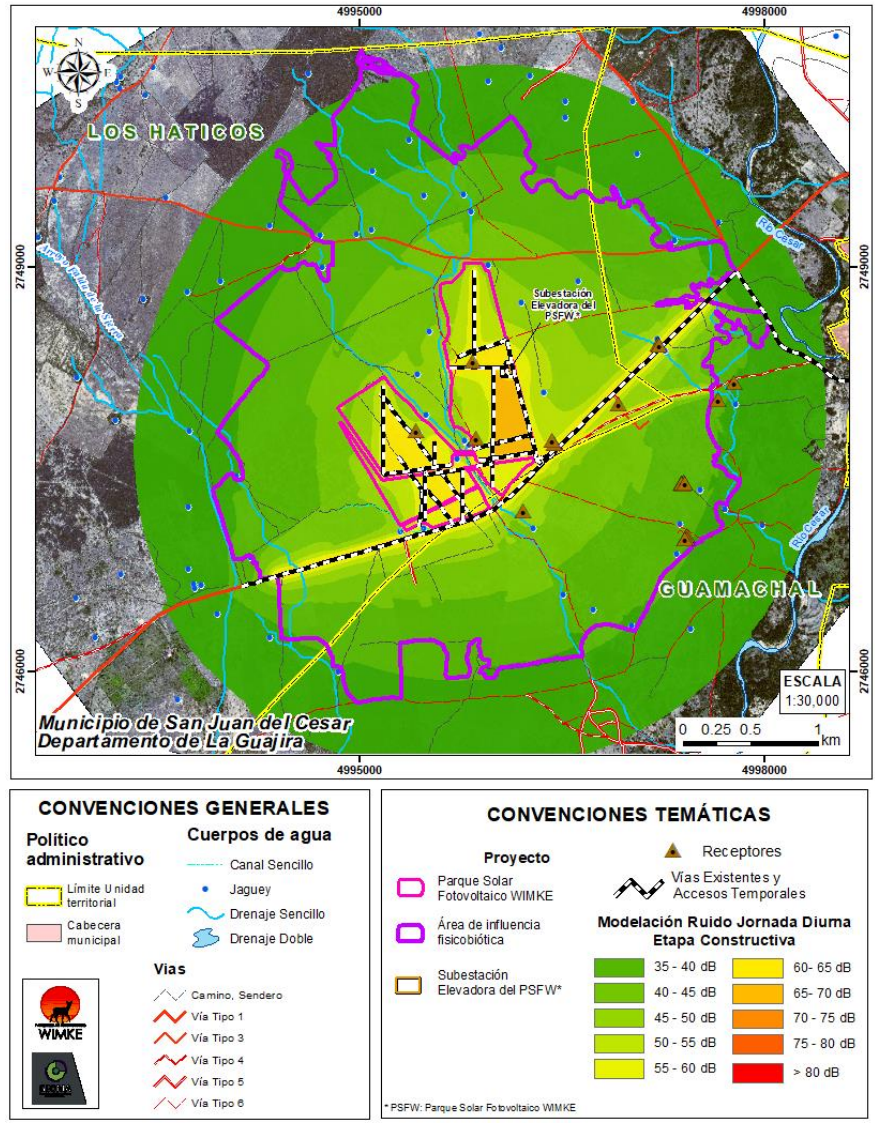
El modelo efectuado se realizó en tres (3) escenarios, el primero corresponde a la línea base, es decir escenario sin proyecto, el cual fue obtenido mediante los resultados del monitoreo de ruido ambiental efectuado por el laboratorio MCS CONSULTORIA Y MEDIO AMBIENTE, generando el mapa de isófonas utilizando el método de interpolación SPLINE del software ArcGIS, adicionalmente se realizó un modelo del escenario actual a partir de los resultados del aforo vehicular realizado en campo sobre las vías a utilizar por el proyecto, para el cual se utilizó el mismo Software SoundPlan Essential empleado en el escenario con proyecto. El segundo escenario corresponde a la Etapa de Construcción del proyecto, en donde se utilizarán equipos que generarán el mayor ruido durante la etapa de construcción, la cual será temporal y de corto tiempo; este escenario con proyecto fue modelado mediante el software el SoundPlan Essential.

Y el escenario para la etapa operativa contempla los equipos y maquinaria para realizar mantenimiento sobre las instalaciones del PSF, así como los equipos necesarios para el funcionamiento del parque, este último escenario con proyecto para la etapa operativa fue modelado mediante el software el SoundPlan Essential.

De acuerdo a lo anterior, se realizó un análisis de los sitios críticos referentes a la generación de presión sonora en el Área de Influencia Físico-biótica del Proyecto durante la etapa de construcción del mismo; comprobando que éstos se asocian en gran mayoría a las vías de acceso existentes en el AI. A pesar de que la distribución del ruido afecta en gran medida al AI en comparación al ruido actual (escenario sin proyecto), se puede comprobar que estos niveles no superan los límites máximos permisibles en la gran mayoría del Área de influencia.

Sin embargo, si se puede comprobar que existen Sitios Críticos donde estos niveles de Ruido si se pueden ver afectados en comparación a los límites permisibles, los cuales no sólo se asocian a las Vías de Acceso (con límites superiores ya establecidos por defecto según monitoreo de ruido desarrollado en diciembre de 2021), sino en el área de construcción de la **subestación elevadora y áreas de paneles** principalmente por el uso de maquinaria como retroexcavadoras, hincadoras, bulldozer y camión grúa.. Tal y como se aprecia en la **Figura 0-7**.

**Figura 0-7 Sitios críticos Escenario con proyecto fase de construcción jornada diurna**



Fuente: GEOMA SAS, 2022

## 0.4.2 Medio biótico

### 0.4.2.1 Ecosistemas terrestres Flora

De acuerdo con las variables propuestas por Holdridge (1982) y considerando y considerando que el área de estudio se encuentra por debajo de los 1000m altitudinales, con temperaturas medias que oscilan entre los 27,10°C para el mes más frío (diciembre), y los 28,84°C para el mes más cálido (julio), con máximos de hasta de 30,98°C en el mes de

agosto. La precipitación promedio multianual en el área de estudio es de 1177,5mm, temporalmente tiene una distribución bimodal precipitaciones máximas en los meses de mayo y octubre con valores de 175,4 mm y 194,3 mm respectivamente, las precipitaciones mínimas o de sequía se presentan en los meses de enero (4,55 mm) y junio (87,46 mm), se concluye el área de influencia del proyecto se localizan en la zona de vida de Bosque seco tropical, bs-T.

En el AI físico-biotica del proyecto se encuentra en un 99,88% (1208,11ha) dentro del gran bioma Zonobioma Alternohigrico Tropical Estribación sur Sierra Nevada de Santa Marta (ver **Tabla 0-8**), el cual se caracteriza por poseer coberturas boscosas por debajo de los 800 metros altitudinales, con periodos largos de sequía, caracterizando la vegetación fisionómicamente con follaje caducifolio, el cual recupera durante la temporada de lluvias. De acuerdo con la clasificación climática de Caldas Lang, el AI físico-biotica tiene un piso climático cálido con las provincias de humedad Árido y semiárido. El 1,4% (0,12 ha) del AI físico-biotica se encuentra dentro del bioma Hidrobioma Estribación sur Sierra Nevada de Santa Marta, localizado principalmente en las áreas aledañas al cuerpo de agua que atraviesa el polígono.

Por su parte, en el área de influencia físico-biótica fueron delimitadas las coberturas de la tierra a una escala 1:10.000 a partir de la interpretación de una imagen satelital del sensor Geoeye con una resolución espacial de 50cm, con fecha de captura de 06 de enero del 2021. La delimitación de las coberturas se realizó siguiendo la metodología (IDEAM, 2010). Identificándose en total 12 unidades de coberturas en el AI físico-biotica, 3 en la categoría de Territorios Artificializados, 3 en la categoría de Territorios Agrícolas, 4 en la categoría de Bosques y áreas Seminaturales y 2 en la de Superficies de Agua. (**Tabla 0-8**)

**Tabla 0-8 Coberturas de la tierra presentes en el AI físico-biótica**

Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	Área (ha)	Área (%)
1. Territorios artificializados	1.2. Zonas industriales o comerciales y redes de comunicación	1.2.1. Zonas industriales o comerciales		0,72	0,06
		1.2.1. Zonas industriales o comerciales	1.2.1.1. Zonas industriales	1,84	0,15
		1.2.2. Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	1.2.2.1. Red vial y territorios asociados	12,00	0,99
2. Territorios agrícolas	2.2. Cultivos permanentes	2.2.2. Cultivos permanentes Arbustivos		0,50	0,04
	2.3. Pastos	2.3.1. Pastos limpios		436,36	36,08

Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	Área (ha)	Área (%)
		2.3.2. Pastos arbolados		372,51	30,80
3. Bosques y áreas semi naturales	3.2. Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva	3.2.2. Arbustos y matorrales	3.2.2.1. Arbustal denso	143,38	11,85
			3.2.2.2. Arbustal abierto	231,29	19,12
		3.2.3. Vegetación secundaria o en transición	3.2.3.1. Vegetación secundaria alta	8,33	0,69
	3.3 Áreas abiertas, sin o con poca vegetación	3.3.1 Zonas arenosas naturales		1,18	0,10
4. Superficies de agua	4.1. Aguas continentales	4.1.2. Lagunas, lagos y ciénagas naturales		0,27	0,02
		4.1.3. Cuerpos de agua artificiales		1,13	0,09
<b>Total</b>				<b>1209,51</b>	<b>100</b>



Fuente: GEOMA S.A.S., 2022.

#### 0.4.2.2 Ecosistemas Terrestres fauna

##### A. Herpetofauna

Se implementó la metodología RAPELD (RAP, inventarios rápidos. PELD, Proyectos ecológicos de larga duración (Magnusson, 2005). En la que se establecieron puntos de interés, teniendo en cuenta su cobertura y la presencia de zonas de agua para búsqueda de organismos semiacuáticos. En cada uno de los sitios se realizaron dos réplicas de muestreo, teniendo en cuenta el uso del suelo y los atractivos naturales que estén presentes en los sitios de interés. La técnica empleada fue búsqueda libre y sin restricciones por encuentro visual o auditivo con captura manual en transectos aleatorios (Angulo, 2006). La visualización de los organismos concurre en cada una de las estaciones y en los transectos intermedios que conectan cada una de ellas, con el fin de abarcar la mayor extensión de terreno y capturar una mayor cantidad de organismos.

Se realizaron un total de 12 transectos aleatorios y 17 puntos de observación de la herpetofauna el área de influencia del Proyecto. Los recorridos fueron realizados por dos personas (un biólogo herpetólogo y un guía de la zona) separados entre sí a una distancia

 <p>PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO <b>WIMKE</b></p>	 <p><b>GEOMA</b> Geomática y Medio Ambiente Consultores S.A.S.</p>	<p>Estudio de Impacto Ambiental – EIA Proyecto <b>Parque Solar Fotovoltaico WIMKE</b></p> <p>Capítulo 0: Resumen ejecutivo</p>
---	---	--

de 2.0 m Efectuados en la mañana, entre las 6:00 y 11:30, y en la tarde entre 15:00 hasta las 18:00 de tal manera que permitieran la captura de organismos con diferentes horarios de actividad a lo largo del día. En cada transecto se capturaron manualmente los individuos observados que se encontraban en las diferentes alturas, y registrando su información. Se obtuvieron un total de 322 individuos registrados de la herpetofauna presente en el área de influencia de Proyecto, distribuidos en tres órdenes, 14 familias y 29 especies, siendo la clase Reptilia la que tuvo la mayor diversidad con dos órdenes, Squamata y Crocodilia, 11 familias y 20 especies, contrario a la clase Amphibia que solo estuvo representada por el orden Anura, tres familias, y nueve especies.

## **B. Avifauna**

El principal método aplicado para la caracterización de la avifauna, fueron los transectos de observación, realizados en las coberturas de Pastos limpios, Pastos arbolados, Arbustal denso, Arbustal abierto y Vegetación secundaria alta. Se realizaron en total 45 recorridos de observación en las horas de mayor actividad de aves, y se logró la detección de 590 individuos de aves a partir de registros visuales y auditivos con un esfuerzo de muestreo de 15,87 Km/56 horas-hombre, lo que representa un éxito de muestreo de 66 individuos/km horas-hombre. En los puntos de observaron se lograron avistar 15 individuos haciendo uso de los ambientes acuáticos y contaron con un esfuerzo de muestreo de 1,5 horas/hombre, lo que representa un éxito de muestreo de 10 individuos/horas-hombre. Con respecto al método de redes de niebla, el esfuerzo correspondió a 15horas/red con cero capturas.

La caracterización de la avifauna del área de influencia del Proyecto arrojó un total de 605 individuos, correspondientes a 61 especies distribuidas en 25 familias y 13 órdenes a partir de las detecciones visuales y auditivas. Esta riqueza observada en el área de influencia del Proyecto representa al 11,40% de las especies del departamento de La Guajira (de ~535spp. sensu (ANLA, 2018)), el 3,12% de la diversidad colombiana (1954 spp según (ACO, 2020)), y el 1,77% de las aves presentes en el Neotrópico (3449 spp según (Remsen, et al., 2022)).

## **C. Mastofauna**

Se utilizaron tres (3) métodos de registro para la caracterización de la mastofauna en el área de influencia del Proyecto: recorridos de observación, tramas Sherman y trampas tomahawk. En lo que respecta al método de método de redes de niebla para captura de quirópteros (mamíferos voladores) no se utilizaron debido a la inseguridad de la zona y acceso al predio en horas nocturnas.

En este estudio se identificaron 23 individuos por medio del método de observación, incluyendo rastros (*Em*: 249 h/hombre). No fue efectivo el uso de trampas convencionales debido a la estructura y composición paisajística del área de influencia del Proyecto.

Los 23 individuos se distribuyen en cuatro (4) especies de mamíferos, que corresponden a cuatro (4) familias y tres (3) órdenes: Carnivora, Didelphimorphia y Lagomorpha



#### **0.4.2.3 Ecosistemas acuáticos**

Se realizó la caracterización biótica correspondiente a las comunidades hidrobiológicas de perifiton, plancton, macroinvertebrados bentónicos, macrofitas e ictica, evaluadas en los mismos puntos de muestreo en los que se efectuó la caracterización fisicoquímica y bacteriológica de las aguas superficiales del área de influencia del Proyecto, la cual se basó en la Metodología General para la Presentación de Estudios Ambientales del MADS (2018).

Para el muestreo realizado en la época seca del ciclo hidrológico, la comunidad perifítica de las estaciones ASup1, ASup2 y ASup3 estuvo integrada por 10 morfoespecies, distribuidas en nueve (9) familias, las cuales se agrupan en siete (7) órdenes. En este sentido fueron encontradas las clases Cyanophyceae (con un morfotipo), Conjugatophyceae (con un morfotipo) y Bacillariophyceae (con 8 morfotipos). Entre tanto, en las cinco (5) muestras colectadas en la época de lluvias se evidenciaron siete (7) morfotipos distribuidos en siete (7) familias, agrupadas a su vez en cinco (5) órdenes y dos (2) clases; lo que evidencia una baja riqueza de especies y taxas en general para las dos épocas evaluadas.

Los organismos bentónicos se reportaron en las tres (3) estaciones monitoreadas para la época seca y se encuentran ausentes en la estación ASup4 de las cinco (5) estaciones evaluadas en la época de lluvias. Los individuos encontrados están clasificados dentro de los phyla Arthropoda y Mollusca (época seca), y los phyla Arthropoda y Annelida (época de lluvias), destacándose el phyla Arthropoda por ser el más representativo en términos de riqueza y abundancia para las dos épocas climáticas, con dos (2) órdenes: Coleóptera, y Díptera; en tanto que los moluscos están representados principalmente por la clase Gastropoda con los órdenes Basommatophora y Neotaenioglossa para la época seca y por dos órdenes: Coleóptera, y Díptera, para los resultados de la época de lluvias, en la cual, también se registraron anélidos, representados por la clase Clitellata con el orden Hirudinea. Es importante mencionar que los macroinvertebrados estuvieron ausentes en las muestras colectadas en la estación ASup4, lo que puede deberse a que durante la temporada seca esta fuente hídrica no contó con lámina de agua y las lluvias empezaron en días previos al desarrollo del monitoreo de la temporada de lluvias.

La comunidad fitoplanctónica a la que pertenecen los organismos fotosintéticos autótrofos estuvo diversificada, observándose en todos los puntos evaluados la presencia de algas de

 <p>PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO <b>WIMKE</b></p>	 <p><b>GEOMA</b> Geomática y Medio Ambiente Consultores S.A.S.</p>	<p>Estudio de Impacto Ambiental – EIA Proyecto <b>Parque Solar Fotovoltaico WIMKE</b></p> <p>Capítulo 0: Resumen ejecutivo</p>
---	---	--

las divisiones Ochrophyta (Bacilliarophyta) y Charophyta, así como del phylum Cyanobacteria, para el caso de la temporada seca. En contraste, en la temporada de lluvias se registraron organismos únicamente de la división Ochrophyta (Bacilliarophyta).

El zooplancton de las tres (3) estaciones monitoreadas en la época seca estuvo compuesto por dos (2) morfotipos, los cuales se agrupan en 2 familias; 2 ordenes; 2 clases (Lobosa y Turbulinea); y finalmente un phyla: protozoa., por su parte, para la época de lluvias, que fue ausente en ASup4, estuvo representado por 5 especies, pertenecientes a tres familias: dos del orden Arcellinida y una de Bdelloidea, del reino Protozoo y Rotífera respectivamente. Estos resultados son coherentes con los estudios reportados para el neotrópico siendo los mayores representantes los individuos del grupo de los protozoos, ya que estos presentan distribución cosmopolita, habitando en diversos tipos de ambientes.

Para el monitoreo realizado en época seca, no se identificaron individuos pertenecientes a esta comunidad ni en la fase acuática ni en la interfase tierra- agua, lo cual puede estar asociado a las condiciones físicas propias del punto evaluado dentro del cuerpo de agua, nivel de la columna de agua, además de que el monitoreo para esta comunidad se realiza de manera aleatoria, mientras que para la época de lluvias se registró la presencia de esta comunidad con un único genero *Paspalum* morfoespecie 1, presente en las estaciones ASup 2 y ASup5 con una cobertura de 33,33% y 13,33% respectivamente para la interfase tierra- agua.

Teniendo en cuenta las características de los cuerpos de agua del área evaluada tales como nivel del agua y morfología, es posible indicar que no se logró la captura de las especies de esta comunidad en las fuentes hídricas consideradas para la época seca; mientras que para la época de lluvias se registra la captura de 2 ind de la especie *Poecilia caucana* perteneciente al orden Cyprinodontiformes de la familia Poeciliidae en la estación ASup1, en el resto de las estaciones no fue posible la captura de individuos.

#### 0.4.2.4 Ecosistemas estratégicos

En la **Tabla 0-9** se presenta el resumen de los ecosistemas estratégicos, sensibles y áreas protegidas analizados, así como la relación de su superposición o no con las diferentes áreas del proyecto. Allí se puede observar que los únicos cruces que presenta el área de intervención del proyecto (infraestructura) con las áreas analizadas en el presente documento son asociados a la reserva de la Biósfera de la Sierra Nevada de Santa Marta y al polígono identificado del Registro único de Ecosistemas y Áreas Ambientales.

**Tabla 0-9 Resumen de superposición con ecosistemas estratégicos, sensibles y/o áreas protegidas**

CATEGORÍA	NOMBRE	Área de Intervención			Área Inf. Fisiobiótica			Área Inf. Socioeconómica		
		Dist (km)	Cruce	Cruce (ha)	Dist (km)	Cruce	Cruce (ha)	Dist (km)	Cruce	Cruce (ha)
Parque Nacional Natural	Sierra Nevada de Santa Marta	15,69	No	-	14,08	No	-	12 km	No	-
Santuario de Fauna y Flora	Los Flamencos	63,16	No	-	61,49	No	-	57,27	No	-
Reserva Forestal Protectora Regional	Manantial de Cañaverales	20,64	No	-	19,09	No	-	14,19	No	-
Parque Natural Regional	Los Besotes	28,81	No	-	27,59	No	-	17,85	No	-
Parque Natural Regional	Cerro Pintao - Serranía del Perijá	29,83	No	-	28,44	No	-	20,09	No	-
Distrito Regional de Manejo Integrado	Bañaderos Cuenca Alta del Río Camarones	28,24	No	-	26,95	No	-	17,61	No	-
Distrito Regional de Manejo Integrado	Serranía de Perijá	29,87	No	-	28,05	No	-	20,34	No	-
Distrito de Conservación de Suelos	de Perijá	21,88	No	-	20,59	No	-	9,76	No	-
Reserva Natural de la Sociedad Civil	Paraver	32,55	No	-	31,33	No	-	21,51	No	-
SIRAP CARIBE	Bosques secos de cerras de San Luis, el Tigrey el Uso	3,79	No	-	2,49	No	-	1,93	No	-
Zona de Reserva Forestal Ley 2 de 1959	Sierra Nevada de Santa Marta	21,78	No	-	20,86	No	-	14,81	No	-
Suelo de Protección PBOT San Juan 2004	Zona de Recuperación Vegetal	9,36	No	-	8,37	No	-	3,01	No	-
	Zona de Contaminación Hídrica	1,67	No	0	0	Sí	3,76	0	Sí	61,65
	Zona de Conservación Hídrica	1,36	No	0	0	Sí	6,04	0	Sí	3056,52





Estudio de Impacto Ambiental – EIA Proyecto **Parque Solar Fotovoltaico WIMKE**

Capítulo 0: Resumen ejecutivo

CATEGORÍA	NOMBRE	Área de Intervención			Área Inf. Fisicobiótica			Área Inf. Socioeconómica		
		Dist (km)	Cruce	Cruce (ha)	Dist (km)	Cruce	Cruce (ha)	Dist (km)	Cruce	Cruce (ha)
Sitios RAMSAR	Sistema Delta Estuarino del Río Magdalena	114,38	No	-	113,45	No	-	107,55	No	-
Área Tampón	Sierra Nevada de Santa Marta	0	Sí	130,19	0	Sí	1185,46	0	Sí	9998,73
Área Transición	Sierra Nevada de Santa Marta	0,87	No	0	0	Sí	24,05	0	Sí	1067,18
Áreas Importantes para la Conservación de Aves	Ecoparque Los Besotes	33,05	No	-	31,83	No	-	21,99	No	-
	Cerro Pintado	28,98	No	-	27,71	No	-	18,56	No	-
Complejo de Páramos	Sierra Nevada de Santa Marta	31,87	No	-	30,7	No	-	27,45	No	-
Bosque Seco Tropical	-	2,7	No	0	1,14	No	0	0	Sí	132,42
Humedales	-	1,55	No	0	0,11	No	0	0	Sí	475,73
Áreas Prioritarias para la Conservación	-	2,92	No	0	1,76	No	0	0	Sí	70,19
Ecosistemas y Áreas Ambientales	-	0	Sí	18,04	0	Sí	150,43	0	Sí	1809,33

Fuente: GEOMA SAS, 2022.

 <p>PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO <b>WIMKE</b></p>	 <p><b>GEOMA</b> Geomática y Medio Ambiente Consultores S.A.S.</p>	<p>Estudio de Impacto Ambiental – EIA Proyecto <b>Parque Solar Fotovoltaico WIMKE</b></p> <p>Capítulo 0: Resumen ejecutivo</p>
---	---	--

### 0.4.3 Medio socioeconómico

Como resultado del trabajo de campo para la identificación del AI Socioeconómica, se determinó que el proyecto Parque Solar Fotovoltaico WIMKE se localiza en las unidades territoriales Los Haticos y el Centro Poblado de Guamachal del municipio de San Juan del Cesar en el departamento de La Guajira

#### 0.4.3.1 Participación y socialización con las comunidades

La estrategia de participación y socialización desarrollada para el Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto, tuvo como objetivo promover la interacción con los grupos de interés identificados en el AI del proyecto, con la finalidad de conocer su percepción, intercambiar opiniones, así como el poder analizar las observaciones y sugerencias brindadas por ellos, acerca de los aspectos ambientales y sociales relacionados a las actividades a desarrollarse. Los grupos de interés identificados son los siguientes:

- Autoridades departamentales (Gobernación del departamento de La Guajira).
- Autoridades regionales (Corporación Autónoma Regional de La Guajira - CORPOGUAJIRA).
- Autoridades municipales de San Juan del Cesar (alcaldía, personería municipal y ASOJUNTAS).
- Representantes de las Juntas de Acción Comunal - JAC de las Unidades Territoriales y/o líderes comunitarios de las unidades territoriales del AI socioeconómica intervenidas por el proyecto (Corregimiento Los Haticos y Centro Poblado Guamachal).
- Representantes de las organizaciones sociales y/o étnicas presentes en el AI socioeconómica del proyecto
- Propietarios de los predios intervenidos por el proyecto

Para el proceso de socialización, se definieron tres (3) momentos de participación, los cuales se realizaron en espacios diferentes, con el fin de permitir la comprensión de las temáticas establecidas para la ejecución del EIA, como de las actividades referentes al Proyecto, en cumplimiento a los TdR-15 del 2017. En la siguiente figura se presenta el diseño propuesto.

**Figura 0-8 Momentos de participación y socialización**



Fuente: GEOMA SAS, 2022

Es importante mencionar que, como estrategia para mejorar, aclarar dudas y fortalecer la comunicación e información del proyecto hacia la comunidad, el miércoles 18 de enero del 2023 fueron instalados unos afiches informativos con información general del proyecto en las unidades territoriales de Guamachal y Los Haticos. Así mismo, en estos afiches se compartió un correo electrónico de contacto del Parque Fotovoltaico WIMKE S.A.S, para cualquier inquietud que pueda presentar la comunidad frente al desarrollo del proyecto.

Las piezas comunicacionales fueron ubicadas en lugares de alto flujo de personas de la comunidad, con el fin de abarcar a la mayor parte de la población, y así lograr que toda la comunidad conozca del proyecto; Estos afiches, fueron instalados en la tienda y casa comunal (tienda La Mano de Dios, única tienda de Guamachal y casa comunal del polideportivo como punto central de Los Haticos). Por otra parte, con el fin de reforzar el objetivo de la instalación de estas piezas de información a la comunidad, fueron entregados folletos, los cuales contienen información similar a la que se incluyó en los afiches. Estos folletos fueron entregados a algunos representantes de la Junta de Acción Comunal de cada unidad territorial con el fin que, a través de ellos, llegue la información a los miembros de estas comunidades.

#### 0.4.3.2 Componente demográfico

Según los datos suministrados en el visor de información de estadísticas vitales del DANE al año 2019 (DANE, 2020), así como la información demográfica proyectada por el DANE para ese mismo año del municipio de San Juan del Cesar y del departamento de La Guajira, el número de nacimiento a partir de los certificados de nacido vivo diligenciados por el personal de la salud, es de 987, presentando una Tasa Bruta de Natalidad - TBN del 19.90

por cada 1.000 habitantes, por lo que se observa una TBN relativamente bajo en comparación con el departamento tal como se observa en la **Tabla 0-10**. En cuanto a la Tasa Bruta de Mortalidad – TBM, ésta se encuentra muy por debajo de la natalidad, ubicándose en 1.38 por cada 1.000 habitantes.

**Tabla 0-10 Tasas de natalidad y mortalidad en San Juan del Cesar y La Guajira, DANE 2020**

Municipio/ Departamento	Total, Población (DANE, 2020)	Total, Nacimientos	Tasa de Natalidad	Total, Defunciones (DANE, 2020)	Tasa de Mortalidad
<b>San Juan del Cesar</b>	49.587	987	19.90	279	1.38
<b>La Guajira</b>	965.718	21.440	22.20	3.446	3.56

Fuente: DANE, Proyecciones de Población 2020. Nacimiento y Defunciones 2020.

Como resultado de los anterior, se puede inferir que, la población está naciendo en una proporción mucho mayor de la que muere, hecho que sugiere un reemplazo demográfico eficiente de la población, con las implicaciones que esto tiene en términos de servicios sociales y públicos, generación de fuentes de empleo digno y sostenibilidad de la política pensonal, sumado a una problemática de migración que también ejerce presión sobre estos.

En el municipio de San Juan del Cesar, los pobladores son en su mayoría mestizos o básicamente población que no se considera de ningún grupo étnico, seguidos por población indígena, negra, mulata o afrocolombiana, tal como se observa en la **Tabla 0-11**, sin embargo, si bien en San Juan del Cesar se encuentra población que se considera de algún grupo étnico, lo reportado por el DANE en el censo general de 2018, muestra que el porcentaje de población étnica es medio en comparación con el total de la población.



**Tabla 0-11 Grupos de reconocimiento étnico en el municipio San Juan del Cesar, DANE 2020**

Municipio	Población Étnica	CANTIDAD	%
San Juan del Cesar	Indígena	8.486	18.07
	Gitano o ROM	1	0.00
	Raizal	2	0.00
	Palanquero	6	0.01
	Negra, mulata o afrocolombiana	12.108	25,79
	<b>Total, población étnica</b>	<b>20.603</b>	<b>43.88</b>

Fuente: TerriData, DANE (Departamento Nacional de Planeación, 2022)

#### 0.4.3.3 Componente espacial

Respecto al servicio de acueducto en el corregimiento Los Haticos, se resalta que este no es prestado por la autoridad municipal, en consecuencia, esta comunidad cuenta con

 <p>PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO <b>WIMKE</b></p>	 <p><b>GEOMA</b> Geomática y Medio Ambiente Consultores S.A.S.</p>	<p>Estudio de Impacto Ambiental – EIA Proyecto <b>Parque Solar Fotovoltaico WIMKE</b></p> <p>Capítulo 0: Resumen ejecutivo</p>
---	---	--

acueducto veredal, que es administrado y organizado por la comunidad; la fuente de captación de agua, es por medio de pozo profundo, con tanque de almacenamiento de baja capacidad, que distribuye el agua al corregimiento a través de un sistema de tubería (mangueras) que reparte el líquido en las casas. En cuanto al Centro Poblado Guamachal el servicio de acueducto funciona gracias a un pozo profundo con bomba que transporta el agua sin tratamiento hasta un tanque de almacenamiento, distribuyéndose a través de mangueras hasta llegar a los tanques de almacenamiento de cada una de las viviendas. En cuanto a la disposición de excretas tanto en el corregimiento Los Haticos como en el Centro Poblado Guamachal es realizado en mayor medida a través de pozo séptico.

El corregimiento Los Haticos cuenta con el servicio de recolección de basura generado por la empresa Interaseo S.A.S E.S.P., quien realiza la disposición de los residuos en el relleno sanitario del Sur de la Guajira ubicado en el municipio de Fonseca. Dicha labor es realizada una vez a la semana, no obstante, en campo se evidencio la presencia de residuos sobre las calles.



Respecto al Centro Poblado Guamachal, de acuerdo a los datos obtenidos en campo los residuos sólidos son quemados o dejados a campo abierto, los líderes manifestaron que la mayoría de las familias queman las basuras y evidencian como lugar dónde se deposite la basura la carretera a la entrada del Centro Poblado, dichas acciones generan que los residuos permanezcan esparcidos sobre las calles y fuentes de agua como el rio Cesar que circula cerca del área, produciendo malos olores y contaminación.

El servicio de energía eléctrica en el Corregimiento de Los Haticos, es prestado por la empresa Air-e, aunque este cuenta con una cobertura del 100%, la comunidad califica al servicio como “malo” y la mayoría lo capta de manera ilegal, además de ello, de acuerdo a la información recopilada en campo algunas viviendas utilizan velas y utilizan lámparas de ACPM.

En cuanto al servicio de gas domiciliario, el 20% de las viviendas utilizan el servicio de gas natural, mientras que un 65% usa leña y un 15% usa gas propano. Sobre el servicio de telefonía principalmente las habitantes del corregimiento utilizan telefonía celular. del operador claro.

Por otro lado, el Centro Poblado de Guamachal cuenta con el servicio de energía eléctrica prestado por la empresa Air-e, con una cobertura del 100%, es decir que 60 viviendas tienen este servicio, aun así, es calificado como un servicio “regular”, por lo cual, la comunidad hace uso de velas y lámparas de ACPM.

El servicio de gas natural no se presta en el Centro Poblado, por ello, el 70 % de los hogares utiliza gas propano y el 30% restante leña para cocinar los alimentos.

 <p>PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO <b>WIMKE</b></p>	 <p><b>GEOMA</b> Geomática y Medio Ambiente Consultores S.A.S.</p>	<p>Estudio de Impacto Ambiental – EIA Proyecto <b>Parque Solar Fotovoltaico WIMKE</b></p> <p>Capítulo 0: Resumen ejecutivo</p>
---	---	--

El Corregimiento Los Haticos cuenta con una Institución Educativa denominada Escuela Rural Mixta Los Haticos, en la cual, se imparte la educación de básica primaria, es decir, hasta grado 5, con asistencia de 98 estudiantes y 2 docentes. En esta misma línea, en el Corregimiento existen 7 Hogares Infantiles con una cobertura aproximada de 30 infantes.

Por otro lado, el Centro Poblado Guamachal cuenta con una Institución Educativa denominada Los Haticos, Sede Guamachal, con asistencia de 15 estudiantes, 1 docente impartiendo educación formal hasta grado 4, en cuanto a Hogares Infantiles, hay presencia de 1 denominado Mi otra casita, donde asisten aproximadamente 12 niños y 1 madre comunitaria.

#### **0.4.3.4 Componente económico**

Según el perfil productivo del municipio (PNUD, 2015, pág. 3), en San Juan del Cesar se centra la estructura de la tierra en predios de mediana propiedad con el 45%, de gran propiedad con el 24.5% y pequeña propiedad con el 23.9%. Así mismo como se cita, en este mismo perfil, el índice de GINI de tierras, el cual se encarga de medir el nivel de concentración, en el año 2009 fue de 0,65 presentando una disminución en comparación con el índice presentado en el año 2000 cuando el indicador se ubicaba en 0,67.



La principal forma de tenencia de la tierra registrada en el municipio es la tenencia propia, correspondiente al 76.8% de los predios censados en esta categoría. En segundo lugar, se encuentra la propiedad en arriendo con un total de 192 predios, es decir 9.4% de los predios. Se encuentra también, que el censo, reportó la existencia de 125 propiedades colectivas.

#### **0.4.3.5 Componente cultural**

##### **A. Comunidades no étnicas**

El asentamiento de comunidades en esta zona, tuvo como punto central, las relaciones comerciales con el mar Caribe y el desarrollo de una economía de pesca, así como el comercio de esclavos y la explotación de las comunidades indígenas asentadas, que se dio a partir del año 1600 aproximadamente (Alberto & Gialmo Chávez, 2000).

La mezcla de culturas dio paso a un mestizaje entre indígenas, colonos y afrodescendientes, estos últimos traídos a San Juan del Cesar como mano de obra para las haciendas algodoneras y ganaderas. Los indígenas por su parte, se fueron desplazando poco a poco hacia la Sierra Nevada, motivados justamente por la violencia y el despojo que se cernía sobre ellos, por parte de los colonos y españoles.

 <p>PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO <b>WIMKE</b></p>	 <p><b>GEOMA</b> Geomática y Medio Ambiente Consultores S.A.S.</p>	<p>Estudio de Impacto Ambiental – EIA Proyecto <b>Parque Solar Fotovoltaico WIMKE</b></p> <p>Capítulo 0: Resumen ejecutivo</p>
---	---	--

El municipio cuenta con una historia diversa que inicia con el poblado indígena, los cuales fueron explotados a la llegada de los españoles. Gracias a la ubicación geográfica del municipio, este se convirtió en un sitio de paso importante para el comercio, tanto para el interior de la Costa Caribe, como para población proveniente de Venezuela.

Respecto a los símbolos culturales más significativos, el municipio San Juan del Cesar ha sido cuna de varios artistas de la música Vallenata, entre los que se destacan Diomedes Díaz, quien nació en el corregimiento de La Junta, el cual se encuentra ubicado a tan solo 20 minutos del casco urbano; y Juancho Rois acordeonero de la región de gran importancia, motivo por el cual, a su nombre se bautizó la tarima en la que anualmente se realiza el Festival Nacional de Compositores de Música Vallenata.



## **B. Comunidades étnicas**

En el departamento de La Guajira se encuentra una gran diversidad cultural y étnica, ya que en este territorio existen varias culturas que le dan el carácter de pluricultural, multilingüe o culturalmente diverso, esto debido a que en el departamento se encuentra la presencia de cuatro (4) grupos indígenas ubicados entre la sabana y las montañas (Wayúu, Kogui, Arzarios o Wiwa y Arhuacos); y un grupo conformado por los criollos. Cada uno de éstos cuenta con su propia organización social, costumbres, legislaciones, cosmovisión y lengua propia.

En cuanto a las comunidades indígenas en el área de estudio del proyecto Parque Solar Fotovoltaico WIMKE, se logra identificar que en el municipio de San Juan del existe presencia de indígenas en el resguardo Kogui - Malayo Arhuaco, esto con base a lo descrito en el Plan de Desarrollo Municipal (Alcaldía San Juan del Cesar, 2020-2023, pág. 66), el cual tiene un área de 317.2 ha, representando el 22,4% del total del territorio municipal, no obstante, se identifican otras comunidades indígenas que habitan fuera de este resguardo.

Por otro lado, al ser consultado el Ministerio del Interior sobre la procedencia de consulta previa, esta entidad certifica a través de la Resolución ST-1633 de 2021 que ***“procede la consulta previa con los 4 PUEBLOS INDIGENAS DE LA SIERRA NEVDA DE SANTA MARTA (KOGUI, WIWA, ARHUACO Y KANKUAMO) para el proyecto “PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO WIMKE Y SU LÍNEA DE TRANSMISIÓN 220 Kv”, localizado en jurisdicción del municipio San Juan del Cesar, en el departamento de La Guajira...”***

Finalmente, es de mencionar que previo a la elaboración del presente Estudio de Impacto Ambiental, la empresa PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO WIMKE S.A.S a través de su filial SOWITEC Group., adelantaron los procesos de consulta previa con las comunidades indígenas certificadas en el área de influencia del Proyecto, según la Certificación No. 1248 del 02 de septiembre de 2015, la cual fue ratificada con la Resolución no. ST-1633 de 01

 <p>PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO <b>WIMKE</b></p>	 <p><b>GEOMA</b> Geomática y Medio Ambiente Consultores S.A.S.</p>	<p>Estudio de Impacto Ambiental – EIA Proyecto <b>Parque Solar Fotovoltaico WIMKE</b></p> <p>Capítulo 0: Resumen ejecutivo</p>
---	---	--

de diciembre de 2021, expedidas por la Dirección de la Autoridad Nacional de Consulta Previa del Ministerio del Interior.

#### **0.4.3.6 Componente arqueológico**

De acuerdo con lo dispuesto en los Términos de Referencia para la Elaboración del Estudio de Impacto Ambiental – EIA en Proyectos de Uso de Energía Solar Fotovoltaica – TdR-015, emitidos por la ANLA y el MADS, para este componente se deberá presentar la constancia de entrega al Instituto Colombiano de Antropología e Historia – ICANH, del programa de arqueología preventiva, según los lineamientos del Instituto y a lo establecido en la Ley 1185 de 2008 o aquella que la modifique, sustituya o derogue.



En concordancia con lo anterior, desde el mes de febrero de 2022, se dio inicio al trámite de registro del programa de arqueología preventiva – PAP, sin embargo, debido a una sobreposición de los polígonos a registrar, el 5 de abril de 2022 se radicó nuevamente ante el ICANH la información solicitada bajo el número 2022144200029022, con el fin de tramitar el PAP.

#### **0.4.3.7 Componente político-organizativo**

Según el PBOT (Alcaldía Municipal San Juan del Cesar, PBOT, 2004, pág. 190), San Juan del Cesar está conformada por 10 corregimientos, 15 centros poblados y 22 veredas. De acuerdo con, lo manifestado en el PBOT (2004), la estructura administrativa del municipio de San Juan del Cesar está compuesta por alcaldía municipal, el concejo municipal, y la personería municipal.

Las unidades territoriales que hacen parte del presente proyecto son: Los Haticos Guamachal, en las cuales, hay presencia de organizaciones privadas, sociales y comunitarias como lo son las Juntas de Acción Comunal – JAC y los Consejos Comunitarios de comunidades negras. Es importante aclarar que, para el periodo en que se estuvo desarrollando el presente EIA, se presentó un periodo de transición de las JAC, teniendo en cuenta que desde el mes de marzo de 2022 se iniciaron los preparativos para las elecciones de juntas de acción comunal, de manera que éstas se realicen el 26 de abril del 2022, teniendo en cuenta la Ley 743 del 2002.

Respecto a la participación de los habitantes de estas dos unidades territoriales, se puede decir, que está principalmente efectuada por la organización local, desde las Juntas de Acción Comunal, quienes son las que lideran la interrelación entre las entidades que se encuentren en el territorio y las comunidades, cumplen un papel de organización y control social, en tanto que, buscan la manera de generar proyectos que beneficien las propias comunidades y así mitigar las principales necesidades, de igual modo, están los concejos

 <p>PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO <b>WIMKE</b></p>	 <p><b>GEOMA</b> Geomática y Medio Ambiente Consultores S.A.S.</p>	<p>Estudio de Impacto Ambiental – EIA Proyecto <b>Parque Solar Fotovoltaico WIMKE</b></p> <p>Capítulo 0: Resumen ejecutivo</p>
---	---	--

comunitarios, quienes velan por el respeto de los derechos de las comunidades negras y propician la participación de estas en planes, programas y proyectos. Aunque principalmente estén caracterizadas para las comunidades negras, se presentan casos, como en el Centro Poblado Guamachal, donde unen esfuerzos con la Junta de Acción Comunal para el desarrollo de propósitos que beneficien a la comunidad en general.

Por otro lado, se encuentran las instituciones públicas a nivel local, como la Alcaldía Municipal de San Juan del Cesar, la cual, a través, de sus diferentes dependencias, le brinda a la población el acceso a subsidios, servicios de educación, salud, promueve el disfrute de los derechos humanos, desarrolla planes, programas y proyectos; en general busca efectuar el progreso local, social, económico, cultural para los habitantes de estas zonas.

## 0.5 Paisaje

El análisis del componente de paisaje, se realizó al interior del área de influencia físico-biótica del proyecto e íntegro el análisis de recursos visuales del paisaje expresado mediante unidades de paisaje (en adelante, UP), las cuales se definen como la representación de manera espacial, integral y sintética de áreas de tierras con características homogéneas que expresan las particularidades intrínsecas del territorio, componentes biofísicos y antropogénicos, considerando sus dinámicas y relaciones, que por sus atributos fisionómicos son fácilmente reconocibles y diferenciados de otras (ETTER, 1991).

Al interior del área de influencia se identificaron 11 coberturas de la tierra, siendo las coberturas asociadas a los Territorios agrícolas las de mayor representación en términos de área, abarcando el 66,92% del territorio, seguido por los Bosques y áreas seminaturales al 31,76%, en menor proporción se encuentran los territorios artificializados y superficies de agua que en conjunto representan al 1,32% del área de influencia físico-biótica del proyecto.

La disposición espacial de las coberturas de la tierra, así como su representatividad en términos de área, exponen un territorio de mosaico de parches, sin predominancia de ninguna cobertura en particular, lo cual constituye un paisaje conformado por una matriz heterogénea. Dentro de las coberturas de la tierra que exhiben mayor representatividad en el área de influencia, se encuentran: Arbustal abierto con una extensión de 231,29 ha, Arbustal denso con 143,38 ha, Pastos arbolados con 372,51 ha y Pastos limpios abarcando un área de 436,36 ha, que en conjunto representan el 97,85% del área de influencia físico-biótica del proyecto.

Para el estudio, se tomó como base la información contenida en el capítulo de geomorfología y coberturas de la tierra, con el propósito de establecer las unidades de

paisaje al interior del área de influencia físico biótica del proyecto. Para lo anterior, se empleó la unidad geomorfológica identificada asociada a Abanicos Aluviales, y las 11 coberturas de la tierra identificadas, con lo cual se realizó la superposición espacial de las capas temáticas (Cobertura de la tierra y Geomorfología), empleando para esto, herramientas del sistema de información geográfica SIG, mediante el software ArcGis estableciendo de esta manera las unidades de paisaje al interior del área de influencia físico-biótica del proyecto.

En la **Tabla 0-12** se presentan las 11 unidades de paisaje resultantes del proceso indicado anteriormente, con su representación en áreas (ha) y su porcentaje de ocupación al interior del área de influencia físico-biótica del proyecto.

**Tabla 0-12 Unidades de paisaje presentes en el área de influencia físico biótica del proyecto**

Unidad de Paisaje	UP	Área (ha)	% Ocupación
Arbustal abierto en Abanicos Aluviales	UP01	231,29	19,12%
Arbustal denso en Abanicos Aluviales	UP02	143,38	11,85%
Cuerpos de agua artificiales en Abanicos Aluviales	UP03	1,13	0,09%
Cultivos permanentes arbustivos en Abanicos Aluviales	UP04	0,50	0,04%
Lagunas, lagos y ciénagas naturales en Abanicos Aluviales	UP05	0,27	0,02%
Pastos arbolados en Abanicos Aluviales	UP06	372,51	30,80%
Pastos limpios en Abanicos Aluviales	UP07	436,36	36,08%
Red vial y territorios asociados en Abanicos Aluviales	UP08	12,00	0,99%
Vegetación secundaria alta en Abanicos Aluviales	UP09	8,33	0,69%
Zonas arenosas naturales en Abanicos Aluviales	UP10	1,18	0,10%
Zonas industriales o comerciales en Abanicos Aluviales	UP11	2,56	0,21%
<b>Total</b>	<b>11UP</b>	<b>1209,51</b>	<b>100%</b>

Fuente: GEOMA SAS, 2022

Las unidades de paisaje con mayor representatividad al interior del área de influencia corresponden a: Arbustal abierto en Abanicos Aluviales (UP01) con 231,29 ha, representando el 19,12% del área, Pastos arbolados en Abanicos Aluviales (UP06) con 372,51 ha (30,80%) y Pastos limpios en Abanicos Aluviales (UP07) con una extensión de 436,36 ha equivalente al 36,08% del área de influencia físico biótica del proyecto.

En contraste, las unidades de paisaje que abarcan menor extensión al interior del área de influencia son: Cuerpos de agua artificiales en Abanicos Aluviales (UP03), Cultivos permanentes arbustivos en Abanicos Aluviales (UP04) y Lagunas, lagos y ciénagas naturales en Abanicos Aluviales (UP05) que el área ocupada en conjunto es de 1,90 ha equivalente al 0,16% del área de influencia físico biótica del proyecto.

## 0.6 Servicios ecosistémicos

En virtud de los lineamientos establecidos en los términos de referencia y metodología para la presentación de estudios ambientales, se empleó para el análisis información recolectada durante la fase de campo, mediante entrevistas semiestructuradas realizadas a la comunidad asentada al interior del área de influencia físico-biótica del proyecto con el propósito de identificar algunos servicios y bienes ecosistémicos identificados por la comunidad, así mismo se realizaron recorridos en el área de influencia con la finalidad de identificar otras servicios no reconocidos por la población pero que hacen parte de los servicios provistos por las coberturas de la tierra presentes en el área de influencia físico-biótica del proyecto. La recolección de información se desarrolló desde el día 20 de noviembre al 02 de diciembre del año 2021, recolectando información de las unidades territoriales Guamachal y Los Haticos del Municipio San Juan del Cesar del Departamento La Guajira.

El estado de los servicios ecosistémicos fue calificado con base en la disponibilidad de las coberturas de la tierra que constituyen en el mantenimiento del servicio, además de la calidad de estos al interior del área de influencia considerando la información presentada en la línea base del medio biótico, abiótico y socioeconómico. Los servicios ecosistémicos con estado actual alto ofrecen a los beneficiarios la posibilidad de disfrute en un alto nivel, en esta categoría se encuentran cuatro (04) servicios ecosistémicos integrados por: Alimentos por actividades pecuarias (ganadería), Provisión física para el establecimiento de la ganadería y/o agricultura, Fiestas culturales y Herencia, arraigo, pertenencia cultural. Los dos primeros servicios de provisión se encuentran asociados a territorios agrícolas (pastos arbolados y pastos limpios) coberturas de mayor extensión al interior del área de influencia físico-biótica del proyecto.

Por otra parte, se evidencia la existencia de siete (07) servicios ecosistémicos pertenecientes a la categoría Media los cuales se asocian a: Leña y carbón vegetal, Plantas medicinales, Productos comestibles (plantas silvestres, Control de erosión, Purificación agua, Absorción y almacenamiento de carbono y Entorno para actividades educativas y deportivas.

Finalmente, en se encuentra la categoría baja se incluyen los servicios de: Recurso Hídrico, Madera, Alimentos por actividades agrícolas (cultivos), Productos comestibles de animales silvestres (caza y/o pesca), Dispersión de semillas y polinización y Belleza estética. Estos servicios están asociados a las coberturas naturales, dichas coberturas no presentan una extensión considerable al interior del área de influencia por tal motivo la capacidad de la cobertura de proveer estos servicios se ve reducida.

A partir del análisis realizado se pudo determinar que el proyecto presenta un grado de dependencia a dos (02) de los servicios ecosistémicos identificados al interior del área de influencia físico-biótica del proyecto constituido por: Madera y Provisión física para el establecimiento de la ganadería y/o la agricultura, Para el servicio de madera presenta una dependencia media, mientras que para el servicios de provisión física la dependencia es alta, considerando que las actividades que hacen parte integral y central del proyecto requieren directamente del servicio ecosistémico (Provisión física-Suelo). Para los 15 servicios ecosistémicos restantes la dependencia es baja, considerando que las actividades principales y/o secundarias no dependen de estos servicios para la ejecución de sus actividades

## 0.7 Demanda, Uso, Aprovechamiento y/o afectación de los Recursos Naturales

### 0.7.1 Aguas superficiales



#### 0.7.1.1 Captación de aguas superficiales continentales

De acuerdo a las características constructivas y operativas del proyecto, no se requiere la utilización de fuentes naturales de agua superficial, por lo tanto, el abastecimiento del recurso hídrico para uso industrial, doméstico y de consumo se realiza por medio de la compra de agua en bloque a acueductos o empresas y distribuidores autorizados, por lo tanto, no se solicita ningún tipo de permiso de concesión o captación de aguas superficiales continentales. En la siguiente tabla se presentan los proveedores potenciales de recurso hídrico para el proyecto.

**Tabla 0-13 Potenciales proveedores de agua para uso doméstico, industrial y consumo humano para el proyecto**

CONCEPTO	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	EMPRESA	DIRECCIÓN	TELEFONO
Agua en bloque	La Guajira	San Juan del Cesar	Aguas Del Sur De La Guajira S A S E S P.	Cl 3 k Esq 21 Norte 5-05	605741190
Agua en bloque	César	Valledupar	EMDUPAR S.A.S E.S.P.	CL15 N° 15 - 40	6055730040
Agua en bloque	César	Valledupar	GEOAMBIENTAL S.A.S		3112094084
Agua para consumo	César	Valledupar	EMDUPAR S.A.S E.S.P.	CL15 N° 15 - 40	6055730040
Agua para consumo	César	Valledupar	Productos Pingüinos número 2	CARRERA 16 17 25 BARRIO LA GRANJA	3215676239

Fuente: GEOMA, 2022

 <p>PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO <b>WIMKE</b></p>	 <p><b>GEOMA</b> Geomática y Medio Ambiente Consultores S.A.S.</p>	<p>Estudio de Impacto Ambiental – EIA Proyecto <b>Parque Solar Fotovoltaico WIMKE</b></p> <p>Capítulo 0: Resumen ejecutivo</p>
---	---	--

## 0.7.2 Aguas subterráneas

Teniendo en cuenta, las características y actividades del proyecto **Parque Solar Fotovoltaico WIMKE**, no se requiere permiso de exploración ni concesión de aguas subterráneas, pues NO se contemplan actividades de uso y/o aprovechamiento, sino que se realiza compra a terceros autorizados.

### 0.7.2.1 Para la exploración de aguas las subterráneas

De acuerdo con el permiso de exploración de aguas subterráneas que incluye perforaciones de prueba en busca de agua subterránea con miras a su posterior aprovechamiento, se indica que, por la naturaleza del proyecto, no se requiere dicho permiso de exploración, dado que no se contempla el uso y/o aprovechamiento de aguas subterráneas en ninguna de las fases ni actividades del proyecto. Las necesidades de agua se suplen a través de compra a terceros autorizados

### 0.7.2.2 Para la concesión de aguas las subterráneas

De acuerdo con las características del proyecto, no se requiere el permiso de concesión de agua subterránea dado que el mismo no contempla el uso y/o aprovechamiento de aguas subterráneas en ninguna de sus fases y actividades, si no compra a terceros autorizados que poseen concesión de aguas superficiales.

## 0.7.3 Vertimientos

Teniendo en cuenta las características del Proyecto, no se requiere realizar una solicitud de permiso de vertimientos en cuerpos de agua continentales ni en suelos en ninguna de las etapas del proyecto.

### 0.7.3.1 Para vertimientos en cuerpos de agua continentales

Las aguas residuales domésticas a ser generadas en la fase constructiva serán gestionadas mediante empresas terceras que prestarán el servicio de instalación de baterías de baños portátiles en los frentes de obra, con una disposición de un (1) baño por cada 15 trabajadores. El proveedor por contratar deberá contar con las autorizaciones y permisos respectivos para el retiro, transporte, tratamiento y disposición final de dichas aguas residuales. Para la etapa de construcción se podrá utilizar baños portátiles similares a los presentados en la siguiente fotografía.

Cabe resaltar, que la empresa a contratar para el transporte de aguas residuales generadas en el proyecto, debe contar con los permisos para transporte de sustancias peligrosas y cumplir con lo establecido en la normatividad ambiental vigente para su manejo y transporte, contenido en el Decreto 4741 de 2005 por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral, que se desarrolla parcialmente en la Resolución 1402 de 2006 (MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL, 2005), y lo expuesto en el Decreto 1609 de 2002 del Ministerio de Transporte, por el cual se reglamenta el manejo y transporte terrestre de mercancías peligrosas por carretera. Adicionalmente, se debe dar cumplimiento a la reglamentación relacionada a clasificación y designación, condiciones generales y específicas para el transporte de mercancías peligrosas, establecidas en la Norma Técnica Colombiana-NTC 1692 de 2012 (Ministerio de Transporte, 2002).



En la siguiente tabla se muestran los posibles proveedores de baños portátiles para la ejecución de las actividades constructivas del proyecto

**Tabla 0-14 Potenciales proveedores de baños portátiles para el proyecto**

DEPARTAMENTO	CIUDAD	EMPRESA	DIRECCIÓN	TELEFONO	CORREO ELECTRONICO
Cesar	Valledupar	Soluciones Ambientales del Caribe	Cra. 11 # 13C-48 Of. 202	605588 5277	<a href="https://www.solac.com.co/">https:// www.solac.com.co /</a>
Bolivar	Turbaco	BIOGER de Colombia S.A. E.S.P.	Calle 27 # 26-335	+57 318 883 3503	bioger@ biogersaesp.com

Fuente: GEOMA, 2022

Por su parte, no se generarán vertimientos de agua industrial derivados de la limpieza de los módulos en la etapa operativa del proyecto, ya que el agua utilizada se evaporará desde la superficie de cada estructura o en su defecto, ésta caerá a la superficie del terreno y será absorbida. Dicha agua (que se absorberá) presentará características similares a las de agua lluvia, puesto que sólo contiene restos de polvo, no presenta contaminantes que puedan afectar la calidad del suelo y/o cursos superficiales o subterráneos, tampoco se generarán aguas residuales domésticas en el área del proyecto, ya que se hará a través de sistemas sanitarios, cuya limpieza y mantenimiento estará a cargo de la empresa prestadora del servicio, la cual se encargará de la disposición final de los residuos generados, el manejo de los residuos líquidos domésticos a producir durante la etapa operativa se presenta en la ficha de manejo de aguas residuales se presenta en el plan de manejo del EIA.

 <p>PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO <b>WIMKE</b></p>	 <p><b>GEOMA</b> Geomática y Medio Ambiente Consultores S.A.S.</p>	<p>Estudio de Impacto Ambiental – EIA Proyecto <b>Parque Solar Fotovoltaico WIMKE</b></p> <p>Capítulo 0: Resumen ejecutivo</p>
---	---	--

### 0.7.3.2 Para vertimientos en suelos

Para el presente proyecto, no se solicitará permiso de vertimientos en suelos, en ninguna de las fases y actividades. La necesidad de manejo, distribución y transporte puede cubrirse mediante terceros autorizados.

Por su parte, se aclara que no se generarán efluentes producto de la limpieza de los módulos, ya que el agua utilizada se evaporará desde la superficie de cada estructura o en su defecto, ésta caerá a la superficie del terreno y será absorbida, cabe resaltar que, el agua no caerá sobre el suelo en gran cantidad, ya que de acuerdo con lo contenido en el manual de especificaciones técnicas de los módulos fotovoltaicos, la limpieza se hace con esponja o paños suaves mojados, utilizando máximo 1 litro de agua para cada panel solar, lo cual, no generaría procesos erosivos localizados, ya que no se realizará el vertimiento de agua a presión y en grandes cantidades directamente sobre el suelo. De igual forma, cabe mencionar que el agua absorbida presenta características similares a las del agua lluvia, puesto que sólo contiene restos de polvo y no presenta contaminantes que puedan afectar la calidad del suelo y/o los cuerpos de agua superficiales o subterráneos ya que, los paneles cuentan con características que le brindan la propiedad de hermeticidad

### 0.7.4 Ocupaciones de cauces, lechos y playas fluviales

Dadas las características del proyecto **Parque Solar Fotovoltaico WIMKE** y de su área de intervención, no se requiere un permiso de ocupación de cauce, ya que, dentro de las actividades de construcción y operación del proyecto, no existe una intervención a corrientes, flujos y cuerpos de agua, adicionalmente, las vías de acceso durante las obras del proyecto no presentarán ningún cruce con algún cauce o fuente hídrica natural.

### 0.7.5 Aprovechamiento forestal

De acuerdo con las características del aprovechamiento forestal a desarrollar, se relaciona con la clase único, definida según el artículo 2.2.1.1.3.1 del decreto 1076 del 2015 como: *“Se realizan por una sola vez, en áreas donde con base en estudios técnicos se demuestre mejor aptitud del uso del suelo diferente al forestal o cuando existan razones de utilidad pública e interés social”*.

El área total de aprovechamiento es de 70,88 ha. En las áreas censadas se identificaron 2433 individuos, la composición florística de familias botánicas identificadas en las zonas censadas se presenta en la **Tabla 0-15**.

**Tabla 0-15 Composición florística de familias botánicas en las zonas censadas**

Familia	Abundancia	Proporción
Leguminosae	1391	57,17
Bignoniaceae	661	27,17
Cactaceae	304	12,49
Meliaceae	41	1,69
Apocynaceae	12	0,49
Boraginaceae	12	0,49
Capparaceae	4	0,16
Anacardiaceae	2	0,08
Sapindaceae	2	0,08
Zygophyllaceae	2	0,08
Cannabaceae	1	0,04
Polygonaceae	1	0,04
<b>Total</b>	<b>2433</b>	<b>100</b>

Fuente: GEOMA S.A.S., 2022

### 0.7.6 Recolección de especímenes de especies silvestres de la biodiversidad

Para el desarrollo de las actividades necesarias para el manejo y conservación de las especies, llevando a cabo la implementación del Plan de Manejo Ambiental propuesto en el **Capítulo 10.1.1** y el Programa de Monitoreo y Seguimiento del **Capítulo 10.1.2** del presente Estudio de Impacto Ambiental, se incluyen las metodologías a emplear para llevar a cabo las acciones y/o medidas planteadas para la manipulación, manejo, captura y colecta de los especímenes, siendo una ampliación del detalle de las medidas de manejo y monitoreo y seguimiento del medio biótico; en atención a lo establecido por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA en la Circular Externa No. 00001 emitida el 18 de marzo de 2022.

### 0.7.7 Emisiones atmosféricas (Aire y ruido)

El proyecto **Parque Solar Fotovoltaico WIMKE** no se enmarca dentro de las actividades que deben solicitar permiso de emisiones atmosféricas establecidas en el Artículo 2.2.5.1.7.2 del Decreto 1076 de 2015, y por ende no se requiere solicitar permiso de emisiones atmosféricas.

Adicionalmente, acorde con lo estipulado en los términos de Referencia para la Elaboración del Estudio de Impacto Ambiental en proyectos de uso de energía solar fotovoltaica-TdR 15

de 2017, la modelación de dispersión de contaminantes atmosféricos aplica para los proyectos en cuya construcción u operación se requieran la solicitud del permiso de emisiones atmosféricas, por lo cual, para la ejecución del presente proyecto no se realiza esta actividad.

### 0.7.8 Materiales de construcción

La construcción del proyecto requiere de materiales pétreos que son necesarios para la ejecución de las obras civiles, como son gravas y arenas que se adquieren en aquellas fuentes de materiales de construcción que cuente con los permisos ambientales y mineros reglamentarios.

## 0.8 Evaluación Ambiental

En cumplimiento con los términos de referencia para la Elaboración de Estudios de Impacto Ambiental en Proyectos de Uso de Energía Solar Fotovoltaica TdR-15, se llevó a cabo la evaluación de impactos ambientales del proyecto **Parque Solar Fotovoltaico WIMKE**. Esta evaluación fue realizada para dos escenarios: (1) el escenario sin proyecto, en el cual se analizó la incidencia de las actividades realizadas en el área de estudio sobre los diferentes componentes ambientales; y (2) el escenario con proyecto, en el cual se evaluaron las interacciones de las actividades a desarrollar por parte del proyecto con los componentes ambientales objeto de análisis (MADS y ANLA, 2017).

El ejercicio de identificación de impactos ambientales se fundamentó en la matriz de asociación simple causa – efecto propuesta por Leopold et al (1971), en la cual se disponen los factores ambientales (elementos de cada componente por medio, susceptibles de verse afectados en los escenarios sin y con proyecto junto con los impactos) en el eje Y, y en el eje X se ubican las actividades cotidianas que se llevan a cabo en el área de influencia, así como las actividades inherentes del desarrollo del proyecto; indicando en las intersecciones entre ejes si se puede presentar una interacción.

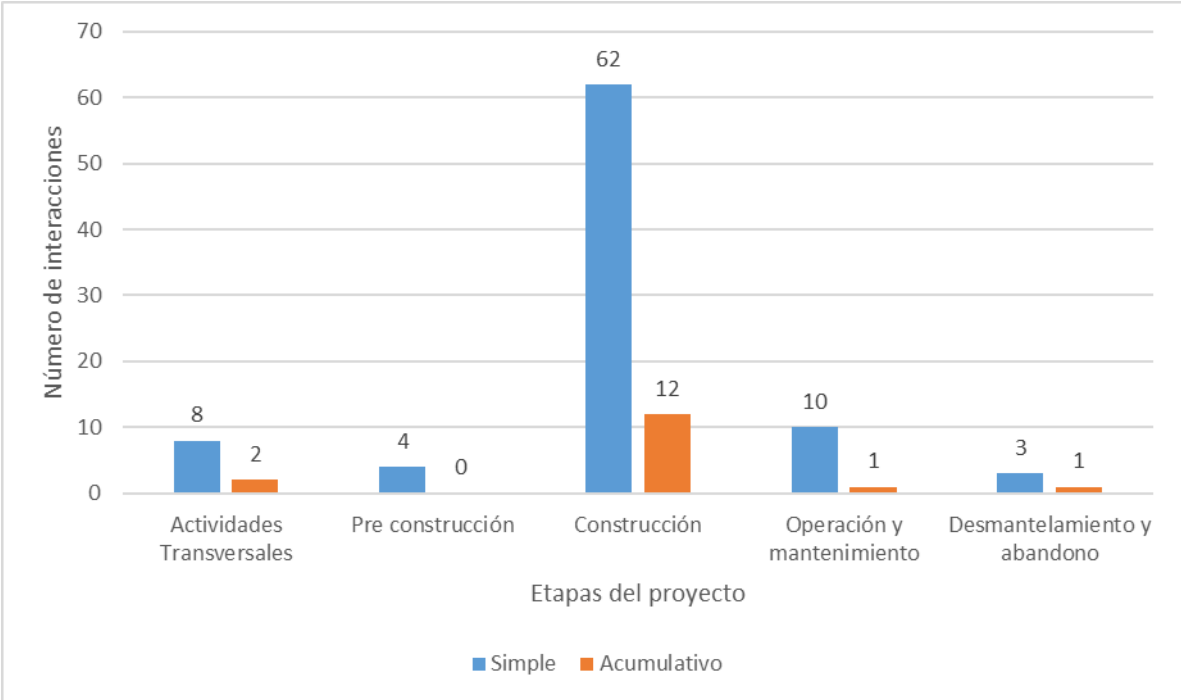
La valoración de los impactos ambientales identificados se llevó a cabo siguiendo la metodología RAM (Risk Assessment Matrix) Modificada de Ecopetrol S.A. (2015), adaptada por Geoma S.A.S. para mejorar la precisión del criterio de importancia ambiental, calculándolo por medio de la metodología de importancia ambiental propuesta por Conesa Fernández (1997), modificada por la metodología Matriz RAM (ECOPETROL S.A., 2008).

Respecto al escenario con proyecto, se analizaron aquellos impactos que pueden ser generados por las actividades del proyecto, teniendo en cuenta la línea base de cada medio, la demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales, la ubicación del

proyecto sobre coberturas de la tierra y predios privados, la cercanía con áreas de especial importancia ambiental y la afectación de los servicios ecosistémicos de la zona.

De los impactos negativos del proyecto, se identificaron diecisiete (17) interacciones actividad-impacto (de 96) con carácter acumulativo, distribuidas en las etapas del proyecto como se observa en la siguiente figura.

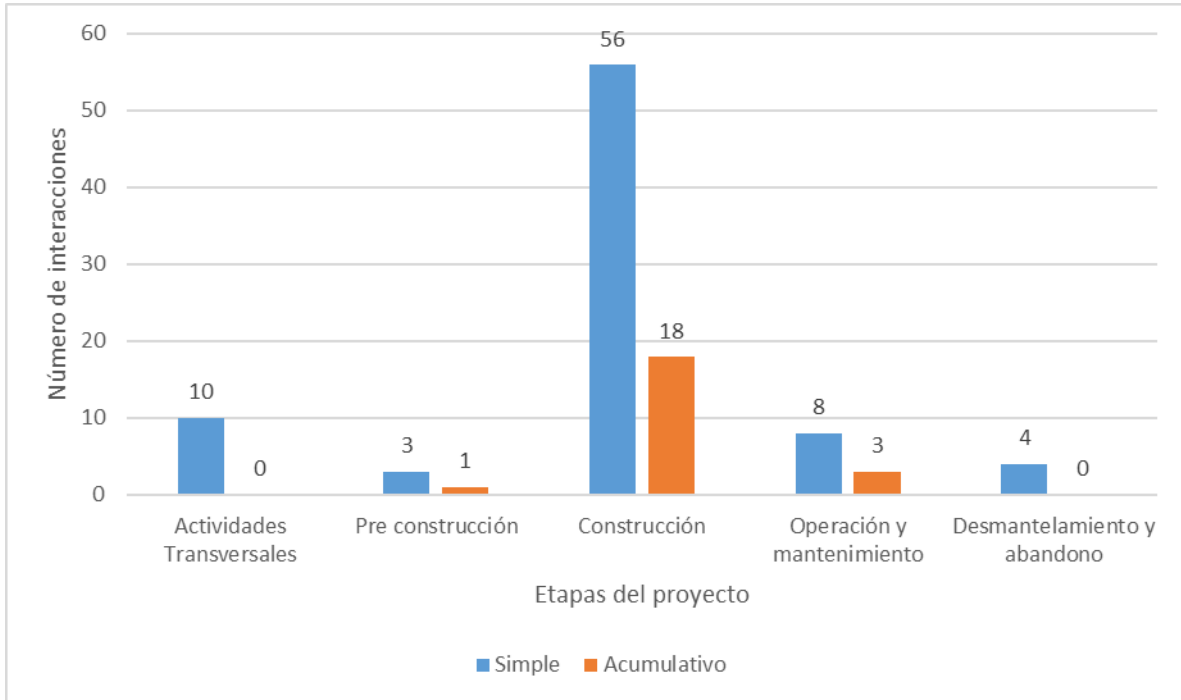
**Figura 0-9 Impactos negativos acumulativos del proyecto**



Fuente: GEOMA SAS, 2022.

Se identificaron veintiuno (21) interacciones negativas (de 96) con impactos sinérgicos, presentes principalmente en la etapa constructiva del proyecto, como se observa **Figura 0-10**.

**Figura 0-10 Impactos negativos sinérgicos del proyecto**

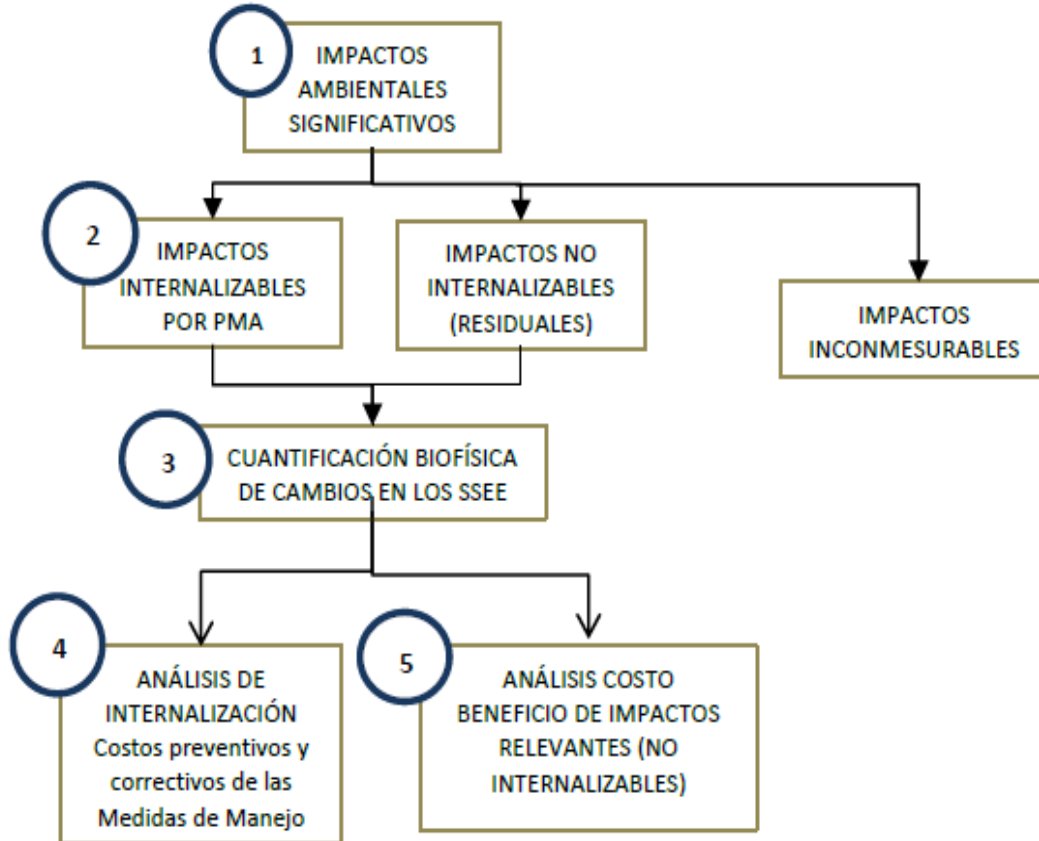


Fuente: GEOMA SAS, 2022.

### 0.8.1 Evaluación económica ambiental

Se utiliza la estructura general de evaluación económica en la evaluación ambiental de un proyecto obra o actividad descrita en el Manual de Criterios Técnicos para el uso de Herramientas Económicas en Proyectos, Obras o Actividades Objeto de Licenciamiento Ambiental- Resolución 1669/2017. **(Figura 0-15).**

**Figura 0-11 Estructura de la Evaluación Económica Ambiental**



*Fuente: Criterios Técnicos para el uso de Herramientas Económicas en Proyectos, Obras o Actividades Objeto de Licenciamiento Ambiental. MADS. 2017.*

Teniendo en cuenta que el método de valoración de los impactos ambientales significativos se desarrolló mediante cinco categorías, se plantea el criterio de selección de impactos, el cual consiste en incluir en el análisis económico aquellos impactos que hayan sido calificados en la evaluación ambiental del proyecto, con significancia ambiental “crítico”, “severo” y “moderado”, en cualquiera de las actividades definidas para el proyecto, tanto para impactos negativos como positivos. **(Tabla 0-16)**

**Tabla 0-16 Impactos Significativos para la evaluación económica ambiental**

Componente	Impacto	Actividad	Significancia
suelos	Cambio en las características físicas y químicas del suelo	Descapote Explanación y excavación	Moderado
	Cambio en el uso actual del suelo	Desmonte	Moderado
Atmosfera	Cambio en los niveles de ruido	Transporte de personal, materiales, maquinaria y equipos Desmonte Descapote Explanación y excavación Relleno y compactación Instalación de paneles fotovoltaicos Cerramiento	Moderado
Paisaje	Cambio en la estructura del paisaje	Desmonte Construcción de áreas de funcionamiento de la planta fotovoltaica cerramiento	Moderado
		Instalación de paneles fotovoltaicos	Severo
Ecosistemas terrestres	Cambio en la distribución, extensión y forma de la cobertura vegetal	Adecuación de instalaciones provisionales (Áreas de almacenamiento y maniobras)	Moderado
		Desmonte	Severo
	Cambio en la abundancia y estructura de especies	Desmonte	Severo
		Poda y rocería	Moderado
	Cambio en la cantidad de individuos de especies florísticas endémicas, amenazadas y epífitas no vasculares	Desmonte	Severo
	Cambio en la conectividad ecológica funcional	Desmonte	Moderado
	Modificación del hábitat de la fauna terrestre	Desmonte	Severo
Desplazamiento de fauna		Transporte de personal, materiales, maquinaria y equipos Descapote Explanación y excavación Relleno y compactación Instalación de paneles fotovoltaicos	Moderado
		Desmonte	Severo

Componente	Impacto	Actividad	Significancia
	Colisión y electrocución de aves y quirópteros	Instalación de paneles fotovoltaicos Operación de la planta	Moderado
Espacial	Cambio en las condiciones de movilidad y seguridad vial	Adecuación y mantenimiento de vías de acceso existentes	Media
Económico	Variación en el nivel de ingresos familiares	Contratación de Mano de obra Gestión predial-inventario predial	Media
Económico	Variación en la oferta de empleo	Contratación de mano de obra	Media
Cultural	Cambio en la percepción de la calidad visual del paisaje	Desmonte Construcción de áreas de funcionamiento de la planta fotovoltaica Instalación de paneles fotovoltaicos Cerramiento	Moderado
Político-Organizativo	Generación de expectativas de la población	Contratación de mano de obra Gestión predial-inventario predial Operación de la planta	Moderado

Fuente: GEOMA SAS, 2022.

Como resultado del criterio de selección de impactos significativos, se cuentan para el análisis económico ambiental 16 impactos ambientales de los cuales 13 son negativos y 3 positivos.

De acuerdo con lo anterior, se procede a realizar el análisis de los impactos significativos negativos con respecto a las medidas de manejo del PMA, con el fin de identificar aquellos que son internalizados por las medidas preventivas y correctivas (**Tabla 0-17**).

**Tabla 0-17 Clasificación de Impactos Significativos**



IMPACTO	FICHA DEL PMA	TIPO DE MEDIDA	INTERNALIZADO
Cambio en las características físicas y químicas del suelo	Manejo de las capas del suelo PMA-ABI-02	Prevención Mitigación corrección	NO
Cambio en el uso actual del suelo	Manejo de las capas del suelo PMA-ABI-02	Prevención Mitigación corrección	NO
Cambio en los niveles de ruido	Manejo del recurso atmosférico PMA-ABI-08	Prevención corrección	SI
Cambio en la estructura del paisaje	Manejo del paisaje PMA-ABI-09	Prevención Mitigación	NO



IMPACTO	FICHA DEL PMA	TIPO DE MEDIDA	INTERNALIZADO
Cambio en la distribución, extensión y forma de la cobertura vegetal	Programa manejo de la cobertura vegetal y el aprovechamiento forestal PMA-BIO-01	Prevención Mitigación	NO
Cambio en la abundancia y estructura de especies	Programa manejo de la cobertura vegetal y el aprovechamiento forestal PMA-BIO-01	Prevención Mitigación	NO
Cambio en la cantidad de individuos de especies florísticas endémicas, amenazadas y epífitas no vasculares	Programa manejo de la cobertura vegetal y el aprovechamiento forestal PMA-BIO-01	Prevención Mitigación	NO
Cambio en la conectividad ecológica funcional	Programa manejo de la cobertura vegetal y el aprovechamiento forestal PMA-BIO-01	Prevención Mitigación	NO
Modificación del hábitat de la fauna terrestre	Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna PMA-BIO-06	Prevención	SI
Desplazamiento de fauna	Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna PMA-BIO-06	Prevención	SI
Colisión y electrocución de aves y quirópteros	Manejo de fauna silvestre PMA-BIO-07	Prevención	SI
Cambio en la percepción de la calidad visual del paisaje	Información y comunicación PMA-SOC-01	Prevención Mitigación	NO
Generación de expectativas de la población	Información y comunicación PMA-SOC-01	Prevención	SI

Fuente: GEOMA SAS, 2022.

En concordancia con lo anterior, teniendo en cuenta los lineamientos establecidos en los Criterios Técnicos para el uso de Herramientas Económicas en Proyectos, Obras o Actividades Objeto de Licenciamiento Ambiental (MADS 2017), las fichas seleccionadas para el análisis de internalización corresponden a:

 <p>PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO <b>WIMKE</b></p>	 <p><b>GEOMA</b> Geomática y Medio Ambiente Consultores S.A.S.</p>	<p>Estudio de Impacto Ambiental – EIA Proyecto <b>Parque Solar Fotovoltaico WIMKE</b></p> <p>Capítulo 0: Resumen ejecutivo</p>
---	---	--

- Manejo del recurso atmosférico PMA-ABI-08
- Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna PMA-BIO-06
- Manejo de fauna silvestre PMA-BIO-07
- Información y comunicación PMA-SOC-01

Estas medidas de manejo cumplen con el objetivo de prevención y/o corrección dentro del Plan de Manejo Ambiental e internalizan los siguientes impactos significativos:

- Cambio en los niveles de ruido
- Modificación del hábitat de la fauna terrestre
- Desplazamiento de fauna
- Colisión y electrocución de aves y quirópteros
- Generación de expectativas de la población



Esta selección corresponde con los costos que cumple con los criterios para este análisis, como lo es:

- La predictibilidad temporal y espacial del cambio biofísico
- Alta certeza y exactitud en las medidas de prevención o corrección de dichos impactos
- Los programas o medidas contemplados para realizar la corrección tienen una efectividad cercana al 100%

De acuerdo con lo anterior, vale la pena mencionar que, si bien la totalidad de impactos significativos cuentan con manejo preventivo y correctivo dentro de las fichas del PMA, se considera que algunos de los impactos al ser producto de intervenciones al recurso suelo no se pueden prevenir al 100%.

Para estimar el análisis costo beneficio del proyecto Parque Solar Fotovoltaico WIMKE, se tiene que partir de la valoración económica de los costos relacionados con los impactos negativos que afectan a varios servicios ecosistémicos y los impactos positivos o beneficios del proyecto los cuales se relacionan a la generación de empleo y mejoramiento de la calidad de vida, los cuales como se mencionó anteriormente fueron valorados a través de metodologías indirectas de valoración así como la técnica de transferencias de beneficios.

Una vez seleccionados los impactos significativos, se realizó el análisis de internalización el cual permite descartar de la valoración económica aquellos impactos prevenidos, controlados o corregidos por las medidas de manejo del PMA, lo que permite enfatizar en los resultados positivos obtenidos.

 <p>PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO <b>WIMKE</b></p>	 <p><b>GEOMA</b> Geomática y Medio Ambiente Consultores S.A.S.</p>	<p>Estudio de Impacto Ambiental – EIA Proyecto <b>Parque Solar Fotovoltaico WIMKE</b></p> <p>Capítulo 0: Resumen ejecutivo</p>
---	---	--

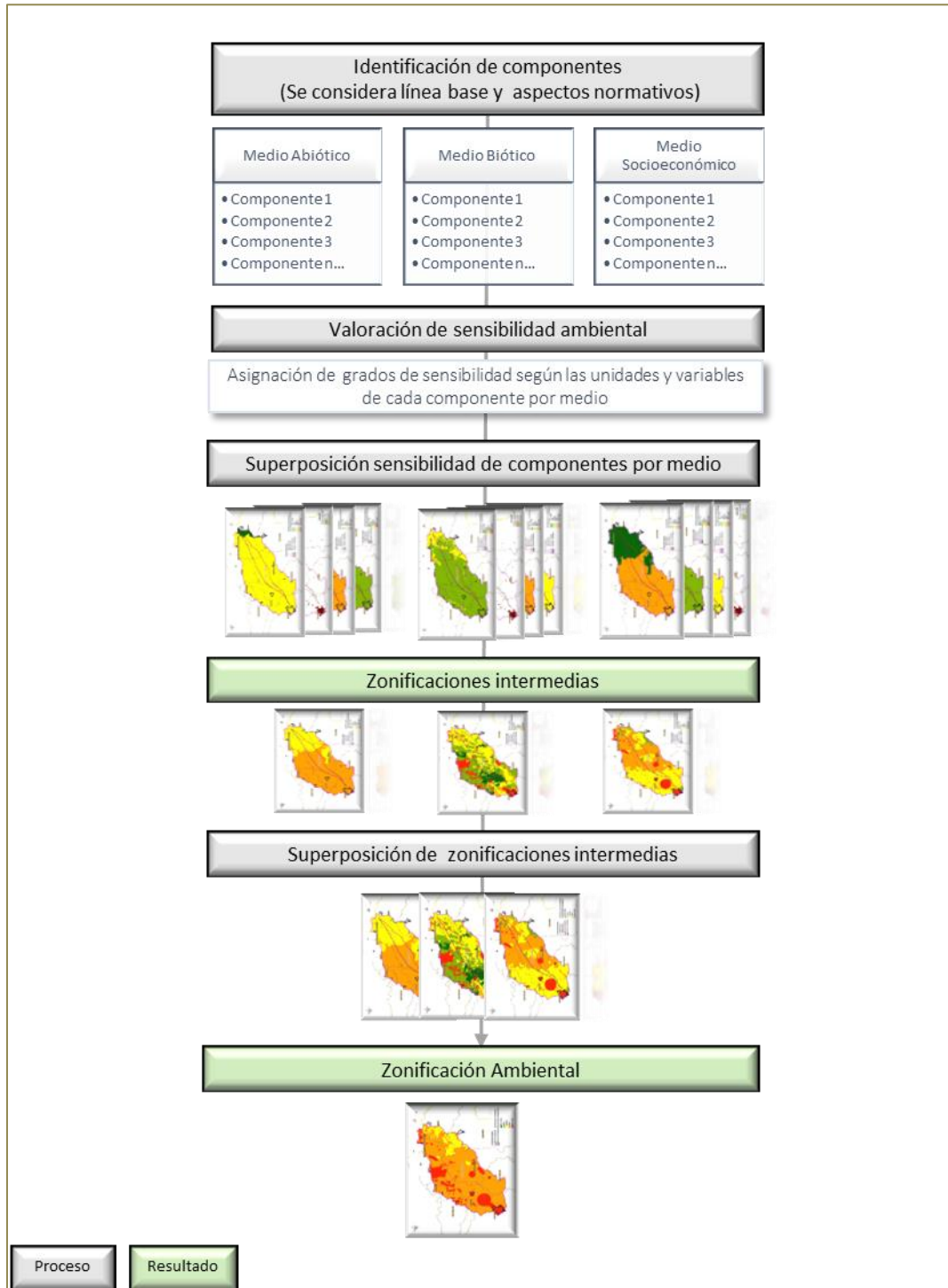
En este sentido, se estimó un valor presente neto de los costos en **\$3.191.071.449** y de los beneficios en **\$3.997.530.835**.

Lo anterior, nos permitió estimar los indicadores económicos de valor presente neto VPN en **806.459.386** y una relación costo beneficio RCB de **1,25**.

## **0.9 Zonificación Ambiental**

Para determinar la zonificación ambiental del proyecto se tuvo en cuenta la caracterización ambiental del área de influencia, la legislación ambiental y de ordenamiento vigente aplicable para la zona, así como los lineamientos definidos en la Metodología General para la Elaboración y Presentación de Estudios Ambientales (ANLA, 2018) y los TdR-15 (ANLA y Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible, 2018). A partir de esta información se planteó un esquema metodológico general para el análisis de sensibilidad y la definición de la zonificación ambiental por medios (Intermedias) y la zonificación ambiental final del área de influencia del proyecto.

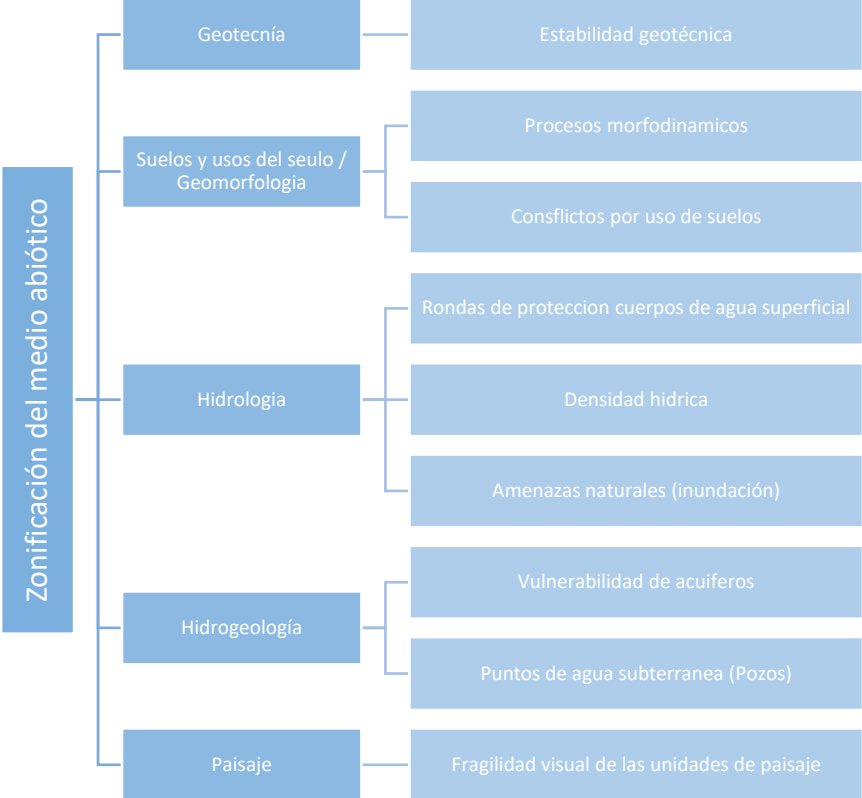
**Figura 0-12 Esquema metodológico general para determinar la zonificación ambiental**



Fuente: GEOMA S.A.S., 2022

Los componentes del medio abiótico que determinan la zonificación ambiental abiótica corresponden a: Geotecnia, Geomorfología, Suelos, Hidrología, Hidrogeología y Paisaje. Se consideran nueve (9) variables distribuidas en los cinco (5) componentes y se presentan en la **Figura 0-13**.

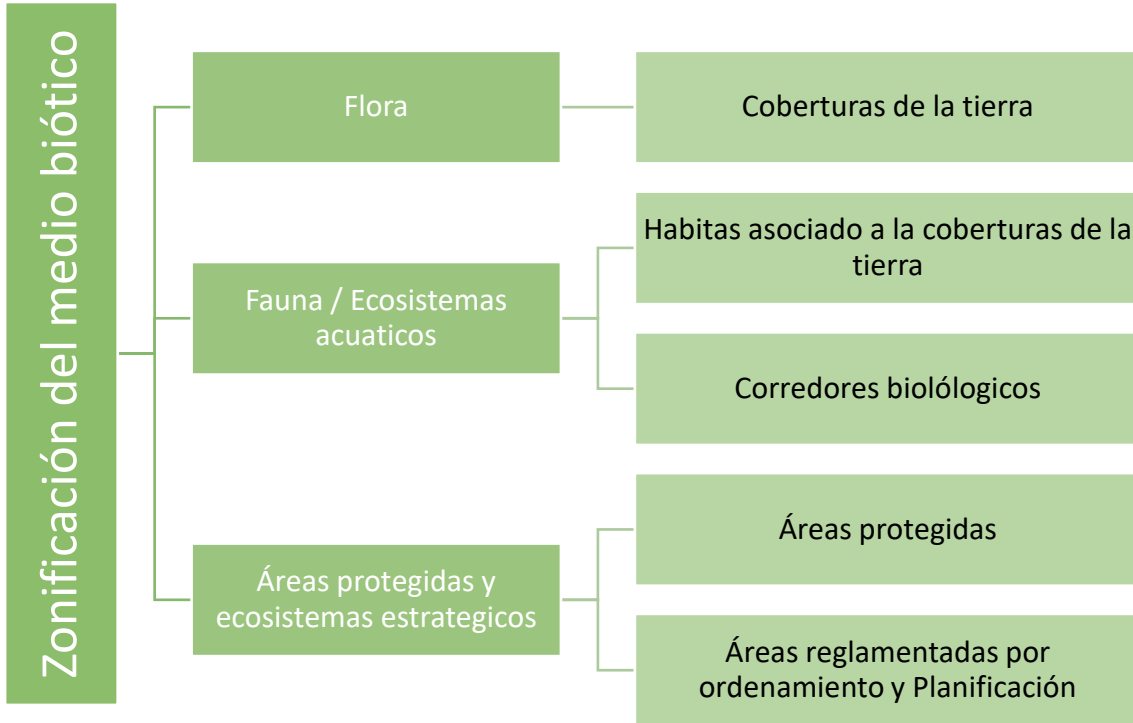
**Figura 0-13 Componentes y variables para la zonificación ambiental del medio abiótico**



Fuente: GEOMA S.A.S., 2022

Los componentes del medio biótico que determinan la zonificación ambiental de este medio corresponden a: Coberturas de la tierra, Fauna (terrestre y acuática) y Áreas de especial interés ambiental. Se consideran cinco (5) variables distribuidas en los tres (3) componentes y se presentan en la siguiente figura.

**Figura 0-14 Componentes y variables para la zonificación ambiental del medio biótico**



Fuente: GEOMA S.A.S., 2022

Los componentes del medio socioeconómico que determinan la zonificación ambiental de este medio corresponden a: Económico, Espacial, Político-organizativo y Cultural ambiental. Se consideran siete (7) variables distribuidas en los cinco (4) componentes y se presentan en la siguiente figura.

**Figura 0-15 Componentes y variables para la zonificación ambiental del medio socioeconómico**



Fuente: GEOMA S.A.S., 2022

Una vez se obtienen las zonificaciones intermedias (es decir la zonificación ambiental de los medios abiótico, biótico y socioeconómico), pasan al proceso de superposición a través de SIG y de igual manera que en la etapa de superposición de componentes, se aplica el método de máximos.

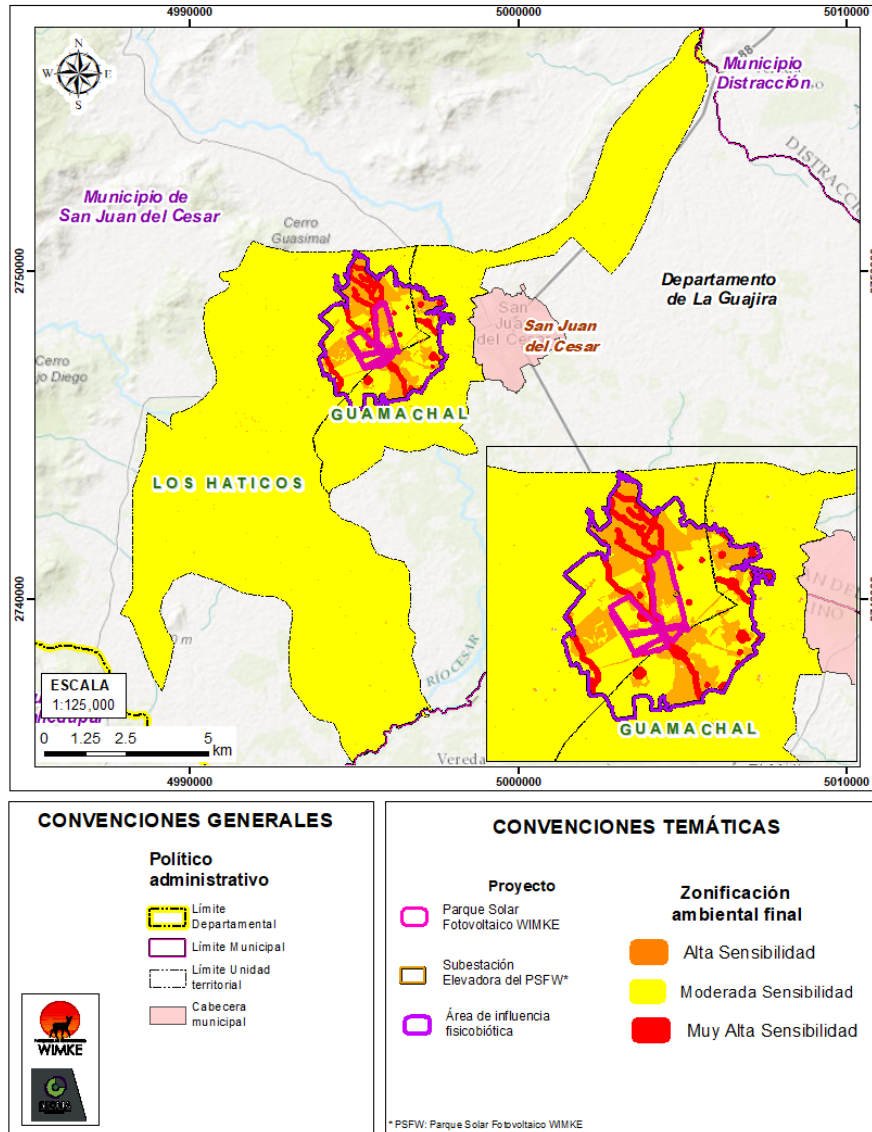
A partir de los resultados obtenidos en la zonificación de los medio abiótico, biótico y socioeconómico, se realiza la superposición cartográfica utilizando sistemas de información geográfica - SIG y a través del máximo valor de cada punto o polígono resultante se obtiene la zonificación ambiental final del área de influencia del proyecto. En la **Tabla 0-18** se puede observar los resultados en cuanto a área y porcentaje por cada categoría de sensibilidad del área de influencia del proyecto, mientras que en la **Figura 0-16** se pueden observar los resultados espacialmente.

**Tabla 0-18 Resultado de la Zonificación ambiental final**

VARIABLE	SENSIBILIDAD		AI socioeconómica	
	Calificación de sensibilidad	Categoría	Área (ha)	Área (%)
Sensibilidad muy alta	5	Muy Alta	112,2	0,98%
Sensibilidad alta	4	Alta	518,25	4,53%
Sensibilidad moderada	3	Moderada	10807,23	94,49%
Sensibilidad baja	2	Baja	0,000	0,00%
Sensibilidad muy baja	1	Muy Baja	0,000	0,00%
<b>TOTAL</b>			<b>11437,683</b>	<b>100,00%</b>

Fuente: GEOMA S.A.S., 2022

**Figura 0-16 Zonificación ambiental final**



Fuente: GEOMA S.A.S., 2022

### 0.10 Zonificación de manejo Ambiental

Considerando lo establecido en los Términos de Referencia para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental – EIA en Proyecto de uso de energía solar fotovoltaica [TdR-015], el análisis de cada una de las unidades de manejo debe realizarse de manera cualitativa y cuantitativa, utilizando un software de análisis de información geográfica, por lo cual las unidades de sensibilidad ambiental, definidas a partir de la caracterización de línea base y

la valoración de impactos, se categorizan para el proyecto **Parque Solar Fotovoltaico WIMKE**, en áreas con diferentes niveles de restricción, áreas sin restricciones y áreas de exclusión; en total se determinan cinco (5) categorías, que se indican en la **Tabla 0-19**.

**Tabla 0-19 Descripción de las categorías de intervención de la zonificación de manejo ambiental**

UNIDAD DE MANEJO	DESCRIPCIÓN INTERVENCIÓN
Áreas de intervención sin restricciones	En esta unidad de zonificación de manejo ambiental se encuentran los sitios que presentan una sensibilidad reducida y que, por lo tanto, son susceptibles de intervención sin presentar mayores restricciones si se realiza un manejo ambiental adecuado por el proyecto en sus diferentes etapas y actividades.
Áreas de intervención con restricciones bajas	A esta categoría corresponden los sitios considerados que, por su naturaleza, estado o magnitud, requieren que las actividades que se desarrollen deban ejecutarse cuidadosamente, aplicando los controles y medidas de carácter preventivo para evitar posibles afectaciones a los servicios ecosistémicos. Corresponde a las áreas de baja sensibilidad ambiental, donde se identifica menor afectación sobre los componentes de los medios y a los servicios ecosistémicos que prestan.
Áreas de intervención con restricciones medias	Esta unidad incluye todas aquellas zonas de sensibilidad moderada que, por su naturaleza, estado actual y/o tendencia requieren que las actividades que se pretenden desarrollar cuenten con un manejo y control ambiental especial o específico de prevención y mitigación, para evitar o reducir la afectación de los componentes de los diferentes medios.
Áreas de intervención con restricciones altas	Se encuentran aquellas áreas de sensibilidad alta y muy alta, en las que su uso no es prohibido, pero presenta condicionamientos altamente restrictivos de acuerdo con el tipo de actividad que se pretende desarrollar. Estas áreas deben ser consideradas por el proyecto para evitar su intervención o la ubicación de infraestructura asociada, y en caso de ser necesario, se requiere la implementación de medidas de corrección y compensación. Corresponde a las áreas donde se identifican mayores afectaciones sobre los componentes de los diferentes medios.
Áreas de exclusión	Considera todas aquellas áreas que, por su naturaleza, estado actual o tendencia, presentan un grado de sensibilidad ambiental muy alta y cuentan con aspectos normativos determinantes y obligatorios para su protección. En la definición de esta categoría se consideraron tanto el tipo de actividad que se pretende desarrollar, como las características del entorno social y ambiental, y son aquellas donde se restringe la ubicación de infraestructura por parte del proyecto.

UNIDAD DE MANEJO	DESCRIPCIÓN INTERVENCIÓN
	Corresponde a las áreas no intervenibles, se considera que el criterio de exclusión está relacionado con la fragilidad, sensibilidad, y funcionalidad ecosistémica de la zona, la baja resiliencia de los componentes a ser afectados, además del carácter de áreas con régimen estricto de protección establecidas en la normatividad vigente.

Fuente: GEOMA S.A.S., 2022

La metodología de categorización para la zonificación de manejo ambiental se plantea a partir de la zonificación ambiental desarrollada para el área de influencia físico-biótica y área de influencia socioeconómica, en la que se integran las principales características ambientales y sociales del territorio, a través del análisis de componentes de los diferentes medios y de aspectos normativos, identificando las condiciones de sensibilidad en el área de influencia del Proyecto.

La equivalencia de las unidades de zonificación ambiental con las categorías de manejo ambiental se indica en la **Tabla 0-20**, categorización que se aplica en este capítulo a cada uno de los medios (abiótico, biótico y socioeconómico) obteniendo zonificaciones intermedias y una zonificación de manejo final integrando las anteriores.

**Tabla 0-20 Categorías de la zonificación de manejo en relación con la zonificación ambiental**

CATEGORÍA DE SENSIBILIDAD ZONIFICACIÓN AMBIENTAL	CATEGORÍA INTERVENCIÓN ZONIFICACIÓN DE MANEJO AMBIENTAL
Muy Alta con determinante normativo de protección obligatoria	Áreas de exclusión
Muy Alta (sin determinante normativo de protección)	Áreas de intervención con restricciones altas
Alta	
Moderada	Áreas de intervención con restricciones medias
Baja	Áreas de intervención con restricciones bajas
Muy baja o No Aplica	Áreas de intervención sin restricciones

Fuente: GEOMA S.A.S., 2022

La zonificación de manejo ambiental final resulta de la integración de las zonificaciones de manejo intermedias, es decir, la superposición y valores máximos de las zonificaciones de los medios abiótico, biótico y socioeconómico; estas a su vez, como se ha indicado previamente, se ha categorizado a partir de los rangos de sensibilidad ambiental, proceso en el que se consideraron los aspectos normativos de orden nacional, regional o local que

determinan restricciones y condicionantes en el territorio para el desarrollo del proyecto **Parque Solar Fotovoltaico WIMKE**.

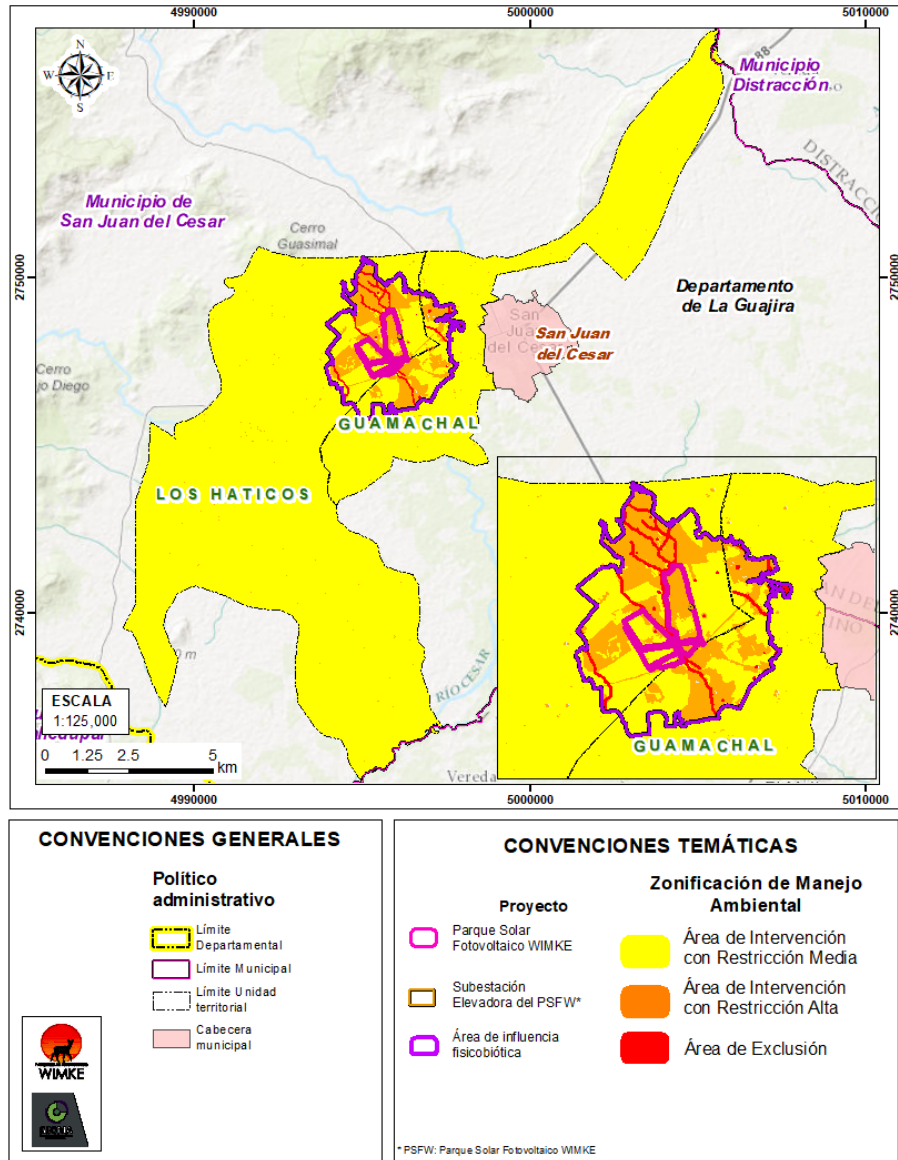
De este modo la integración de las zonificaciones de manejo por medios resulta en los niveles de intervención para las áreas de influencia físico-biótica y socioeconómica que se indican en la **Tabla 0-21** y la **Figura 0-17**.

**Tabla 0-21 Resultado de la Zonificación de manejo ambiental final**

ZONIFICACIÓN DE MANEJO AMBIENTAL FINAL DEL PROYECTO	Al del proyecto	
	Área (ha)	Área (%)
Áreas de exclusión	97,76	0,85%
Áreas de intervención con alta restricción	532,70	4,66%
Áreas de intervención con moderadas restricciones	10807,22	94,49%
Áreas de intervención con bajas restricciones	0,000	0,00%
Áreas de intervención sin restricciones	0,000	0,00%
<b>TOTAL</b>	<b>11437,683</b>	<b>100,00%</b>

Fuente: GEOMA S.A.S., 2022

**Figura 0-17 Zonificación de manejo ambiental final**



Fuente: GEOMA S.A.S., 2022

### 0.11 Plan de manejo Ambiental

En la **Tabla 0-22** se encuentran los programas de manejo ambiental, formulados para prevenir, mitigar, corregir y/o compensar los impactos identificados en cada uno de los medios abiótico, biótico y socioeconómico del proyecto **Parque Solar Fotovoltaico WIMKE**.



**Tabla 0-22 Programas de manejo ambiental**

MEDIO	PROGRAMA DE MANEJO	CÓDIGO	FICHA DE MANEJO
Abiótico	Programa de manejo de la estabilidad geotécnica	PMA-ABI-01	Manejo de la estabilidad geotécnica
	Programa de manejo del Recurso Suelo	PMA-ABI-02	Manejo de las capas del suelo
		PMA-ABI-03	Manejo de materiales de construcción
		PMA-AB-04	Manejo de sobrantes de excavación
	Programa de manejo de residuos	PMA-AB-05	Manejo de residuos sólidos convencionales
		PMA-AB-06	Manejo de residuos peligrosos y especiales
		PMA-ABI-07	Manejo de residuos líquidos
	Programa de manejo del recurso atmosférico	PMA-ABI-08	Manejo de emisiones de gases, material particulado y ruido
	Programa de manejo del paisaje	PMA-ABI-09	Manejo de paisaje
	Programa de manejo de escorrentía	PMA-ABI-10	Manejo de escorrentía
Biótico	Programa de manejo de Flora	PMA-BIO-01	Programa manejo de la cobertura vegetal y el aprovechamiento forestal
		PMA-BIO-02	Poda y rocería durante la fase de operación del Parque Solar Fotovoltaico WIMKE
		PMA-BIO-03	Manejo y compensación por afectación de individuos de especies no vasculares en veda nacional



MEDIO	PROGRAMA DE MANEJO	CÓDIGO	FICHA DE MANEJO
		PMA-BIO-04	Manejo y compensación por afectación de individuos de especies arbóreas en veda regional y amenaza
		PMA-BIO-05	Manejo y compensación por afectación de individuos localizados en áreas de uso temporal y al interior de la cerca perimetral
	Programa de manejo de Fauna	PMA-BIO-06	Ahuyentamiento de fauna
		PMA-BIO-07	Manejo de fauna silvestre
Socioeconómico	Programa de información y participación comunitaria	PMA-SOC-01	Información y participación comunitaria
	Programa de contratación de mano de obra local	PMA-SOC-02	Contratación de mano de obra local
	Programa de capacitación y educación	PMA-SOC-03	Capacitación, educación y concientización a las comunidades aledañas
	Programa de manejo de capacitaciones dirigidas al personal vinculado al proyecto	PMA-SOC-04	Capacitaciones dirigidas al personal vinculado al proyecto
	Apoyo a la gestión institucional	PMA-SOC-05	fortalecimiento de la capacidad de la gestión institucional mediante la capacitación

MEDIO	PROGRAMA DE MANEJO	CÓDIGO	FICHA DE MANEJO
	Programa de gestión inmobiliaria y compensación a la infraestructura afectada	PMA-SOC-06	Gestión inmobiliaria y compensación a la infraestructura afectada
	Programa de cumplimiento a los acuerdos de consulta previa	PMA-SOC-07	Cumplimiento a los acuerdos de consulta previa

Fuente: GEOMA SAS, 2022

## 0.12 Plan de seguimiento y monitoreo

En la **Tabla 0-23** se muestra la estructura del plan de seguimiento y monitoreo del proyecto, de la aplicación de este Plan de Seguimiento y Monitoreo – PSM, se obtendrán resultados que servirán como insumo para los reportes del sistema de gestión ambiental e informes de cumplimiento ambiental, con la finalidad de llevar a cabo esto, se designará una interventoría ambiental y social encargada de generar los informes de cumplimiento ambiental periódicos, a partir de los registros documentales y resultados de los indicadores de ejecución.

**Tabla 0-23 Programas de seguimiento y monitoreo**

MEDIO	PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO	CÓDIGO
ABIÓTICO	Programa de seguimiento y monitoreo a la estabilidad geotécnica	PSM-ABI-01
	Programa de seguimiento y monitoreo al componente suelo	PSM-ABI-02
	Programa de seguimiento y monitoreo de residuos	PSM-ABI-03
	Programa de seguimiento y monitoreo al componente aire	PSM-ABI-04
	Programa de seguimiento y monitoreo de paisaje	PSM-ABI-05
	Programa de seguimiento al manejo de escorrentía	PSM-ABI-06
BIÓTICO	Programa de seguimiento y monitoreo de remoción de cobertura vegetal y aprovechamiento forestal	PSM-BIO-01

MEDIO	PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO	CÓDIGO
	Programa de seguimiento y monitoreo para el manejo de árboles con riesgo para el parque solar fotovoltaico	PSM-BIO-02
	Programa de seguimiento y monitoreo de las fichas de manejo de compensación por afectación de individuos en veda nacional, regional, especies amenazadas y por afectación de individuos localizados en áreas de uso temporal y al interior de la cerca perimetral	PSM-BIO-03
	Programa de seguimiento y monitoreo de fauna	PSM-BIO-04
SOCIOECONÓMICO	Ficha de seguimiento y monitoreo de los impactos sociales del proyecto	PSM-SOC-01
	Ficha de seguimiento y monitoreo a la efectividad de los programas del PMA para el medio socioeconómico	PSM-SOC-02
	Ficha de seguimiento y monitoreo a los conflictos sociales generados durante las diferentes etapas del proyecto	PSM-SOC-03
	Ficha de seguimiento y monitoreo a la información y capacitación oportuna de las comunidades	PSM-SOC-04

Fuente: GEOMA SAS, 2022

### 0.13 Plan de gestión del riesgo

La gestión del riesgo aborda los procesos de conocimiento del riesgo, reducción del riesgo y manejo de desastres. Identificando:

- i) Los hechos, acciones y/o actividades que generen riesgo y que pueden conducir a consecuencias no previstas dentro del normal funcionamiento y desarrollo del proyecto.
- ii) Las medidas dirigidas a la reducción de la exposición a las amenazas y de la vulnerabilidad de las personas, el ambiente y la infraestructura.
- iii) Las acciones de manejo de desastres.

Los tres procesos en mención se observan en la **Figura 0-18**



Fuente: MADS, 2018

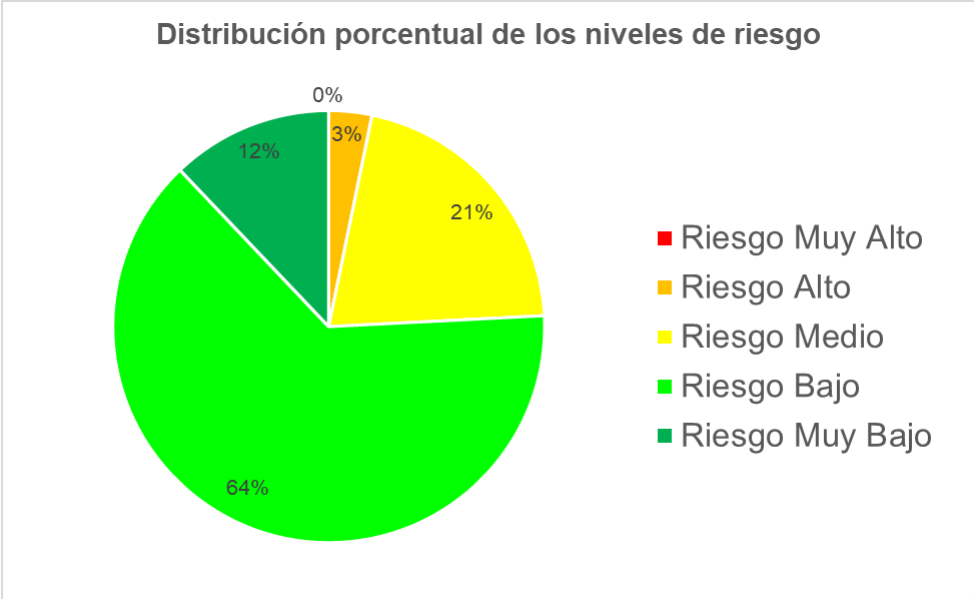
Teniendo en cuenta los resultados obtenidos por cada categoría, se observó que los niveles de riesgo más altos se obtuvieron por eventos amenazantes relacionados con Epidemias y/o pandemias, seguidos por Obstrucción a vías públicas que afecten el orden público, Incendios forestales y desertización

En este sentido en la siguiente figura se presenta la distribución porcentual de los niveles de riesgo encontrados para cada escenario, destacándose que solos se obtuvo un 3% en nivel **alto** y un 21% de los escenarios se ubicó en nivel **medio**.

se establece que para los escenarios en categoría alto: Si se decide realizar la actividad, deberá implementarse previamente un tratamiento especial en cuanto al nivel de control

(Demostrar control de riesgo) y para los de riesgo medio: Se deben tomar medidas para reducir el riesgo a niveles razonablemente prácticos, debe demostrarse el control del riesgo.

**Figura 0-19 Distribución porcentual de niveles de riesgo**





Fuente: GEOMA S.A.S., 2022.

**0.14 Plan de desmantelamiento y abandono**

Teniendo en cuenta que se pretende que el proyecto tenga continuidad debido a su importancia en la región y la creciente demanda energética; los lineamientos de desmantelamiento se relacionan con la culminación de la vida útil del proyecto, en dado caso que la compañía PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO WIMKE S.A.S., la Unidad de Planeación Minero Energética – UPME o el Ministerio de Minas y Energía, identifiquen que el proyecto ya no se requiere o no se puede mantener.

De acuerdo con lo establecido en el Artículo 2.2.2.3.9.2 De la fase de desmantelamiento y abandono del Decreto Único Reglamentario del sector ambiental 1076 de 2015, el plan final para el desmantelamiento y abandono del presente proyecto se deberá estructurar y remitir a la autoridad ambiental competente, con tres (3) meses de antelación a la finalización de las operaciones o el inicio del desmantelamiento, así como los lineamientos y acciones de acuerdo con una propuesta de uso del suelo.

 <p>PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO <b>WIMKE</b></p>	 <p><b>GEOMA</b> Geomática y Medio Ambiente Consultores S.A.S.</p>	<p>Estudio de Impacto Ambiental – EIA Proyecto <b>Parque Solar Fotovoltaico WIMKE</b></p> <p>Capítulo 0: Resumen ejecutivo</p>
---	---	--

## **0.14.1 Actividades y obras necesarias para realizar el abandono y desmantelamiento del proyecto**

### **A. Inventario General**

Inicialmente, se realizará un inventario general de la infraestructura y elementos que se encuentran dentro del área del proyecto, definiendo la ubicación, dimensiones, peso y grado de peligrosidad de ítems como:

- Módulos solares
- Centros de inversión y transformación
- Líneas medidas de tensión aérea y postes
- Cableado y equipamiento eléctrico
- Vías internas

Una vez finalizado el inventario, se definirán sitios de almacenamiento temporal de la infraestructura, materiales y equipos del proyecto; así como de residuos y escombros, de los cuales también se registrará información de volumen, peso y grado de peligrosidad.

### **B. Desmante de instalaciones eléctricas**

Para el desmantelamiento de las instalaciones eléctricas se contempla:

- Desconectar el cableado de interconexión de módulos
- Desmantelar la subestación elevadora
- Acopio del cableado y de los elementos de la subestación elevadora para su entrega a un gestor externo que cuente con autorización para el uso o disposición final.
- Desmantelar las zanjas construidas para el cableado eléctrico y restituir las áreas de zanjas mediante relleno.
- Desmantelar los postes, que serán manejados como RCD.

### **C. Desmante de centros de inversión y transformación**

Simultáneo al desmante de las instalaciones eléctricas, los centros de inversión y transformación serán desconectados y desmantelados, y se entregarán a un gestor externo autorizado.

#### **D. Desmonte de módulos solares**

Los módulos solares serán desconectados y acopiados adecuadamente, tras lo cual se evaluará su estado con miras a recuperar el silicio y otros materiales que componen los paneles. Si los materiales no pueden ser recuperados, serán manejados (dependiendo de su composición) como residuos peligrosos, escombros, o residuos sólidos convencionales, siguiendo la normatividad aplicable para su acopio, transporte, tratamiento y disposición final.

Adicionalmente, las mesas de paneles fotovoltaicos serán desmanteladas y manejadas apropiadamente como residuos convencionales.

#### **E. Desmantelamiento de instalaciones de apoyo**

Las siguientes instalaciones serán retiradas y manejadas por medio de gestores de residuos autorizados para su disposición final:

- Cerca perimetral
- Caseta de vigilancia
- Cuarto de control



#### **F. Desmantelamiento de accesos**

Se garantizará que las superficies intervenidas durante la construcción del proyecto sean estables geotécnicamente y se generará una aproximación a la restauración de las condiciones de cobertura vegetal encontradas inicialmente de manera natural, o aquellas que se acuerden con el propietario del predio intervenido por el proyecto. De igual manera se propiciará la revegetalización por medio de procesos de sucesión natural, de manera tal que el crecimiento y establecimiento de la cobertura vegetal sea acorde con el medio donde se realizó la intervención. En los casos que se requiera, se apoyará la revegetalización con siembras.

#### **0.14.2 Medidas, obras y actividades para prevenir impactos ambientales**

Con la finalidad de evitar los impactos ambientales susceptibles a generarse durante la etapa de desmantelamiento y abandono del proyecto, se dará cumplimiento, con mayor prioridad, a las siguientes medidas de manejo ambiental:

- Manejo y disposición de escombros

 <p>PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO <b>WIMKE</b></p>	 <p><b>GEOMA</b> Geomática y Medio Ambiente Consultores S.A.S.</p>	<p>Estudio de Impacto Ambiental – EIA Proyecto <b>Parque Solar Fotovoltaico WIMKE</b></p> <p>Capítulo 0: Resumen ejecutivo</p>
---	---	--

- Reconformación del terreno
- Restablecimiento de la cobertura vegetal y reconformación paisajística

### **0.14.3 Estrategias de información y comunicación con las comunidades y autoridades del área de influencia del proyecto**

Una vez se decida iniciar la fase de desmantelamiento y abandono para el proyecto, se procederá a concertar reuniones de carácter informativo con las autoridades regionales (Gobernación, Corporación Autónoma Regional de La Guajira CORPOGUAJIRA) y municipales (Alcaldía de San Juan del Cesar) del área de influencia del proyecto. Como mínimo deberá realizarse una reunión informativa con cada una de las autoridades.

### **0.15 Plan de inversión del 1%**

Teniendo en cuenta las actividades definidas para el Proyecto, no se realizará captación de ningún recurso hídrico tomado de alguna fuente natural (superficial y/o subterráneo) y por ende no requiere de la aplicación del Plan de Inversión forzosa de no menos del 1%, motivo por el cual no se incluye dentro del presente Estudio de Impacto Ambiental – EIA.

### **0.16 Plan de compensación**

El área de proyecto se localiza en la zona de vida Bosque seco tropical (bs-T), se encuentra por debajo de los 1000m altitudinales, con temperaturas medias que oscilan entre los 27,10°C para el mes más frío (diciembre), y los 28,84°C para el mes más cálido (julio), con máximos de hasta de 30,98°C en el mes de agosto. La precipitación promedio multianual en el área de estudio es de 1177,5mm, temporalmente tiene una distribución bimodal precipitaciones máximas en los meses de mayo y octubre con valores de 175,4 mm y 194,3 mm respectivamente, las precipitaciones mínimas o de sequía se presentan en los meses de enero (4,55 mm) y junio (87,46 mm)

Estas condiciones han generado estrategias adaptativas a la flora y fauna que se encuentran en esta zona de vida, tales como la caducidad de hojas en las plantas (perdida de follaje durante la época seca), modificación de hojas (espinas en plantas).

Para calcular el área a compensar, se identificó a) la extensión del área impactada o área de intervención por cada tipo de bioma y ecosistema; b) el factor de compensación en el listado nacional de factores y; c) se calculó el área a compensar multiplicando el valor del área impactada por el factor de compensación. En la **Tabla 0-24** se presenta el área que

será intervenida por ecosistema y que por ende corresponde al dato del área a compensar por ecosistema.

**Tabla 0-24 Área a Intervenir por Ecosistema.**

Infraestructura	Ecosistema	Área a impactar
Área de instalación de paneles	Arbustal abierto del Zonobioma Alternohígrico Tropical Estribación Sur Sierra Nevada de Santa Marta	11,4258
	Arbustal denso del Zonobioma Alternohígrico Tropical Estribación Sur Sierra Nevada de Santa Marta	0,1817
	Pastos arbolados del Zonobioma Alternohígrico Tropical Estribación Sur Sierra Nevada de Santa Marta	48,7449
	Pastos limpios del Zonobioma Alternohígrico Tropical Estribación Sur Sierra Nevada de Santa Marta	38,1476
Área de poste	Pastos arbolados del Zonobioma Alternohígrico Tropical Estribación Sur Sierra Nevada de Santa Marta	0,0009
	Pastos limpios del Zonobioma Alternohígrico Tropical Estribación Sur Sierra Nevada de Santa Marta	0,0003
Áreas de almacenamiento y maniobras	Arbustal abierto del Zonobioma Alternohígrico Tropical Estribación Sur Sierra Nevada de Santa Marta	0,0210
	Pastos arbolados del Zonobioma Alternohígrico Tropical Estribación Sur Sierra Nevada de Santa Marta	1,2813
	Pastos limpios del Zonobioma Alternohígrico Tropical Estribación Sur Sierra Nevada de Santa Marta	0,0730
Caseta de vigilancia	Pastos limpios del Zonobioma Alternohígrico Tropical Estribación Sur Sierra Nevada de Santa Marta	0,0009
Centro de Inversión y Transformación - ITS	Arbustal abierto del Zonobioma Alternohígrico Tropical Estribación Sur Sierra Nevada de Santa Marta	0,0086
	Pastos arbolados del Zonobioma Alternohígrico Tropical Estribación Sur Sierra Nevada de Santa Marta	0,0172
	Pastos limpios del Zonobioma Alternohígrico Tropical Estribación Sur Sierra Nevada de Santa Marta	0,0172
Cerca perimetral*	Arbustal abierto del Zonobioma Alternohígrico Tropical Estribación Sur Sierra Nevada de Santa Marta	1,1936
	Arbustal denso del Zonobioma Alternohígrico Tropical Estribación Sur Sierra Nevada de Santa Marta	0,4077
	Pastos arbolados del Zonobioma Alternohígrico Tropical Estribación Sur Sierra Nevada de Santa Marta	10,3167
	Pastos limpios del Zonobioma Alternohígrico Tropical Estribación Sur Sierra Nevada de Santa Marta	0,6303
	Vegetación secundaria alta del Zonobioma Alternohígrico Tropical Estribación Sur Sierra Nevada de Santa Marta	0,0060
Cuartos de control	Pastos arbolados del Zonobioma Alternohígrico Tropical Estribación Sur Sierra Nevada de Santa Marta	0,2438
Salida ITS	Arbustal abierto del Zonobioma Alternohígrico Tropical Estribación Sur Sierra Nevada de Santa Marta	0,0013
	Pastos arbolados del Zonobioma Alternohígrico Tropical Estribación Sur Sierra Nevada de Santa Marta	0,0012

Infraestructura	Ecosistema	Área a impactar
	Pastos limpios del Zonobioma Alternohigrico Tropical Estribación Sur Sierra Nevada de Santa Marta	0,0006
Subestación elevadora	Pastos arbolados del Zonobioma Alternohigrico Tropical Estribación Sur Sierra Nevada de Santa Marta	0,2495
Vía Interna Nueva*	Arbustal abierto del Zonobioma Alternohigrico Tropical Estribación Sur Sierra Nevada de Santa Marta	0,2360
	Pastos arbolados del Zonobioma Alternohigrico Tropical Estribación Sur Sierra Nevada de Santa Marta	1,8013
	Pastos limpios del Zonobioma Alternohigrico Tropical Estribación Sur Sierra Nevada de Santa Marta	1,1025
Vías existentes	Arbustal abierto del Zonobioma Alternohigrico Tropical Estribación Sur Sierra Nevada de Santa Marta	0,0378
	Pastos arbolados del Zonobioma Alternohigrico Tropical Estribación Sur Sierra Nevada de Santa Marta	0,1714
	Pastos limpios del Zonobioma Alternohigrico Tropical Estribación Sur Sierra Nevada de Santa Marta	0,0923
Zanjas	Arbustal abierto del Zonobioma Alternohigrico Tropical Estribación Sur Sierra Nevada de Santa Marta	0,0394
	Pastos arbolados del Zonobioma Alternohigrico Tropical Estribación Sur Sierra Nevada de Santa Marta	0,2524
	Pastos limpios del Zonobioma Alternohigrico Tropical Estribación Sur Sierra Nevada de Santa Marta	0,1561
<b>Total</b>		<b>116,8599</b>

*\*Asociado a la cerca perimetral y a las vías internas nuevas se encuentra la red de iluminación y la red de escorrentía*

Fuente: GEOMA S.A.S., 2022.

Con el dato de área a intervenir por ecosistema y el valor del factor, se obtiene después de multiplicar el valor del área a compensar por ecosistema, presentada en la **Tabla 0-25**. Para el proyecto se calculó un área a compensar de 157,54 ha

**Tabla 0-25 Área a Compensar, en donde Ai: Área a impactar por el proyecto (ha), FCA: factor de compensación aplicado, y AC: Área a compensar (ha).**

Infraestructura	Ecosistema	Área a impactar	FC	AC
Área de instalación de paneles	Arbustal abierto del Zonobioma Alternohigrico Tropical Estribación Sur Sierra Nevada de Santa Marta	11,4258	4	45,703
	Arbustal denso del Zonobioma Alternohigrico Tropical Estribación Sur Sierra Nevada de Santa Marta	0,1817	4	0,727
	Pastos arbolados del Zonobioma Alternohigrico Tropical Estribación Sur Sierra Nevada de Santa Marta	48,7449	1	48,745



Estudio de Impacto Ambiental – EIA Proyecto **Parque Solar Fotovoltaico WIMKE**

Capítulo 0: Resumen ejecutivo

Infraestructura	Ecosistema	Área a impactar	FC	AC
	Pastos limpios del Zonobioma Alternohígrico Tropical Estribación Sur Sierra Nevada de Santa Marta	38,1476	1	38,148
Área de poste	Pastos arbolados del Zonobioma Alternohígrico Tropical Estribación Sur Sierra Nevada de Santa Marta	0,0009	1	0,001
	Pastos limpios del Zonobioma Alternohígrico Tropical Estribación Sur Sierra Nevada de Santa Marta	0,0003	1	0,000
Áreas de almacenamiento y maniobras	Arbustal abierto del Zonobioma Alternohígrico Tropical Estribación Sur Sierra Nevada de Santa Marta	0,0210	4	0,084
	Pastos arbolados del Zonobioma Alternohígrico Tropical Estribación Sur Sierra Nevada de Santa Marta	1,2813	1	1,281
	Pastos limpios del Zonobioma Alternohígrico Tropical Estribación Sur Sierra Nevada de Santa Marta	0,0730	1	0,073
Caseta de vigilancia	Pastos limpios del Zonobioma Alternohígrico Tropical Estribación Sur Sierra Nevada de Santa Marta	0,0009	1	0,001
Centro de Inversión y Transformación - ITS	Arbustal abierto del Zonobioma Alternohígrico Tropical Estribación Sur Sierra Nevada de Santa Marta	0,0086	4	0,034
	Pastos arbolados del Zonobioma Alternohígrico Tropical Estribación Sur Sierra Nevada de Santa Marta	0,0172	1	0,017
	Pastos limpios del Zonobioma Alternohígrico Tropical Estribación Sur Sierra Nevada de Santa Marta	0,0172	1	0,017
Cerca perimetral*	Arbustal abierto del Zonobioma Alternohígrico Tropical Estribación Sur Sierra Nevada de Santa Marta	1,1936	4	4,774
	Arbustal denso del Zonobioma Alternohígrico Tropical Estribación Sur Sierra Nevada de Santa Marta	0,4077	4	1,631
	Pastos arbolados del Zonobioma Alternohígrico Tropical Estribación Sur Sierra Nevada de Santa Marta	10,3167	1	10,317
	Pastos limpios del Zonobioma Alternohígrico Tropical Estribación Sur Sierra Nevada de Santa Marta	0,6303	1	0,630
	Vegetación secundaria alta del Zonobioma Alternohígrico Tropical Estribación Sur Sierra Nevada de Santa Marta	0,0060	4	0,024
Cuartos de control	Pastos arbolados del Zonobioma Alternohígrico Tropical Estribación Sur Sierra Nevada de Santa Marta	0,2438	1	0,244

Infraestructura	Ecosistema	Área a impactar	FC	AC
Salida ITS	Arbustal abierto del Zonobioma Alternohígrico Tropical Estribación Sur Sierra Nevada de Santa Marta	0,0013	4	0,005
	Pastos arbolados del Zonobioma Alternohígrico Tropical Estribación Sur Sierra Nevada de Santa Marta	0,0012	1	0,001
	Pastos limpios del Zonobioma Alternohígrico Tropical Estribación Sur Sierra Nevada de Santa Marta	0,0006	1	0,001
Subestación elevadora	Pastos arbolados del Zonobioma Alternohígrico Tropical Estribación Sur Sierra Nevada de Santa Marta	0,2495	1	0,250
Vía Interna Nueva*	Arbustal abierto del Zonobioma Alternohígrico Tropical Estribación Sur Sierra Nevada de Santa Marta	0,2360	4	0,944
	Pastos arbolados del Zonobioma Alternohígrico Tropical Estribación Sur Sierra Nevada de Santa Marta	1,8013	1	1,801
	Pastos limpios del Zonobioma Alternohígrico Tropical Estribación Sur Sierra Nevada de Santa Marta	1,1025	1	1,103
Vías existentes	Arbustal abierto del Zonobioma Alternohígrico Tropical Estribación Sur Sierra Nevada de Santa Marta	0,0378	4	0,151
	Pastos arbolados del Zonobioma Alternohígrico Tropical Estribación Sur Sierra Nevada de Santa Marta	0,1714	1	0,171
	Pastos limpios del Zonobioma Alternohígrico Tropical Estribación Sur Sierra Nevada de Santa Marta	0,0923	1	0,092
Zanjas	Arbustal abierto del Zonobioma Alternohígrico Tropical Estribación Sur Sierra Nevada de Santa Marta	0,0394	4	0,157
	Pastos arbolados del Zonobioma Alternohígrico Tropical Estribación Sur Sierra Nevada de Santa Marta	0,2524	1	0,252
	Pastos limpios del Zonobioma Alternohígrico Tropical Estribación Sur Sierra Nevada de Santa Marta	0,1561	1	0,156
<b>Total</b>		<b>116,8599</b>		<b>157,536</b>

*\*Asociado a la cerca perimetral y a las vías internas nuevas se encuentra la red de iluminación y la red de escorrentía*

Fuente: GEOMA SAS, 2022

Por último, se presenta un área potencial para la implementación de las acciones de compensación DRMI Bañaderos Cuenca Alta del Río Camarones, la cual se pone en

consideración de la autoridad ambiental. Es importante resaltar que, en caso de que la Autoridad considere la no aprobación de la compensación en el área propuesta, la compensación podrá realizarse en áreas aledañas al proyecto, en cercanías a los cuerpos de agua y áreas de importancia municipal por POT.

### 0.17 Análisis de superposición de proyectos

Para determinar la superposición de proyectos con el proyecto Parque solar fotovoltaico WIMKE, se realizó la solicitud de información sobre el traslape que puede presentar el proyecto en su área de intervención con otros proyectos que se encuentran en el área de estudio, esto ante entidades como la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales-ANLA, El Instituto Nacional de Vías-INVIAS, la Agencia de desarrollo Rural-ADR, entre otros.

De igual manera, se consultó en el Sistema de Información Ambiental de Colombia – SIAC y el visor de información de la Agencia Nacional de minería-ANM, con el propósito de verificar los proyectos que en efecto se superponen con el área de intervención del proyecto.

Se encontró inicialmente superposición entre el área de influencia preliminar del proyecto Parque Solar Fotovoltaico WIMKE con los proyectos licenciado descrito en la **Tabla 0-26**.

**Tabla 0-26 Proyectos licenciados por ANLA**

Expediente	Sector	Operador	Proyecto	Instrumento
LAM8417-00	Energía	SAMPI JPD S.A.S E.S. P	UPME 04 - 2018 Diseño, Construcción, Operación y Mantenimiento de la Subestación San Juan 220kV y líneas de transmisión asociadas	Licencia ambiental (ANLA)-plan de manejo ambiental
LAM0758	Energía	TRANSELCA S.A. E.S.P.	Línea de transmisión a 220 kV Valledupar – Cuestecita	Plan de Manejo Ambiental

Fuente: ANLA, 2022

Se evidencian también proyectos que actualmente se encuentran en proceso de licenciamiento ambiental, por lo que aún no cuentan con diseños definitivos y pueden llegar a presentar traslape con el proyecto Parque Solar Fotovoltaico WIMKE.

**Tabla 0-27 Proyectos en trámite de licenciamiento ambiental**

EXPEDIENTE	OPERADOR	PROYECTO
Expediente ANLA		Subestación Colectora 500kV y líneas de transmisión Colectora Cuestecitas y

EXPEDIENTE	OPERADOR	PROYECTO
LAV0011-00-2022	Grupo de Energía de Bogotá SA	Cuestecitas la Loma 500kV - conexión Cuestecitas la loma
Expediente ANLA LAV0003-00-2022	ACCIONA ENERGIA COLOMBIA SAS	Línea de conexión 220kV del proyecto solar fotovoltaico potreritos
	Agencia de Desarrollo Rural	DAT San Juan

Fuente: ANLA, 2022

Además de los proyectos identificados anteriormente, se encontraron durante la ejecución de actividades de campo los proyectos presentados en la **Tabla 0-28**, los cuales no cuentan con instrumento de manejo y, por ende, no son objeto de análisis de superposición.

**Tabla 0-28 Proyectos no licenciados que presentan superposición con el proyecto**

Nombre proyecto	Tipo	Operador	Área de servidumbre
Línea de distribución de energía eléctrica 13,8 kV	línea de distribución	Air-e	---
Gasoducto	Transporte de Gas natural	Gases de La Guajira	10 - 25 metros a cada lado de la infraestructura
Vía sector Badillo-San Juan del Cesar 8004A	Infraestructura vial	INVIAS	30 m a lado y lado de su eje frente a la ubicación de infraestructura del proyecto.

Fuente: GEOMA SAS, 2022.

Cabe resaltar que los diseños del proyecto contemplaron las debidas distancias de seguridad respecto a los proyectos identificados para garantizar su adecuada coexistencia, al igual que desde la compañía Parque Solar Fotovoltaico WIMKE se han adelantado procesos de comunicación con los operadores de dichos proyectos.

### 0.18 Levantamiento de veda

En el marco del proyecto se tiene prevista la realización de distintas actividades. La ejecución de las obras planteadas requerirá la remoción de especies declaradas en veda y, por lo tanto, el reporte de las especies que serán afectadas, al igual que las propuestas de

manejo y seguimiento para dicha afectación, de acuerdo con el artículo 125 del Decreto-Ley 2106 de 2019 (que suprimió el trámite de levantamiento parcial de vedas).

Dando cumplimiento a esta normatividad y con el fin de propender por la conservación de estas especies se llevó a cabo la evaluación de especies en veda arbórea de especies epifitas vasculares y no vasculares, y en los diferentes estratos. Las especies pertenecientes al grupo de musgos, líquenes, lamas, parásitas, quiches y orquídeas, epifitos, fueron evaluados a partir del censo de los forófitos; las especies de otros sustratos a partir de una modificación de la metodología propuesta por Fletcher en 1973, en parcelas de 1x1m. Las especies arbóreas a partir del censo de los individuos presentes en el área de interés (ver sección Generalidades). Los resultados de dicha caracterización son presentados en la sección de Caracterización, reportando que en el área de aprovechamiento forestal solo se encontraron especies en veda de habito epifito y en otros sustratos, del grupo no vasculares, y un individuo (latizal) de una especie en veda regional.

Se identificaron 13 especies epifitas no vasculares en veda; 3 especie no vasculares terrestres pertenecientes al grupo Líquenes y Briofitos declarado en veda nacional por la Resolución 0213 de 1977; y 2 especies arbóreas en veda regional objeto de veda regional por Acuerdo 003 de 2012 de Corpogujira.

En el área de aprovechamiento forestal del proyecto se identificaron 36 individuos en veda regional de las especies Puy – *Handroanthus billbergii* (Bureau & K. Schum.) S.O. Grose y Corazón fino- *Platymiscium pinnatum* (Jacq.) Dugand con 14 y 22 individuos respectivamente, tal y como se muestra en la siguiente tabla.

**Tabla 0-29 Abundancia de especies arbóreas en veda regional.**

<b>Especie</b>	<b>Abund</b>
<i>Handroanthus billbergii</i> (Bureau & K. Schum.) S.O. Grose	14
<i>Platymiscium pinnatum</i> (Jacq.) Dugand	22
<b>Total</b>	<b>36</b>

Fuente: GEOMA S.A.S., 2022

En los árboles evaluados se identificó un total de 13 especies, 11 géneros y 9 familias de epifitas no vasculares en el grupo de los líquenes, no se identificaron especies epifitas vasculares **Tabla 0-30**. La ausencia de epifitas vasculares, familias Bromeliaceae y Orchidaceae, puede estar asociada a que estas especies requieren de mucha humedad para la germinación y desarrollo, y están adaptadas únicamente a una época seca cada año (Damon, 2003), por lo cual las condiciones que se presentan en el área de estudio no facilitan el establecimiento de estas.

**Tabla 0-30. Presencia de especies epifitas por cobertura.**

TIPO	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE
Liquen	Physciaceae	Buellia	Buellia sp
		Dirinaria	Dirinaria confusa D.D. Awasthi
		Physcia	Physcia atrostriata Moberg
	Pyrenulaceae	Pyrenula	Pyrenula sp
			Pyrenula mamillana (Ach.) Trevis.
	Malmideaceae	Malmidea	Malmidea granifera (Ach.) Kalb et al.
	Monoblastiaceae	Anisomeridium	Anisomeridium subprostans (Nyl.) R.C. Harris
	Lecanoraceae	Lecanora	Lecanora sp
	Graphidaceae	Graphis	Graphis sp1
			Graphis aff lurizana Lücking, Moncada & Celis
	Melaspileaceae	Melaspilea	Melaspilea sp
Arthoniaceae	Herpothallon	Herpothallon sp1	
Chrysothricaceae	Chrysothrix	Chrysothrix cf xanthina (Vain.) Kalb	

Fuente: GEOMA S.A.S., 2022

**Tabla 0-31. Especies de hábitos epifitos y terrestres o rupícolas en veda identificadas en las áreas de aprovechamiento forestal, que serán afectadas por el proyecto.**



TIPO	FAMILIA	ESPECIE	COBERTURA
<b>HABITO RUPICOLA O TERRESTRE</b>			
Liquen	Arthoniaceae	<i>Herpothallon sp</i>	125
	Melaspileaceae	<i>Melaspilea sp</i>	110
	Physciaceae	<i>Dirinaria confusa D.D. Awasthi</i>	35

Fuente: GEOMA S.A.S., 2022

### 0.19 Costo estimado del proyecto

El costo total o global estimado para el proyecto tuvo como base las cantidades máximas de las etapas de construcción, operación (anual) y desmantelamiento contempladas en el alcance del proyecto, asumiendo la ejecución de la totalidad de los ítems planteados. Los mayores o menores requerimientos de obras dependerán del desarrollo y éxito mismo del proyecto y, por tanto, sus valores podrán verse modificados.

Con base en las anteriores consideraciones, el proyecto PSF WIMKE tiene el costo total o global estimado que se presenta en la **Tabla 0-32**.

		<b>Estudio de Impacto Ambiental – EIA Proyecto Parque Solar Fotovoltaico WIMKE</b>
		Capítulo 0: Resumen ejecutivo

**Tabla 0-32 Costo del proyecto**

DESCRIPCION	Valor USD	Valor COP\$
<b>Obra civil:</b> Caminos, Acondicionamiento Civil, Zanjas, Arquetas, Tendido, Cerca Perimetral.	8.080.000	31.885.700.000
<b>Equipos principales:</b> Módulos FV, ITS, Sistema de Monitorización, Sistema de Seguridad, Stock Inicial, Transporte.	25.600.000	101.024.000.000
<b>Instalación Mecánica:</b> Seguidor completo, Transporte DDP, Hincado (directo) y montaje de mesas (80%), Pretaladro y montaje de mesas (20%).	9.920.000	39.146.800.000
<b>Instalación Eléctrica BT y MT:</b> Cableado BT, cuadros eléctricos BT, Centro de Control, cableado de MT.	2.720.000	10.733.800.000
<b>Trabajos Especializados:</b> Ingeniería Básica y Detalle, PM, Dirección y supervisión de obra, Estudio geotécnico, Estudio topográfico, Estudio hidrológico, estudio POT (Pull of test), tramitación de permisos y licencias, Commissioning.	6.292.000	24.829.805.000
<b>Costo Total CAPEX</b>	<b>52.612.000</b>	<b>207.620.105.000</b>
<b>Costo Total OPEX</b>	<b>1.120.000</b>	<b>4.419.800.000</b>

Fuente: WIMKE SAS, 2022.

### 0.19.1 Costo de la implementación del Plan de manejo

En la siguiente tabla se muestran los costos estimados de implementación del PMA del proyecto, de acuerdo a las medidas de manejo propuestas.

**Tabla 0-33 Costos de implementación del PMA**

MEDIO	PROGRAMA DE MANEJO	CÓDIGO	FICHA DE MANEJO	COSTO UNITARIO
Abiótico	Programa de manejo de la estabilidad geotécnica	PMA-ABI-01	Manejo de la estabilidad geotécnica	\$ 0*
	Programa de manejo del Recurso Suelo	PMA-ABI-02	Manejo de las capas del suelo	\$ 0*
		PMA-ABI-03	Manejo de materiales de construcción	\$ 0*
		PMA-AB-04	Manejo de sobrantes de excavación	\$ 0*



Estudio de Impacto Ambiental – EIA Proyecto **Parque Solar Fotovoltaico WIMKE**

Capítulo 0: Resumen ejecutivo

MEDIO	PROGRAMA DE MANEJO	CÓDIGO	FICHA DE MANEJO	COSTO UNITARIO
	Programa de manejo de residuos	PMA-AB-05	Manejo de residuos sólidos convencionales	\$ 0*
		PMA-AB-06	Manejo de residuos peligrosos y especiales	\$ 0*
		PMA-ABI-07	Manejo de residuos líquidos	\$ 0*
	Programa de manejo del recurso atmosférico	PMA-ABI-08	Manejo de emisiones de gases, material particulado y ruido	\$51.780.000
	Programa de manejo del paisaje	PMA-ABI-09	Manejo de paisaje	\$1.850.000*
	Programa de manejo de escorrentía	PMA-ABI-10	Manejo de escorrentía	\$2.400.000*
Biótico	Programa de manejo de Flora	PMA-BIO-01	Programa manejo de la cobertura vegetal y el aprovechamiento forestal	\$0*
		PMA-BIO-02	Poda y rocería durante la fase de operación del Parque Solar Fotovoltaico WIMKE	\$0*
		PMA-BIO-03	Manejo y compensación por afectación de individuos de especies no vasculares en veda nacional	\$15.486.900



MEDIO	PROGRAMA DE MANEJO	CÓDIGO	FICHA DE MANEJO	COSTO UNITARIO
		PMA-BIO-04	Manejo y compensación por afectación de individuos de especies arbóreas en veda regional y amenaza	\$0*
		PMA-BIO-05	Manejo y compensación por afectación de individuos localizados en áreas de uso temporal y al interior de la cerca perimetral	\$0*
	Programa de manejo de Fauna	PMA-BIO-06	Ahuyentamiento de fauna	\$0*
		PMA-BIO-07	Manejo de fauna silvestre	\$30.000.000
Socioeconómico	Programa de información y participación comunitaria	PMA-SOC-01	Información y participación comunitaria	\$0*
	Programa de contratación de mano de obra local	PMA-SOC-02	Contratación de mano de obra local	\$0*
	Programa de capacitación y educación	PMA-SOC-03	Capacitación, educación y concientización a las comunidades aledañas	\$0*
	Programa de manejo de capacitaciones dirigidas al personal	PMA-SOC-04	Capacitaciones dirigidas al personal vinculado al proyecto	\$0*

MEDIO	PROGRAMA DE MANEJO	CÓDIGO	FICHA DE MANEJO	COSTO UNITARIO
	vinculado al proyecto			
	Programa de contratación de mano de obra local	PMA-SOC-05	Apoyo a la gestión institucional	\$0*
	Programa de gestión inmobiliaria y compensación a la infraestructura afectada	PMA-SOC-06	Gestión inmobiliaria y compensación a la infraestructura afectada	\$0*
	Programa de cumplimiento a los acuerdos de consulta previa	PMA-SOC-07	Cumplimiento a los acuerdos de consulta previa	\$0*
Total unitario				<b>\$101.516.900</b>
*Costos incluidos en el valor de la obra				

Fuente: GEOMA SAS, 2022.

## 0.20 Cronograma del proyecto

La programación del proyecto para la etapa constructiva contempla su ejecución en un periodo de aproximadamente 25 años. En la **Tabla 0-34** se presentan las actividades a ejecutar en cada uno de los años programados. Se aclara que, en todo caso por decisión de la UPME o del Ministerio de Minas y Energía el desmantelamiento del proyecto puede darse en un tiempo superior a los 25 años, o en el momento en que se requiera.

**Tabla 0-34 Cronograma general del proyecto**

Proyecto LT 220 kV del PSFW		VIDA ÚTIL DEL PROYECTO (años)														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	...	25	
Fase pre operativa / o factibilidad	Gestión Social - Consulta Previa															
	Licenciamientos y permisos															
Fase Constructiva	Ingeniería de detalle															
	Adquisición de equipos															
	Obras civiles, mecánicas y eléctricas															



Proyecto LT 220 kV del PSFW		VIDA ÚTIL DEL PROYECTO (años)													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	...	25
	Test Preoperativo y Operativo		■												
	Commissioning		■												
Fase operativa	Operación y mantenimiento			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Fase post operativa	Desmantelamiento y cierre														■

Fuente: WIMKE SAS, 2022.

En la siguiente tabla se muestra el cronograma de implementación del PMA del proyecto

**Tabla 0-35 Cronograma de implementación del PMA**

ID PROGRAMA	ACCIÓN	ETAPA	TIEMPO (meses)											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
PMA-ABI-01	Identificación de sitios vulnerables y potenciales que puedan generar movimientos en masa	Construcción	X											
	Diseño de drenajes subterráneos y superficiales	Construcción		X										
	Perfilado del talud	Construcción			X	X	X	X						
	Construcción de drenajes subterráneos y Superficiales	Construcción				X	X	X	X	X				
PMA-ABI-02	Delimitación, señalización y adecuación	Construcción		X	X	X	X	X	X	X	X			
	Restauración	Desmantelamiento y Abandono									X	X	X	X
	Capacitación de Personal	Construcción	X	X										



Estudio de Impacto Ambiental – EIA Proyecto **Parque Solar Fotovoltaico WIMKE**

Capítulo 0: Resumen ejecutivo

ID PROGRAMA	ACCIÓN	ETAPA	TIEMPO (meses)													
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
	Almacenamiento Temporal del Suelo	Construcción		X	X	X	X	X	X	X	X					
	Reconformación del terreno	Desmantelamiento y Abandono										X	X	X	X	
PMA-ABI-03	Adquisición de materiales de construcción	Construcción	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Almacenamiento temporal de los materiales pétreos	Construcción	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Manejo de materiales de cantera	Construcción	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Manejo de concretos/cementos	Construcción	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Manejo de materiales y elementos pre-fabricados	Construcción	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Manejo de maquinaria, equipos y acarreo (transporte de materiales)	Construcción	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Manejo para las sustancias químicas	Construcción	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Manejo para combustibles	Construcción	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X



Estudio de Impacto Ambiental – EIA Proyecto **Parque Solar Fotovoltaico WIMKE**

Capítulo 0: Resumen ejecutivo

ID PROGRAMA	ACCIÓN	ETAPA	TIEMPO (meses)											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Manejo de grasas y aceites	Construcción	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Uso de materiales	Construcción	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
PMA-ABI-04	Reutilización del material sobrante de excavación	Construcción	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Transporte de material sobrante de excavación		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Disposición final del material sobrante de excavación	Desmantelamiento	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
PMA-ABI-05	Capacitación al personal del proyecto	Construcción	X											
	Identificación, generación y clasificación de residuos sólidos		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Disposición final a través de terceros autorizados		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
PMA-ABI-06	Capacitaciones al personal del proyecto	Construcción	X											
	Clasificación y separación en la fuente	Construcción	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Disposición final a través de terceros autorizados	Operación y mantenimiento	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X



Estudio de Impacto Ambiental – EIA Proyecto **Parque Solar Fotovoltaico WIMKE**

Capítulo 0: Resumen ejecutivo

ID PROGRAMA	ACCIÓN	ETAPA	TIEMPO (meses)														
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
PMA-ABI-07	Capacitaciones al personal del proyecto	Construcción	X														
	Clasificación y separación en la fuente	Construcción	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Disposición final a través de terceros autorizados	Operación y mantenimiento	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Disposición y tratamiento de aguas residuales domesticas a través de terceros autorizados	Operación y mantenimiento	Vida útil del proyecto														
PMA-ABI-08	Manejo de emisión de gases	Construcción	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Manejo de emisión de material particulado		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Manejo de Ruido		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Manejo de la calidad del aire	Construcción, operación	X														
	Medidas generales para prevenir la contaminación lumínica	Pre-construcción Operación y mantenimiento	X														
PMA-ABI-09	Delimitación del área donde se desarrollará remoción de la cobertura vegetal.	Pre-Construcción	X														
	Delimitación de áreas destinadas a la adecuación de instalaciones provisionales.		X														
	Instalaciones de barreras visuales	Construcción			X												



Estudio de Impacto Ambiental – EIA Proyecto **Parque Solar Fotovoltaico WIMKE**

Capítulo 0: Resumen ejecutivo

ID PROGRAMA	ACCIÓN	ETAPA	TIEMPO (meses)													
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
	(Polisombras) en áreas con remoción cobertura vegetal y/o inclusión de elementos discordantes necesarios para la ejecución del proyecto.															
	Retiro de la totalidad de los elementos discordantes (equipo o infraestructuras transitorias de apoyo en el proceso constructivo del proyecto).	Construcción													X	X
	Reconformación de áreas intervenidas (Revegetalización de las áreas afectadas).														X	X
	Remoción del cerramiento final de la obra.	Desmantelamiento y abandono														X
PMA-ABI-10	Construcción red de drenaje	Construcción	X	X	X											
	Inspecciones y mantenimiento.	Construcción y operación y mantenimiento	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Recomendaciones generales	Construcción	X													
PMA-BIO-01	Medida de manejo general	Preconstrucción y construcción	X													
	Medida de manejo durante la actividad de descapote	Preconstrucción y construcción	X													
	Medida de manejo durante la actividad de aprovechamiento forestal	Preconstrucción y construcción	X	X												





Estudio de Impacto Ambiental – EIA Proyecto **Parque Solar Fotovoltaico WIMKE**

Capítulo 0: Resumen ejecutivo

ID PROGRAMA	ACCIÓN	ETAPA	TIEMPO (meses)												
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
	Capacitaciones y talleres	Todas las fases del proyecto		X			X			X			X		
	Rescate y reubicación de los individuos de fauna silvestre	Fase de construcción	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
PMA-SOC-01	Convocatoria de inicio	Etapa de Pre Operación	X												
	Reunión de inicio		X	X											
	Divulgación del avance de obra	Etapa de Construcción					X								
	Convocatoria de finalización								X						
	Reunión de finalización								X	X					
	Reuniones extraordinarias	Actividades transversales			X			X			X	X	X	X	
	Divulgación del avance del proyecto	Etapa de operación													
		Etapa de pos-operación													X
Gestión y atención de PQRS	Actividades transversales	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
PMA-SOC-02	Vinculación de mano de obra local del AI Socioeconómica	Actividades transversales	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
PMA-SOC-03	Capacitaciones a las comunidades aledañas	Actividades transversales	X					X							



Estudio de Impacto Ambiental – EIA Proyecto **Parque Solar Fotovoltaico WIMKE**

Capítulo 0: Resumen ejecutivo

ID PROGRAMA	ACCIÓN	ETAPA	TIEMPO (meses)													
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
	Talleres de sensibilización en las escuelas de las unidades territoriales				X							X				
PMA-SOC-04	Inducciones socioambientales y del SG- SST	Actividades transversales	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Talleres y/o capacitaciones de divulgación de las temáticas socioambientales al personal vinculado			X		X		X		X		X		X		X
PMA-SOC-05	Elaboración del diagnóstico con delegados de las autoridades locales y miembros de las JAC y organizaciones sociales y/o étnicas del AI socioeconómica	Etapa de Pre - Operativa	X	X												
	Desarrollo del plan de capacitaciones	Etapa de construcción y operativa				X									X	
PMA-SOC-06	Celebración de contratos de arrendamiento	Etapa Pre - Operativa	X	X												
PMA-SOC-07	Cumplir con los acuerdos protocolizados en el marco del proceso de consulta previa con los pueblos indígenas de la Sierra Nevada de Santa Marta	Etapa Construcción y Etapa Operación y Mantenimiento	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

## 0.21 Listado de anexos

Por su parte, el estudio ambiental también contempla en sus diferentes documentos algunos anexos, los cuales se enlistan en la siguiente tabla.

**Tabla 0-36 Listado de anexos**

CÓDIGO	NOMBRE	SUBCÓDIGO	NOMBRE
A0	Cartografía	A0_a	GDB
		A0_b	Mapas
		A0_c	Metadatos
		A0_d	Información Raster
		A0_e	Shapes
A2	Generalidades	A2_a	Registro nombre proyecto
		A2_b	Estudios previos
		A2_c	Trámites previos
		A2_d	Limitaciones
		A2_e	Metodologías
		A2_f	flora
A3	Descripción del py	A3_a	Diseños y especificaciones generales
		A3_b	Fichas de caracterización vial
		A3_c	Reconocimiento áreas de intervención
		A3_d	Registro fotográfico
		A3_e	Fichas técnicas maquinaria, equipos y vehículos
		A3_f	Hojas de seguridad
		A3_g	Gestores de residuos
		A3_h	Fuentes de materiales de construcción
		A3_i	Simulación rendimiento solar
		A3_j	Estudio hidrológico
		A3_k	Aforos vehiculares
A3_l	Concepto UPME		
A4	Área de influencia	A4_a	Modelo preliminar Ruido
		A4_b	Cuenca visual - AI Preliminar
		A4_c	Ahuyentamiento de fauna
		A4_d	AI Preliminar
		A4_e	Modelo definitivo Ruido
		A4_f	Cuenca visual - AI Definitiva
		A4_g	AI Definitiva
A5	Caracterización del AI	A5.1	Medio abiótico
		A5.2	Medio biótico

CÓDIGO	NOMBRE	SUBCÓDIGO	NOMBRE
		A5.3	Medio socioeconómico
		A5.4	Paisaje
		A5.5	Servicios ecosistémicos
A7	Demanda RN	A7.1	Aguas superficiales
		A7.3	Vertimientos
		A7.5	Aprovechamiento forestal
		A7.6	Recolección especímenes
		A7.8	Materiales de construcción
A8	Evaluación ambiental	A8.2_a	Matriz Sin Proyecto
		A8.2_b	Matriz Con Proyecto
		A8.2_c	Estudio impacto fauna
		A8.3_a	Análisis internalización
		A8.3_b	Memorias de cálculo
A10	Planes y programas	A10.2.2	Plan compensación
A11	Superposición	A11_a	Entidades
		A11_b	Gases de la Guajira
		A11_c	AIR-e
		A11_d	INVIAS
		A11_e	SAMPI
A12	Veda	A12_a	Veda Arborea
		A12_b	Cálculo epífitas
		A12_c	Otros sustratos
		A12_d	Permiso Colección
		A12_e	Certificado de herbario
		A12_f	Formatos de campo
		A12_g	Registro fotográfico

Fuente: GEOMA S.A.S., 2022

## 0.22 Listado de mapas

El Estudio de Impacto Ambiental del proyecto, contempla en sus diferentes documentos un total de 59 mapas, los cuales se enlistan a continuación con su respectivo código de identificación



**Tabla 0-37 Listado de mapas**

<b>N°</b>	<b>TEMATICA</b>	<b>CÓDIGO</b>
1	Mapa de localización General	WIMKE-PS-01
2	Mapa de localización Infraestructura Existente	WIMKE-PS-02
3	Mapa de localización Infraestructura Proyectada	WIMKE-PS-03
4	Mapa de localización de Vías y Accesos Existentes	WIMKE-PS-04
5	Mapa de localización de Vías y Accesos Proyectados	WIMKE-PS-05
6	Mapa del área proyecto	WIMKE-PS-06
7	Mapa de Área de Influencia Físicobiótica	WIMKE-PS-07
8	Mapa de Área de influencia Socioeconómica	WIMKE-PS-08
9	Mapa de Geología	WIMKE-PS-09
10	Mapa Zonificación Geotécnica	WIMKE-PS-10
11	Mapa de unidades geomorfológicas	WIMKE-PS-11
12	Mapa de pendientes	WIMKE-PS-12
13	Mapa de procesos Morfodinámicos 2001	WIMKE-PS-13
14	Mapa de procesos Morfodinámicos 2011	WIMKE-PS-14
15	Mapa de procesos morfodinámicos 2021	WIMKE-PS-15
16	Mapa de procesos morfodinámicos completos	WIMKE-PS-16
17	Mapa de suelos	WIMKE-PS-17
18	Mapa de uso actual del suelo	WIMKE-PS-18
19	Mapa de uso potencial del suelo	WIMKE-PS-19
20	Mapa de conflicto de uso del suelo	WIMKE-PS-20
21	Mapa de Hidrología - Puntos de muestreo FQ - HB	WIMKE-PS-21
22	Mapa de usos del Agua	WIMKE-PS-22
23	Mapa de hidrogeología - Punto de muestreo - Puntos de muestreo / Pozos	WIMKE-PS-23
24	Mapa de recarga Potencial de acuíferos	WIMKE-PS-24
25	Mapa de zonificación climática	WIMKE-PS-25
26	Mapa de Isoyetas	WIMKE-PS-26
27	Mapa de Isotermas	WIMKE-PS-27
28	Mapa de Isófonas Ruido Ambiental Diurno Día Hábil	WIMKE-PS-28
29	Mapa de Isófonas Ruido Ambiental Diurno Día Festivo	WIMKE-PS-29
30	Mapa de Modelo Ruido Escenario Con Proyecto Etapa Constructiva diurno	WIMKE-PS-30
31	Mapa de Modelo Ruido Escenario Con Proyecto Etapa Constructiva nocturno	WIMKE-PS-31
32	Mapa de Modelo Ruido escenario Sin Proyecto diurno	WIMKE-PS-32
33	Mapa de Modelo Ruido escenario Sin Proyecto nocturno	WIMKE-PS-33
34	Mapa de Biomas	WIMKE-PS-34
35	Mapa de Ecosistemas	WIMKE-PS-35





Estudio de Impacto Ambiental – EIA Proyecto **Parque Solar Fotovoltaico WIMKE**

Capítulo 0: Resumen ejecutivo



N°	TEMATICA	CÓDIGO
36	Mapa de Coberturas de la Tierra	WIMKE-PS-36
37	Mapa de Muestreo de fauna y flora	WIMKE-PS-37
38	Mapa de Áreas Protegidas y Ecosistemas Sensibles	WIMKE-PS-38
39	Mapa de Aprovechamiento Forestal	WIMKE-PS-39
40	Mapa de unidades territoriales menores / Equipamientos colectivos	WIMKE-PS-40
41	Mapa de predios	WIMKE-PS-41
42	Mapa de Paisaje	WIMKE-PS-42
43	Mapa de Zonificación Ambiental Abiótica	WIMKE-PS-43
44	Mapa de Zonificación Ambiental Biótica	WIMKE-PS-44
45	Mapa de Zonificación Ambiental Socioeconómica	WIMKE-PS-45
46	Mapa de Zonificación Ambiental Final	WIMKE-PS-46
47	Mapa de Zonificación de Manejo Ambiental Abiótica	WIMKE-PS-47
48	Mapa de Zonificación de Manejo Ambiental Biótica	WIMKE-PS-48
49	Mapa de Zonificación de Manejo Ambiental Socioeconómica	WIMKE-PS-49
50	Mapa de Zonificación de Manejo Ambiental Final	WIMKE-PS-50
51	Mapa de Amenaza por inundación	WIMKE-PS-51
52	Mapa de Amenaza por remoción en masa	WIMKE-PS-52
53	Mapa de Amenaza por incendio	WIMKE-PS-53
54	Mapa de Amenaza sísmica	WIMKE-PS-54
55	Mapa de Elementos expuestos	WIMKE-PS-55
56	Mapa de Vulnerabilidad	WIMKE-PS-56
57	Mapa de Riesgo ambiental	WIMKE-PS-57
58	Mapa de Riesgo social	WIMKE-PS-58
59	Mapa de Riesgo socioeconómico	WIMKE-PS-59

Fuente: GEOMA S.A.S., 2022


 <p>PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO <b>WIMKE</b></p>	 <p><b>GEOMA</b> Geomática y Medio Ambiente Consultores S.A.S.</p>	<p>Estudio de Impacto Ambiental – EIA Proyecto <b>Parque Solar Fotovoltaico WIMKE</b></p> <p>Capítulo 0: Resumen ejecutivo</p>
---	---	--

## BIBLIOGRAFÍA

- ACO. (2020). Lista de referencia de especies de aves de Colombia - 2020. v2. *Asociación Colombiana de Ornitología. Dataset/Checklist*. Obtenido de <http://doi.org/10.15472/qhsz0p>
- Alberto, A. V., & Gialmo Chávez, S. (2000). *Poblamiento y ciudades del Caribe Colombiano*. Cartagena de Indias, Colombia : Gente Nueva Ltda. .
- Alcaldía Municipal San Juan del Cesar, PBOT. (2004). *Alcaldía Municipal San Juan del Cesar*. Obtenido de [https://sanjuandelcesarlaguajira.micolombiadigital.gov.co/sites/sanjuandelcesarlaguajira/content/files/000423/21131\\_informe--san-juan-del-cesar.pdf](https://sanjuandelcesarlaguajira.micolombiadigital.gov.co/sites/sanjuandelcesarlaguajira/content/files/000423/21131_informe--san-juan-del-cesar.pdf)
- Alcaldía San Juan del Cesar. (2020-2023). *Plan de Desarrollo Municipal 2020-2023 "Es momento de cambio para el progreso social"*. Obtenido de [https://sanjuandelcesarlaguajira.micolombiadigital.gov.co/sites/sanjuandelcesarlaguajira/content/files/000422/21079\\_plan-desarrollo-ultima-version-30052020-v16-1.pdf](https://sanjuandelcesarlaguajira.micolombiadigital.gov.co/sites/sanjuandelcesarlaguajira/content/files/000422/21079_plan-desarrollo-ultima-version-30052020-v16-1.pdf)
- AMBALAGAN. (1992). *Terrain evaluation and landslide hazard zonation for environmental regeneration and*. Christchurch : Christchurch, pp. 861-871. .
- Angulo, A. R.-A.-M. (2006). Técnicas de inventario y monitoreo para los anfibios de la región tropical andina. *Conservación Internacional*.
- ANLA. (2018). *Metodología General para la Elaboración y Presentación de Estudios Ambientales*. Bogotá.
- ANLA. (2018). *Reporte de Alertas Zona Hidrográfica Caribe - Guajira*. Bogotá, D.C.: Subdirección de Instrumentos, Permisos y Trámites Ambientales.
- ANLA y Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible. (2018). Términos de referencia para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental - EIA proyectos de sistemas de transmisión de energía eléctrica. *TdR-17*. Bogotá.
- Damon, A. (2003). Las epífitas. Ecosistemas y comunidades: procesos naturales y sociales de los bosques. *Ecofronteras 18:1720*.
- DANE. (2020). *Departamento Administrativo Nacional de Estadística, Natalidad y Mortalidad*. Obtenido de <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/salud/nacimientos-y-defunciones/nacimientos/nacimientos-2020>
- DANE. (2020). *Departamento Administrativo Nacional de Estadística, Proyecciones*. Obtenido de <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/proyecciones-de-poblacion>
- Departamento Nacional de Planeación. (2022). *TerriData Sistema de Estadísticas Territoriales*. Obtenido de <https://terridata.dnp.gov.co/index-app.html#/perfiles/44650>
- ECOPETROL S.A. (31 de Marzo de 2008). *Uso de la Matriz de Valoración de Riesgos - RAM*. Recuperado el 8 de Marzo de 2022, de Dirección de Responsabilidad Integral:

 <p>PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO <b>WIMKE</b></p>	 <p><b>GEOMA</b> Geomática y Medio Ambiente Consultores S.A.S.</p>	<p>Estudio de Impacto Ambiental – EIA Proyecto <b>Parque Solar Fotovoltaico WIMKE</b></p> <p>Capítulo 0: Resumen ejecutivo</p>
---	---	--

- [https://www.academia.edu/32399224/DIRECCCI%C3%93N\\_DE\\_RESPONSABILIDAD\\_INTEGRAL\\_Versi%C3%B3n\\_01\\_ECP\\_DRI\\_I\\_007\\_USO\\_DE\\_LA\\_MATRIZ\\_DE\\_VALORACI%C3%93N\\_DE\\_RIESGOS\\_RAM\\_Fecha\\_divulgaci%C3%B3n\\_31\\_de\\_marzo\\_de\\_2008\\_P%C3%A1gina\\_1\\_de\\_13](https://www.academia.edu/32399224/DIRECCCI%C3%93N_DE_RESPONSABILIDAD_INTEGRAL_Versi%C3%B3n_01_ECP_DRI_I_007_USO_DE_LA_MATRIZ_DE_VALORACI%C3%93N_DE_RIESGOS_RAM_Fecha_divulgaci%C3%B3n_31_de_marzo_de_2008_P%C3%A1gina_1_de_13)
- Grupo de Estudios en Sostenibilidad Urbana y Regional, Universidad de los Andes. (2014). *Productos analíticos para apoyar la toma de decisiones sobre acciones de mitigación a nivel sectorial*. Obtenido de SECTOR TRANSPORTE: [https://www.minambiente.gov.co/images/cambioclimatico/pdf/estudios\\_de\\_costos\\_de\\_abatimiento/capitulos\\_sectoriales\\_/Transporte\\_Anx.pdf](https://www.minambiente.gov.co/images/cambioclimatico/pdf/estudios_de_costos_de_abatimiento/capitulos_sectoriales_/Transporte_Anx.pdf)
- Holdridge, L. (1982). *Zonas de vida*. San José (Costa Rica): Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA).
- IDEAM. (2010). *Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000*. Bogotá .
- IGAC. (1996). *Diccionario Geográfico de Colombia*. Bogotá: Horizontes Impresores Ltda.
- IGAC y CORPOGUAJIRA. (2012). *Estudio Semidetallado de Suelos y Zonificación de Tierras en la Media y Baja Guajira*. Bogotá, D.C.
- INGEOMINAS. (2007). *Movimientos en masa en la región Andina: Una guía para la evaluación de amenazas*. Bogotá.
- INGEOMINAS. (2011). *Atlas Hidrogeológico de Colombia*. Bogotá D.C.
- INGEOMINAS. (2015). *Mapa Geológico de Colombia*. Bogotá: M.F. & Madrid, C.M., Ed.
- MADS y ANLA. (2017). *Términos de Referencia para la Elaboración de EIA en proyectos de uso de energía solar fotovoltaica TdR-15*. Recuperado el 20 de Marzo de 2022, de Términos de Referencia ANLA: [https://www.anla.gov.co/documentos/normativa/terminos\\_referencia/anexo\\_tdr\\_solar\\_ajustado\\_26072017vf.pdf](https://www.anla.gov.co/documentos/normativa/terminos_referencia/anexo_tdr_solar_ajustado_26072017vf.pdf)
- MADS y ANLA. (2018). *Términos de Referencia para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental de Proyectos de Sistemas de Transmisión de Energía Eléctrica*. Recuperado el 8 de Marzo de 2022, de Términos de Referencia ANLA: [https://www.anla.gov.co/documentos/normativa/terminos\\_referencia/tdr\\_eia\\_sist\\_trans.pdf](https://www.anla.gov.co/documentos/normativa/terminos_referencia/tdr_eia_sist_trans.pdf)
- Magnusson, W. L. (2005). RAPELD: una modificación del método Gentry para estudios de biodiversidad en sitios de investigación ecológica a largo plazo. *Biota neotrópica*, 19-24.
- MINISTERIO DE MBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. (30 de DIC de 2005). *DECRETO NUMERO 4741*. Obtenido de <http://www.ideam.gov.co/documents/51310/526371/Decreto+4741+2005+PREVENCIÓN+Y+MANEJO+DE+REIDUOS+PELIGROSOS+GENERADOS+EN+GESTIÓN+INTEGRAL.pdf/491df435-061e-4d27-b40f-c8b3afe25705>
- Ministerio de Transporte. (31 de JULIO de 2002). *DECRETO NUMERO 1609 DE 2002*. Obtenido de

 <p>PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO <b>WIMKE</b></p>	 <p><b>GEOMA</b> Geomática y Medio Ambiente Consultores S.A.S.</p>	<p>Estudio de Impacto Ambiental – EIA Proyecto <b>Parque Solar Fotovoltaico WIMKE</b></p> <p>Capítulo 0: Resumen ejecutivo</p>
---	---	--

[https://www.minambiente.gov.co/images/BosquesBiodiversidadyServiciosEcosistemas/pdf/Normativa/Decretos/dec\\_1609\\_310702.pdf](https://www.minambiente.gov.co/images/BosquesBiodiversidadyServiciosEcosistemas/pdf/Normativa/Decretos/dec_1609_310702.pdf)

Municipio San Juan del Cesar. (2004). *PLAN BÁSICO DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL, MUNICIPIO DE SAN JUAN DEL CESAR*. Obtenido de [https://sanjuandelcesarlaguajira.micolombiadigital.gov.co/sites/sanjuandelcesarlaguajira/content/files/000423/21131\\_informe--san-juan-del-cesar.pdf](https://sanjuandelcesarlaguajira.micolombiadigital.gov.co/sites/sanjuandelcesarlaguajira/content/files/000423/21131_informe--san-juan-del-cesar.pdf)

PNUD. (2015). *Perfil Productivo Municipio San Juan del Cesar*. Obtenido de [https://issuu.com/pnudcol/docs/perfil\\_productivo\\_san\\_juan\\_del\\_cesa](https://issuu.com/pnudcol/docs/perfil_productivo_san_juan_del_cesa)

Remsen, J. R., Cadena, C. D., Jaramillo, A., Nores, M., Pacheco, J. F., Pérez-Emán, J., . . . Zimmer, K. J. (2022). *A classification of the bird species of South America. Version [31 de enero de 2022]*. Retrieved from <http://www.museum.lsu.edu/~Remsen/SACCBaseline.html>

LÁZARO CARRETER, Fernando. Diccionario de términos filológicos. Madrid. Editorial Gredos, 1975.

IINTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACION “ICONTEC”. Compendio tesis y otros trabajos de grado. Editorial. Contacto Gráfico Ltda. Segunda actualización. Bogotá D.C. 2002. NTC 1486. NTC 1075. NTC 1487. NTC 1160. NTC 1308. NTC 1307. NTC 4490.