

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

CAPÍTULO 6. ZONIFICACIÓN AMBIENTAL

DEPARTAMENTO DEL ATLÁNTICO MUNICIPIOS DE SABANALARGA Y PONEDERA

(VERSIÓN 5.0)

09/08/2022

INGENOSTRUM COLOMBIA

CARRERA 12 N. 79 - 50

BOGOTÁ D.C.

TEL: +57-3229914

2021



REVISIÓN	PRIMER BORRADOR	REVISIÓN 1	REVISIÓN 2	REVISIÓN 3
Preparado por	Lorena Vargas Fernando Ortiz Carlos Rivera Randy Forero Gilmer Beltrán Diana Niño Ibeth Nieves	Jaison Fresneda EQUAL Consultoría S.A.S DIC 2021-ENE2022	ENEL Colombia S.A.S FEB – MAR 2022	Lorena Vargas, Ana Marla Sánchez, Mariana Ardila León
Revisado por	Jaison Fresneda	Jaison Fresneda	Jaison Fresneda	EQUAL Consultoría S.A.S ENEL Colombia S.A.S
Aprobado por	INGENOSTRUM Colombia S.A.S			Jaison Fresneda
Archivo	Cap. 6. Zonificación Ambiental			

ÍNDICE GENERAL

6	ZONIFICACIÓN AMBIENTAL	10
6.1	METODOLOGÍA DE ZONIFICACIÓN AMBIENTAL.....	11
6.1.1	Sensibilidad e importancia ambiental.....	14
6.1.2	Categorías de sensibilidad e importancia.....	15
6.1.3	Relación de sensibilidad e importancia (S/I)	16
6.2	ZONIFICACIÓN DEL MEDIO ABIÓTICO	18
6.2.1	Estabilidad geotécnica	19
6.2.2	Hidrogeología.....	23
6.2.3	Uso potencial del suelo	29
6.2.4	Susceptibilidad a la inundación	32
6.2.4.1	Evaluación de la amenaza a la inundación.....	33
6.2.4.2	Estimación de la amenaza por inundación a partir de los periodos de retorno evaluados.....	43
6.2.5	Sensibilidad e importancia del medio abiótico.....	48
6.3	ZONIFICACIÓN DEL MEDIO BIÓTICO	51
6.3.1	Sensibilidad e importancia del componente flora	51
6.3.1.1	Determinación de las unidades de Importancia/sensibilidad.....	53
6.3.2	Sensibilidad e importancia del componente fauna al nivel de coberturas vegetales.....	58
6.3.3	Sensibilidad e importancia del Estado de conservación de especies relevantes de fauna.....	63
6.3.4	Fragmentación y conectividad de ecosistemas.....	69
6.3.5	Sensibilidad e importancia del medio biótico.....	74

6.4	ZONIFICACIÓN AMBIENTAL PARA EL MEDIO PERCEPTUAL, PAISAJE 78	
6.4.1	Calidad Visual	79
6.5	ZONIFICACIÓN DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO	81
6.5.1	Patrón de asentamientos	81
6.5.2	Infraestructura de servicios públicos y sociales	86
6.5.3	Estructura de la propiedad	90
6.5.4	Producción según Actividades económicas	95
6.5.5	Potencial arqueológico	100
6.5.6	Sensibilidad e importancia para el medio socioeconómico	106
6.6	ZONIFICACIÓN AMBIENTAL	114
6.7	ÁREAS DE RESTRICCIÓN ESPECIAL O LEGAL.....	116
6.8	ZONIFICACIÓN AMBIENTAL DEL PROYECTO	119
6.9	REFERENCIAS.....	125

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 6-1 Categorías de sensibilidad	16
Tabla 6-2 Matriz de correlación Sensibilidad/Importancia (S/I)	17
Tabla 6-3 Rangos de sensibilidad e importancia.....	19
Tabla 6-4 Sensibilidad e importancia para el componente de estabilidad geotécnica	21
Tabla 6-5 Rangos y características de sensibilidad e importancia para el componente de hidrogeología	24
Tabla 6-6 Rangos de vulnerabilidad según la metodología GOD.....	26
Tabla 6-7 Unidades geológicas evaluadas “GOD” y la capacidad específica promedio de los acuíferos	26
Tabla 6-8 Sensibilidad e importancia para el componente de hidrogeología	27
Tabla 6-9 Rangos de sensibilidad del uso potencial del suelo	30
Tabla 6-10 Rangos de importancia del uso potencial de suelo	30
Tabla 6-11 Sensibilidad e importancia para el componente de uso potencial del suelo.....	31
Tabla 6-12 Extensión de la amenaza de inundación en el área de influencia preliminar física	46
Tabla 6-13 Rangos de sensibilidad e importancia para la susceptibilidad a la inundación.....	46
Tabla 6-14 Sensibilidad e importancia para el componente de susceptibilidad a la inundación.....	47
Tabla 6-15 Descripción relación sensibilidad e importancia para el medio abiótico	49
Tabla 6-16 Sensibilidad e importancia para el medio abiótico	50
Tabla 6-17 Criterios de sensibilidad para la flora y fauna en el área de influencia del proyecto	51
Tabla 6-18 Criterios de importancia para la flora y fauna en el área de influencia del proyecto	52
Tabla 6-19 Calificación de sensibilidad e importancia del componente flora	53

Tabla 6-20 Unidades de sensibilidad e importancia para el componente flora	53
Tabla 6-21 Calificación de sensibilidad e importancia del componente fauna	59
Tabla 6-22 Unidades de sensibilidad e importancia del componente fauna.....	59
Tabla 6-23 Criterios de sensibilidad e importancia del estado de conservación de fauna	64
Tabla 6-24 Calificación del estado de conservación de las especies de fauna reportadas para el área	66
Tabla 6-25 Unidades de sensibilidad e importancia para el componente de estado de conservación	68
Tabla 6-26 Criterios de sensibilidad para las categorías de fragmentación	71
Tabla 6-27 Criterios de importancia para las categorías de fragmentación	71
Tabla 6-28 Calificación de sensibilidad e importancia para el componente de fragmentación y conectividad de ecosistemas	72
Tabla 6-29 Unidades de sensibilidad e importancia para el componente de fragmentación y conectividad de ecosistemas	73
Tabla 6-30 Calificación de sensibilidad e importancia del medio biótico	75
Tabla 6-31 Unidades de sensibilidad e importancia del medio biótico	75
Tabla 6-32 Rangos de sensibilidad de la calidad visual del paisaje	79
Tabla 6-33 Rangos de importancia de la calidad visual del paisaje	79
Tabla 6-34 Sensibilidad e importancia de la calidad paisajística.....	80
Tabla 6-35 Rangos de sensibilidad del patrón de asentamientos	82
Tabla 6-36 Rangos de importancia del patrón de asentamientos	83
Tabla 6-37 Rangos de interacción y la sensibilidad e importancia del patrón de asentamientos	84
Tabla 6-38 Rangos de sensibilidad de la Infraestructura de servicios públicos y sociales	86
Tabla 6-39 Descripción de rangos de Importancia de la infraestructura de servicios públicos y sociales	88
Tabla 6-40 Rangos de interacción de la Sensibilidad e Importancia de la infraestructura de servicios públicos y sociales.....	89

Tabla 6-41 Descripción de rangos de sensibilidad de la estructura de la propiedad	92
Tabla 6-42 Descripción de rangos de importancia de la Estructura de la propiedad	93
Tabla 6-43 Sensibilidad e importancia para la variable de estructura de la propiedad	94
Tabla 6-44 Descripción de rangos de sensibilidad de la producción según actividades económicas	96
Tabla 6-45 Descripción de rangos de Importancia de la producción según actividades económicas	97
Tabla 6-46 Sensibilidad e importancia de La producción según actividades económicas	98
Tabla 6-47 Matriz de evaluación de potencial arqueológico preliminar del proyecto	103
Tabla 6-48 Potenciales arqueológicos preliminares	104
Tabla 6-49 Sensibilidad e importancia del medio socioeconómico	107
Tabla 6-50 Zonificación ambiental sin Restricciones legales	115
Tabla 6-51 Áreas de restricción especial y legal	116
Tabla 6-52 Restricciones de tipo especial y legal.....	118
Tabla 6-53 Descripción de las categorías de la zonificación ambiental del proyecto	120
Tabla 6-54 Zonificación ambiental para el proyecto	123

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 6-1 Proceso metodológico de la zonificación ambiental.....	13
Figura 6-2 Variables para la zonificación ambiental	15
Figura 6-3 Interacción de las variables temáticas	17
Figura 6-4 Sensibilidad e importancia del componente de estabilidad geotécnica	22
Figura 6-5 Sensibilidad e importancia del componente de hidrogeología	28

Figura 6-6 Sensibilidad e importancia del componente de uso potencial del suelo	32
Figura 6-7. Modelo Digital de elevación del área de interés.....	34
Figura 6-8. Condiciones de contorno para la línea de evacuación.....	35
Figura 6-9. Condiciones de contorno para el área del parque solar.....	36
Figura 6-10. Caudales máximos estación Calamar.....	38
Figura 6-11. Distribución de probabilidad caudales máximos estación Calamar...	39
Figura 6-12. Inundaciones en el área de influencia por eventos La niña	40
Figura 6-13 Profundidades de inundación en la Línea de Evacuación para periodo de retorno de 100 años	42
Figura 6-14 Profundidades de inundación en el Parque Solar para periodo de retorno de 100 años.....	43
Figura 6-15 Distribución espacial de la amenaza de inundación en el área de influencia preliminar física	45
Figura 6-16 Sensibilidad e importancia del componente de susceptibilidad a la inundación.....	48
Figura 6-17 Sensibilidad e importancia del medio abiótico	50
Figura 6-18 Sensibilidad e importancia para el componente flora.....	58
Figura 6-19 Sensibilidad e importancia del componente fauna	63
Figura 6-20 Sensibilidad e importancia del estado de conservación.....	69
Figura 6-21 Sensibilidad e importancia con el componente Fragmentación y conectividad de ecosistemas.....	74
Figura 6-22 Sensibilidad e importancia del medio biótico	78
Figura 6-23 Sensibilidad e importancia del componente paisajístico	81
Figura 6-24 Sensibilidad e importancia de la variable Patrón de Asentamientos..	85
Figura 6-25 Sensibilidad e importancia de la Infraestructura de servicios públicos y sociales	90
Figura 6-26 Sensibilidad e importancia para la variable de estructura de la propiedad	95

Figura 6-27 Sensibilidad e importancia de La producción según actividades económicas	100
Figura 6-28 Potencial arqueológico de la línea de evacuación	105
Figura 6-29 Potencial arqueológico del parque fotovoltaico Guayepo III	106
Figura 6-30 Sensibilidad e importancia del Medio Socioeconómico.....	114
Figura 6-31 Sensibilidad e importancia para el Área de análisis de zonificación ambiental.....	115
Figura 6-32 Restricciones de tipo especial y legal	119
Figura 6-33 Zonificación ambiental para el proyecto.....	124

6 ZONIFICACIÓN AMBIENTAL

La zonificación ambiental es el proceso de sectorización de un área compleja como lo es el área de influencia analizadas en el proyecto (Medio físico, biótico y socioeconómico), en áreas relativamente homogéneas de acuerdo con las características y a la sensibilidad ambiental de los componentes de los medios abiótico, biótico y socioeconómico. Por lo tanto, es un proceso que integra la información de la caracterización ambiental de línea base y establece, de acuerdo con la normativa ambiental vigente y a las propiedades de los atributos de los componentes ambientales, su susceptibilidad ante fenómenos naturales y antrópicos, a fin de identificar zonas del área de influencia con diferentes grados de sensibilidad ambiental¹.

En concreto, para el proceso de zonificación ambiental ejecutado en el Estudio de Impacto Ambiental del parque solar fotovoltaico Guayepo III 200 MW y su línea de evacuación de 500kV, se utilizó la caracterización realizada de los medios ABIOTICO, BIOTICO, SOCIOECONÓMICO y de PAISAJE, y para lograr una superposición de capas que cubriera la totalidad de las áreas, se han utilizado de manera cartográfica tanto las áreas de influencia preliminares estudiadas (Geosférica, Hidrológica, Biótica, Socioeconómica y de paisaje) como las definitivas (Física, Biótica, Socioeconómica y de Paisaje).

Se toma la decisión de realizar el análisis de sensibilidad ambiental en primera instancia por medio de la cartografía de las áreas preliminares, pues espacialmente con las áreas de influencia definitivas se perdería información en el cruce espacial por la falta de confluencia cartográfica entre ellas.

Sin embargo, tanto los reportes como las figuras aquí expuestas muestran el análisis sobre las áreas preliminares y definitivas dando relevancia a los resultados de las últimas mencionadas.

¹ MADS. Metodología General para la Elaboración y Presentación de Estudios Ambientales. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible -MADS-, Autoridad de Licencias Ambientales -ANLA-, 2018. p. 164.

6.1 METODOLOGÍA DE ZONIFICACIÓN AMBIENTAL

Con el fin de consolidar el proceso de caracterización que se encuentra consignado en los numerales del Capítulo 5 del presente estudio, se plantea por medio del proceso de zonificación ambiental, resaltar los elementos que se consideraron más relevantes y más representativos en cada uno de los componentes evaluados en el área de influencia, basado en el análisis de sensibilidad (grado de fragilidad y vulnerabilidad) de las unidades abióticas, bióticas o sociales existentes en el área y su importancia (grado de prestación de bienes y servicios socioambientales).

De esta forma, la zonificación ambiental, se usó como una herramienta que permite a partir de la espacialización de criterios o aspectos físicos, bióticos, socioeconómicos y normativos determinar de forma integral el grado de sensibilidad e importancia ambiental para cada uno de los espacios existentes en el área de influencia. En el proceso de zonificación, se sectoriza un área compleja, en unidades relativamente homogéneas, caracterizadas con respecto a factores físicos (Estabilidad geotécnica, suelos, hidrogeología, hidrología y amenazas naturales), factores biológicos (coberturas de la tierra, fragmentación y conectividad de ecosistemas) y factores socioeconómicos (Dimensiones: político administrativo, económico, espacial, demográfico y cultural).

Esta distinción de zonas se logra a partir de la integración de los elementos a evaluar por medio de mapas temáticos a nivel del área de influencia, los cuales presentan una valoración del grado de sensibilidad de cada elemento, determinada a partir de su fragilidad y/o vulnerabilidad; así como de los servicios ambientales potenciales que puedan presentar y puedan verse comprometidos. Una vez valorados individualmente cada uno de los elementos, se superponen con el fin realizar la categorización y priorización de aquellas áreas que presentan cierto grado de sensibilidad e importancia. De esta forma, se obtiene por medio de la zonificación, la distribución espacial que refleja la vulnerabilidad que presenta cada uno de los ecosistemas o sectores de un área determinada frente a los impactos, y que pueden derivarse de los procesos de intervención.

Para evaluar las unidades o elementos ambientales identificados, ante la ejecución de las diferentes actividades del proyecto, se partió de los lineamientos establecidos en los Términos de Referencia TdR-15 para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental en proyectos de uso de energía solar fotovoltaica y los TdR-17 para la elaboración del estudio de impacto ambiental de proyectos de sistemas de transmisión de energía eléctrica. De igual forma, se consideró de forma complementaria el análisis del marco legal y normativo que rige en la zona donde se localiza el área de influencia del proyecto y que condiciona o establece restricciones de tipo ambiental para los procesos de intervención.

La metodología de zonificación ambiental se sustentó en la Metodología General para la Presentación de Estudios Ambientales (MinAmbiente, 2018), en la Guía Metodológica para la Zonificación Ambiental (Delgado Rivera, 2012 - 2014), y en modificaciones del equipo multidisciplinario.

La metodología de zonificación ambiental consiste en la espacialización ponderada de variables temáticas, obtenidas de la caracterización ambiental, analizando y valorando por separado cada uno de los componentes y medios que conforman el entorno de un proyecto para posteriormente entrar a realizar la categorización y priorización de aquellos factores que determinan la sensibilidad o significancia ambiental de un lugar.

Para determinar el grado de sensibilidad, vulnerabilidad, criticidad e importancia ambiental que presenta cada uno de los componentes de los medios abiótico, biótico y socioeconómico, se requiere seguir el proceso que se muestra en la Figura 6-1.

Figura 6-1 Proceso metodológico de la zonificación ambiental



Fuente: (Guayepo Solar, 2020)

Elaboración de cartografía temática: Con la caracterización de la línea base, la agrupación y georeferenciación de sectores o unidades homogéneas del área de influencia preliminar, se tendrá como producto los mapas temáticos por componente, estas áreas serán el insumo para la zonificación ambiental.

Definición de los rangos y categorías de calificación de sensibilidad e importancia: Para cada uno de los componentes de los medios (abiótico, biótico y socioeconómico), se define una calificación cuantitativa y cualitativa de las variables seleccionadas, de acuerdo con la metodología planteada y el criterio del especialista, dependiendo de las características del proyecto y los impactos que este genere.

Interacción de sensibilidad / importancia para cada uno de los componentes: La interacción entre los factores de sensibilidad e importancia (S/I) determinan las relaciones de susceptibilidad, dicha interacción se define a partir de una matriz de decisión.

Superposición ponderada de atributos: La información contenida en cada uno de los mapas temáticos de los componente seleccionados, valorados y ponderados se cruzará o superpondrá mediante el uso de herramientas GIS, capturando la

ponderación máxima en cada uno de los píxeles del entorno zonificado para conformar los mapas temáticos para cada medio (abiótico, biótico, social y cultural).

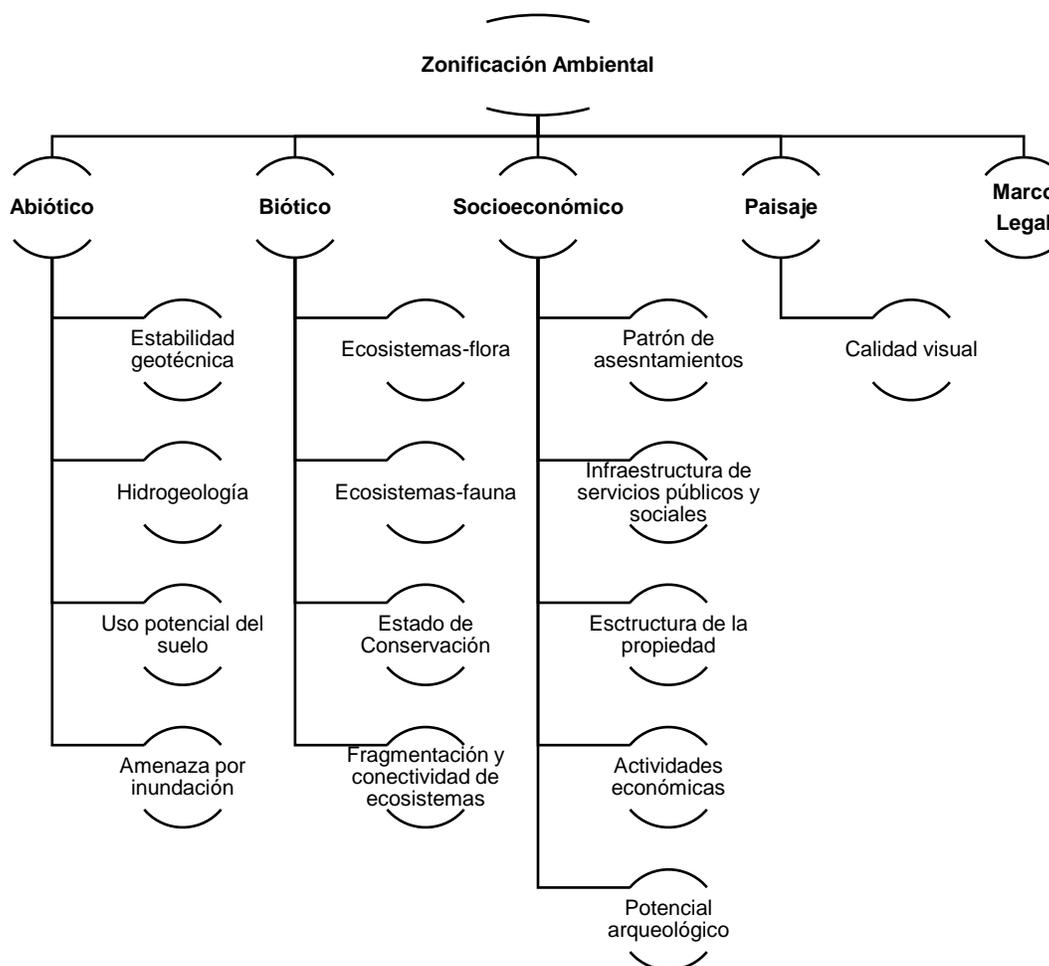
Obtención de mapas de zonificación parciales o intermedios: Generación de mapas de zonificación parciales o intermedios por cada medio (Legal, abiótico, biótico y socioeconómico), utilizando la suma de máximos.

Obtención del mapa síntesis de la zonificación ambiental: Superposición de mapas de zonificación parciales o intermedios (Legal, abiótico, biótico y socioeconómico) utilizando la suma de máximos. Con el anterior procedimiento se obtiene el mapa síntesis de la zonificación ambiental final del área de influencia preliminar; donde se determina el grado de sensibilidad e importancia ambiental.

6.1.1 Sensibilidad e importancia ambiental

Con base en la información recopilada previamente en la caracterización ambiental de los medios (abiótico, biótico, socioeconómico) y la cartografía temática, se establecen las variables relevantes para cada uno de los medios anteriormente mencionados en la Figura 6-2 se muestran dichas variables.

Figura 6-2 Variables para la zonificación ambiental



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

6.1.2 Categorías de sensibilidad e importancia

Para cada componente sujeto al proceso de zonificación (medios físico, biótico y socioeconómico y marco normativo), se seleccionaron los elementos representativos para el área de influencia a nivel socioambiental, los cuales se definen como aquellos susceptibles a presentar alteraciones y/o modificaciones respecto al *status quo* (estado, funciones ecosistémicas y servicios ambientales y/o sociales actuales); para así establecer una descripción general del área en términos de Sensibilidad e Importancia.

Tabla 6-1 Categorías de sensibilidad

CLASIFICACIÓN	SENSIBILIDAD	IMPORTANCIA
Muy Alta (5)	Elemento natural, comunidad o ecosistema muy susceptible a ser alterado o modificado en su estructura y/o funcionamiento por acciones o condiciones externas relativamente leves. Son muy intolerantes a la perturbación con muy baja o ninguna capacidad de recuperación en el largo plazo.	Elemento natural, comunidad o ecosistema con muy alta capacidad de generar y ofrecer bienes o servicios sociales y/o ambientales al medio que lo rodea, por lo que ante cualquier alteración pierden su capacidad de oferta en el corto plazo, poniendo en muy alto riesgo el suministro o equilibrio del ecosistema.
Alta (4)	Elemento natural, comunidad o ecosistema susceptible a ser alterado o modificado en su estructura y/o funcionamiento por acciones o condiciones externas relativamente leves. Son intolerantes a la perturbación con baja capacidad de recuperación en el largo plazo, en las que se deben adoptar medidas de manejo.	Elemento natural, comunidad o ecosistema con alta capacidad de generar y ofrecer bienes o servicios sociales y/o ambientales al medio que lo rodea, por lo que ante cualquier alteración pone en riesgo el suministro o equilibrio del ecosistema en el corto plazo.
Moderada (3)	Elemento natural, comunidad o ecosistema moderadamente susceptible a ser alterado o modificado en su estructura y/o funcionamiento por acciones o condiciones externas relativamente leves. Son moderadamente tolerantes a la perturbación con capacidad de recuperación en el mediano plazo, mediante la adopción de medidas de manejo.	Elemento natural, comunidad o ecosistema con moderada capacidad de generar y ofrecer bienes o servicios sociales y/o ambientales al medio que lo rodea, por lo que ante cualquier alteración puede poner en riesgo el suministro o equilibrio del ecosistema, dado que se altera ligeramente su capacidad de oferta en el corto plazo, reflejando una disminución en tal capacidad.
Baja (2)	Elemento natural, comunidad o ecosistema poco susceptible a ser alterado o modificado en su estructura y/o funcionamiento por acciones o condiciones externas relativamente fuertes. Son tolerantes a la perturbación con buena capacidad de recuperación en el mediano plazo de forma natural.	Elemento natural, comunidad o ecosistema con baja capacidad de generar y ofrecer bienes o servicios sociales y/o ambientales al medio que lo rodea, por lo que ante cualquier alteración no pone en riesgo el suministro o equilibrio del ecosistema, dado que no se ve alterada su capacidad de oferta en el corto plazo.
Muy Baja (1)	Elemento natural, comunidad o ecosistema muy poco susceptible a ser alterado o modificado en su estructura y/o funcionamiento por acciones o condiciones externas relativamente fuertes. Son muy tolerantes a la perturbación con buena capacidad de recuperación en el corto plazo de forma natural.	Elemento natural, comunidad o ecosistema con muy baja capacidad de generar u ofrecer bienes o servicios sociales y/o ambientales al medio que lo rodea, por lo que ante cualquier alteración no pone en riesgo el suministro o equilibrio del ecosistema puesto no presentan variación en su potencial.

Fuente: Rivera, 2012-2014

6.1.3 Relación de sensibilidad e importancia (S/I)

La relación sensibilidad/importancia -S/I-, determina la capacidad de un elemento para tolerar procesos de intervención, es así como se define que a mayor sensibilidad/importancia se tiende a representar aquellos elementos con una alta capacidad de prestar bienes y servicios, pero que a la vez presentan una alta susceptibilidad a sufrir daños; mientras que a menor sensibilidad/Importancia, se

tiende a presentar en aquellos elementos con una baja capacidad de prestar bienes y servicios, y baja susceptibilidad a presentar daños.

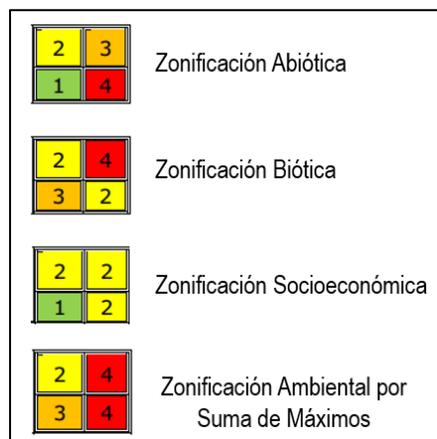
Tabla 6-2 Matriz de correlación Sensibilidad/Importancia (S/I)

IMPORTANCIA	SENSIBILIDAD				
	Muy Alta	Alta	Moderada	Baja	Muy Baja
Muy Alta	Muy alta	Alta	Alta	Moderada	Moderada
Alta	Alta	Alta	Moderada	Moderada	Baja
Moderada	Alta	Moderada	Moderada	Baja	Baja
Baja	Moderada	Moderada	Baja	Baja	Muy baja
Muy baja	Moderada	Baja	Baja	Muy Baja	Muy Baja

Fuente: Rivera, 2012-2014.

Con base en la definición de áreas homogéneas de cada uno de los componentes evaluados se superponen o integran utilizando la suma de máximos, utilizando herramientas de geoprocésamiento “analysis tools-intercept” en formato vectorial, con geometría polígono; para cada capa se definirá una calificación (peso) de acuerdo con la metodología. El resultado de las zonificaciones intermedias, reflejan la sensibilidad del medio (abiótico, biótico y socioeconómico). A partir de las zonificaciones intermedias se repite el mismo procedimiento de superposición para obtener la zonificación final al incorporarle el marco legal y normativo que rige el entorno del proyecto, ver Figura 6-3.

Figura 6-3 Interacción de las variables temáticas



Fuente: Rivera, 2012-2014.

6.2 ZONIFICACIÓN DEL MEDIO ABIÓTICO

En atención al requerimiento 14, establecido por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales -ANLA-, en el cual cita *Ajustar el análisis de la zonificación ambiental para el área de influencia del proyecto*, a continuación, se han ajustado e involucrado los elementos que permitan dar cumplimiento con la información requerida por esta autoridad.

Con el fin de analizar de manera acertada la sensibilidad e importancia ambiental para el medio abiótico específicamente en el proyecto solar fotovoltaico Guayepo III 200MW y su línea de evacuación de 500KV, es importante mencionar que se estudiaron las variables de; Estabilidad geotécnica, Hidrogeología, Uso potencial del suelo y susceptibilidad a la inundación, las cuales representan las características activas y reales del territorio donde se va a desarrollar el proyecto. En términos cartográficos, las áreas caracterizadas en el medio abiótico son el área de influencia preliminar para este medio y el área definitiva física respectivamente, por tal razón y para lograr un efectivo análisis espacial entre los medios, se presentan las figuras y reportes con ambas áreas.

Así las cosas, se presentan el área de influencia preliminar física donde se presentan los impactos potenciales del proyecto (**2690,26 ha.**), y área de influencia definitiva física (**632,93 ha.**) la cual comprende los impactos significativos a generarse.

Así mismo, es importante mencionar que el componente de hidrología se ha tomado como variable ambiental (lluvias y densidad de drenaje) dentro de los componentes de geotecnia, hidrogeología y susceptibilidad a la inundación.

A continuación, se describen las variables ambientales que analizó la sensibilidad e importancia del medio abiótico.

6.2.1 Estabilidad geotécnica

La estabilidad geotécnica está representada por la susceptibilidad del terreno a la ocurrencia de fenómenos de remoción en masa, su evaluación se hace por medio de la interacción entre diferentes variables físicas y bióticas dentro de las cuales se encuentran la litología, geomorfología (morfografía y morfodinámica), pendiente del terreno, cobertura vegetal, precipitación, tectónica, sismicidad entre otros. Como resultado de la caracterización geotécnica, se obtienen unidades de estabilidad geotécnica, las cuales son el punto de partida para realizar la zonificación de la variable estabilidad geotécnica.

Tabla 6-3 Rangos de sensibilidad e importancia

RANGO ESTABILIDAD	SUSCEPTIBILIDAD A LA EROSIÓN	DESCRIPCIÓN	NIVEL DE SENSIBILIDAD E IMPORTANCIA
Muy baja o sensible	Muy alta o severa	<p>Corresponde a zonas tectónicamente activas, donde afloran rocas predominantemente lutíticas y depósitos coluviales, con una alta densidad de fallas y dispuesta en laderas de pendientes escarpadas a muy escarpadas, con relieve relativo muy alto.</p> <p>Considerados como terrenos compuestos por depósitos de ladera asociados a procesos activos de remoción, potenciados o no por niveles de sismicidad altos a moderados.</p> <p>La litología es de rocas que presentan intercalaciones de litologías duras y blandas o son metamórficas de bajo grado, con alta densidad de fallas y drenaje, con un relieve relativo alto.</p> <p>Sus suelos son altamente susceptibles a procesos avanzados de erosión y/o suelos que manifiestan procesos de erosión muy severa, como surcos y cárcavas.</p> <p>Debido a su injerencia en zonificaciones de riesgo y a que necesitan medidas de estabilización concretas, con el fin de evitar focos erosivos y fenómenos de remoción en masa, que puedan afectar infraestructura.</p>	Muy Alta (5)
Baja o Inestable	Alta	<p>Las rocas presentan moderada competencia, en áreas con densidad de fallamiento y de drenaje moderada, con pendientes inclinadas y relieve intermedio.</p> <p>Es posible considerar laderas erosionales, escarpes rocosos y lomerío de origen estructural, con pendientes altos a moderadas, potenciados o no por niveles de sismicidad altos a moderados.</p> <p>Sus suelos pueden ser susceptibles a procesos de erosión superficial como; erosión por escurrimiento concentrado o erosión en surcos.</p> <p>Dado que los focos erosivos que se presenten, de no ser correctamente controlados y estabilizados pueden evolucionar a zonas inestables con presencia de fenómenos de remoción en masa-FRM.</p>	Alta (4)

RANGO ESTABILIDAD	SUSCEPTIBILIDAD A LA EROSIÓN	DESCRIPCIÓN	NIVEL DE SENSIBILIDAD E IMPORTANCIA
Moderada	Moderada	<p>Son rocas competentes o depósitos localizados como lo son las terrazas aluviales, con pendientes planas a levemente inclinadas, así como colinas y superficies de origen denudativo, con pendientes moderadas, sin influencia de fallas y con densidad de drenaje baja, relieve relativo suave.</p> <p>Sus suelos son poco susceptibles a procesos de erosión concentrada, manifestando erosión superficial o laminar.</p> <p>Presencia de focos erosivos y con posibilidades medias de presentar fenómenos de remoción en masa -FRM, tipo deslizamientos, caídas de rocas y volcamientos entre otros.</p>	Moderada (3)
Alta o Estable	Baja o Leve	<p>Son rocas competentes o depósitos localizados como lo son las terrazas aluviales, con pendientes planas a levemente inclinadas, sin influencia de fallas y con densidad de drenaje baja, relieve relativo suave.</p> <p>Las condiciones del terreno no presentan mayores riesgos de generación de FRM.</p>	Bajo (2)
Muy Alta o Muy Estable	Muy Baja	<p>Pertenece a áreas donde las rocas son competentes o son depósitos donde la pendiente es plana y no existe contraste de relieve, no existen fallas, la densidad de drenaje es muy baja y no se tiene contraste de relieve.</p> <p>Terrenos con pendientes suaves asociados a planicies. Tienen un riesgo menor de presentar focos erosivos, motivo por el cual no es necesario obras de estabilización.</p> <p>Por las condiciones de terreno corresponde a zonas donde no se presentan FRM, con pendientes suaves, sin riesgo de presentar focos erosivos y es poco probable que se generen nuevos.</p> <p>Terrenos con pendientes suaves asociados a planicies. Tienen un riesgo menor de presentar focos erosivos, motivo por el cual no es necesario obras de estabilización.</p> <p>Por las condiciones de terreno corresponde a zonas donde no se presentan FRM, con pendientes suaves, sin riesgo de presentar focos erosivos y es poco probable que se generen nuevos.</p>	Muy Baja (1)

Fuente: Delgado Rivera., 2012-2014.

En la Tabla 6-4 y en la Figura 6-4 se presenta el resultado de la interacción de la sensibilidad e importancia para el componente de estabilidad geotécnica. En el área de influencia preliminar de este componente solo se identificaron o evidenciaron zonas con sensibilidad e importancia moderada caracterizada por corresponder a zonas con depósitos de terrazas aluviales, de pendientes planas a levemente inclinadas, no hay influencia de fallas y en general el relieve relativo suave. Por otro lado, en sectores como las Bordas hay presencia de focos erosivos con

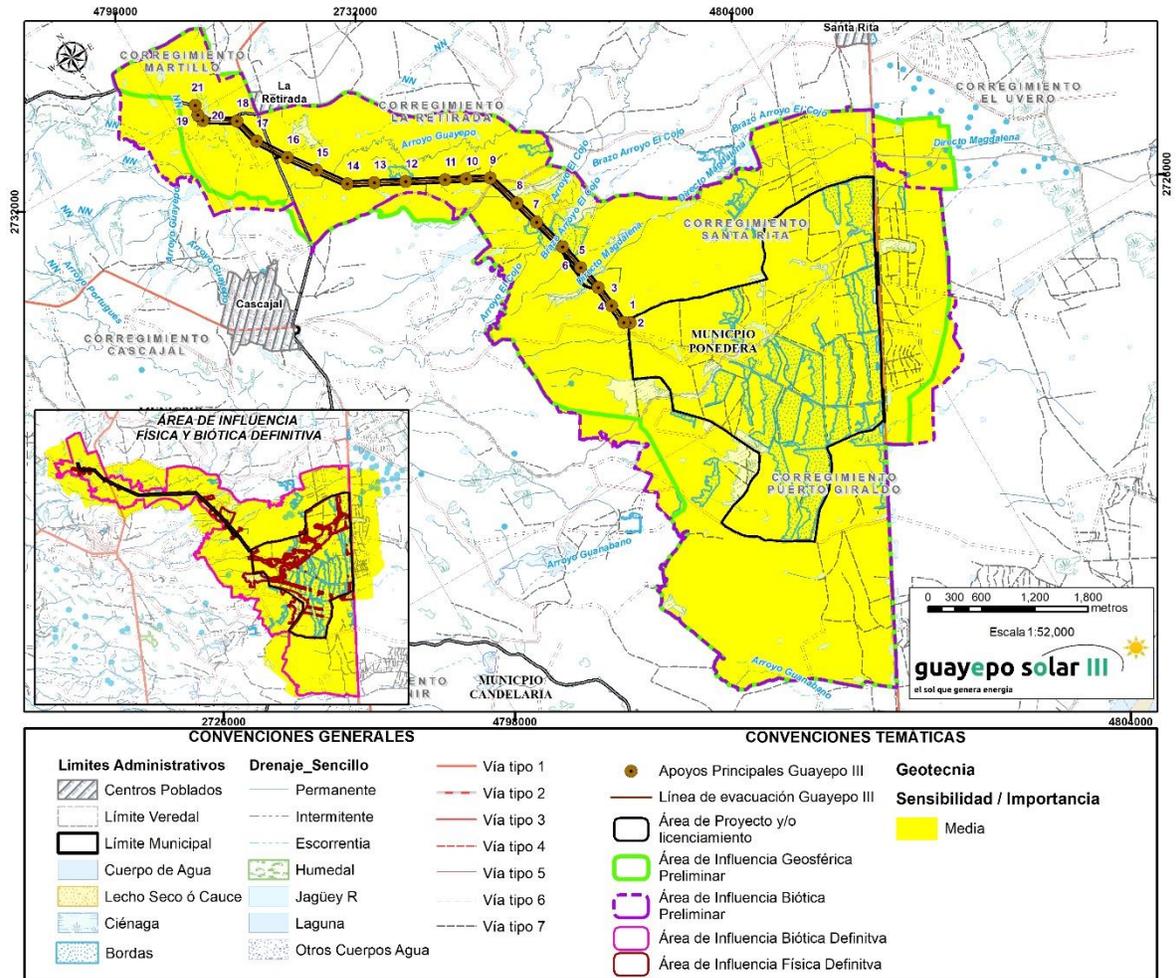
posibilidades medias de presentar fenómenos de remoción en masa -FRM tipo deslizamientos, pero de poca complejidad.

Tabla 6-4 Sensibilidad e importancia para el componente de estabilidad geotécnica

NIVEL DE SENSIBILIDAD E IMPORTANCIA	ÁREA PRELIMINAR ABIÓTICA		ÁREA DEFINITIVA FÍSICA		ÁREA PRELIMINAR BIÓTICA		ÁREA DEFINITIVA BIÓTICA	
	(HA)	(%)	(HA)	(%)	(HA)	(%)	(HA)	(%)
Muy Alta	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
Alta	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
Moderada	2690,26	100	632,93	100	2743,63	100,00	2162,27	100,00
Baja	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
Muy Baja	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
Total	2690,26	100	632,93	100	2743,63	100,00	2162,27	100,00

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

Figura 6-4 Sensibilidad e importancia del componente de estabilidad geotécnica



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

El 100% del Área preliminar de este componente, presenta una sensibilidad e importancia moderada, en donde las condiciones del terreno presentan susceptibilidad media a la alteración o modificación de su estructura por acciones o condiciones externas relativamente leves y su capacidad de recuperación es a mediano plazo con la toma de medidas de manejo.

Es de anotar que la zona evaluada no presenta mayores riesgos de generación de procesos erosivos y de remoción en masa, la zona se marca con áreas de drenaje

cuya densidad oscila entre 500 y 2300 m/km², presentando precipitaciones medias de 1100 mm/año y aceleraciones sísmicas de 0.10 g.

6.2.2 Hidrogeología

El criterio para definir la sensibilidad ambiental de los acuíferos presentes en el área del proyecto Parque Solar Fotovoltaico Guayepo III 200MV y su línea de evacuación de 500 kV se fundamenta en la susceptibilidad que presenta el acuífero frente a una condición o elemento contaminante determinada por las características intrínsecas del acuífero.

La evaluación de la sensibilidad ambiental de los acuíferos se centra en los acuíferos más someros siendo los más susceptibles a la afectación por una carga contaminante con posibilidad de alterar horizontes más profundos.

El análisis de la importancia hidrogeológica tiene en cuenta la porosidad primaria, la alta productividad, la extensión regional, la potencialidad de los acuíferos, el potencial de rocas y sedimentos para almacenar y transmitir agua subterránea en función de la composición, permeabilidad y capacidad específica de cada unidad litológica evaluada.

El nivel de importancia del acuífero se evalúa teniendo en cuenta la relación que hay con el abastecimiento del sistema acuífero los cuales son aprovechados para consumo humano, doméstico y actividades económicas.

En el proyecto Parque Solar Fotovoltaico Guayepo III 200MV y su línea de evacuación de 500 kV la sensibilidad hidrogeológica se evaluó mediante la interpretación de la Tabla 6-5 la cual presenta una serie de rangos y características que determinan el grado de Sensibilidad e Importancia en la zonificación ambiental del medio abiótico, en este caso para el componente hidrogeológico.

Tabla 6-5 Rangos y características de sensibilidad e importancia para el componente de hidrogeología

VULNERABILIDAD	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS	NIVEL DE SENSIBILIDAD E IMPORTANCIA	CAPACIDAD ESPECÍFICA PROMEDIO (l/s/m)
Extrema	Acuíferos vulnerables a la mayoría de los contaminantes, con impacto relativamente rápido a casi todos los escenarios de contaminación	<p>Sedimentos y rocas con flujo esencialmente intergranular Acuíferos continuos de extensión regional, de muy alta productividad, conformados por sedimentos cuaternarios no consolidados de ambiente fluvial. Acuíferos libres y confinados con aguas de buena calidad química para consumo humano.</p> <p>Rocas con flujo esencialmente a través de fracturas (rocas fracturadas y/o carstificadas) Acuíferos discontinuos de extensión regional, de muy alta productividad, conformados por rocas sedimentarias carbonatas cretácicas, consolidadas de ambiente marino. Acuíferos generalmente confinados con aguas de buena calidad química para consumo humano.</p>	Muy alta (5)	Mayor de 5.0
Alta	Acuíferos vulnerables a la mayoría de los contaminantes, con impacto relativamente rápido a casi todos los escenarios de contaminación; excepto a aquellos que son rápida y fácilmente biodegradables.	<p>Sedimentos y rocas con flujo esencialmente intergranular Acuíferos continuos de extensión regional de alta productividad, conformados por sedimentos cuaternarios no consolidados y rocas sedimentarias terciarias poco consolidadas de ambiente fluvial, glaciofluvial, marino y volcánico. Acuíferos libres y confinados. Con aguas de buena calidad química para consumo humano.</p> <p>Rocas con flujo esencialmente a través de fracturas (rocas fracturadas y/o carstificadas) Acuíferos discontinuos de extensión regional, de alta productividad conformado por rocas sedimentarias clásicas y carbonatas, terciarias y cretácicas consolidadas de ambiente transicional a marino. Acuíferos confinados con aguas de buena calidad química para consumo humano y generalmente duras.</p>	Alta (4)	Alta (5.0 a 2.0 l/m/s)
Moderada	Acuíferos vulnerables a contaminantes relativamente móviles y/o persistentes o bien, a eventos de contaminación continuos, durante largos periodos de tiempo.	<p>Sedimentos y rocas con flujo esencialmente intergranular. Acuíferos continuos de extensión regional, de mediana productividad, conformados por sedimentos cuaternarios no consolidados de rocas sedimentarias terciarias poco consolidadas de ambiente fluvial, glaciofluvial, marino y volcánico. Acuíferos generalmente confinados. Con aguas de buena calidad química.</p> <p>Rocas con flujo esencialmente a través de fracturas (rocas fracturadas y/o carstificadas) Acuíferos continuos de extensión regional de mediana productividad conformados por rocas sedimentarias y volcánicas piroclásticas de ambiente marino y continental. Acuíferos libres y confinados con aguas de buena calidad química. Con frecuencia se encuentran fuentes termales asociadas a la tectónica.</p>	Moderada (3)	Moderado (2.0 a 1.0 l/s/m)

VULNERABILIDAD	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS	NIVEL DE SENSIBILIDAD E IMPORTANCIA	CAPACIDAD ESPECÍFICA PROMEDIO (l/s/m)
Baja	Acuíferos vulnerables a contaminantes muy móviles y persistentes y a eventos de contaminación continuos durante largos periodos de tiempo. La contaminación es tan débil que suele pasar inadvertida durante mucho tiempo.	<p>Sedimentos y rocas con flujo esencialmente intergranular. Acuíferos discontinuos de extensión local, de baja productividad, conformados por sedimentos cuaternarios y rocas sedimentarias terciarias poco consolidadas de ambiente aluvial lacustre, coluvial, eólico y marino marginal. Acuíferos libres y confinados. Con aguas de regular calidad química para consumo humano.</p> <p>Rocas con flujo esencialmente a través de fracturas (rocas fracturadas y/o carstificadas) Acuíferos discontinuos de extensión regional y local de baja productividad, conformados por rocas sedimentarias y volcánicas, terciarias a paleozoicas consolidadas, de ambiente marino y continental. Acuíferos generalmente confinados, con aguas de buena calidad química para consumo humano.</p>	Baja (2)	Bajo (1.0 a 0.05 l/s/m)
Despreciable	Estos acuíferos las capas confinantes representan un obstáculo que dificulta en alto grado (sin que esto signifique imposible) un flujo significativo de los contaminantes hacia el acuífero.	<p>Sedimentos y Rocas con limitado a ningún recurso de agua subterránea Complejo de sedimentos y rocas con muy baja productividad, constituidos por depósitos cuaternarios no consolidados de ambientes lacustres, deltaicos y marinos, y por rocas sedimentarias terciarias o cretácicas poco consolidadas a muy consolidadas, de origen continental o marino. Almacenan aguas de regular a mala calidad química para consumo humano, generalmente salada en regiones costeras. Complejo de rocas ígneo-metamórficas con muy baja a ninguna productividad, muy compactas y en ocasiones fracturadas, terciarias a precámbricas. Con frecuencia se encuentran fuentes termales asociadas a la tectónica.</p>	Muy Baja (1)	Muy Baja (<0.06 l/s/m)

Fuente: Delgado Rivera., 2012-2014.

El análisis de la importancia hidrogeológica, tiene en cuenta la porosidad primaria, la alta productividad, la extensión regional, la potencialidad de los acuíferos, el potencial de rocas y sedimentos para almacenar y transmitir agua subterránea, en función de la composición, permeabilidad y capacidad específica de cada unidad litológica evaluada, se evalúa el nivel de importancia debido a la relación que tienen con el abastecimiento de sistemas acuíferos los cuales son aprovechados por los habitantes del área para el consumo humano, doméstico o para la realización de actividades económicas (Ver Tabla 6-5). En el AI preliminar la sensibilidad hidrogeológica se evaluó mediante la metodología de GOD, estimando la

vulnerabilidad a la contaminación de un acuífero, multiplicando tres (3) variables, donde se obtiene un índice que puede oscilar entre 0 y 1, indicando vulnerabilidades desde despreciables a extremas. El índice de vulnerabilidad GOD se obtiene de multiplicar los valores asignados a cada parámetro:

$$VGOD = G \times O \times D$$

Donde:

G (Ground water occurrence): Tipo de acuífero (Libre Semiconfinado o Confiando).

O (Overlying lithology): Litología de la zona no saturada.

D (Depth to Groundwater): Profundidad al agua subterránea

Tabla 6-6 Rangos de vulnerabilidad según la metodología GOD

GRADO DE VULNERABILIDAD A LA CONTAMINACIÓN "GOD"	DESPRECIABLE	BAJA	MODERADA	ALTA	EXTREMA
	0 – 0.1	0.1 – 0.3	0.3 – 0.5	0.5 – 0.7	0.7 – 1

Fuente: Foster e Hirata, 1991

En la Tabla 6-7 se muestra la sensibilidad e importancia de la vulnerabilidad y la capacidad específica de los acuíferos asociados a las unidades geológicas identificadas en el AI preliminar geosférica y definitiva física.

Tabla 6-7 Unidades geológicas evaluadas "GOD" y la capacidad específica promedio de los acuíferos

UNIDAD	NOMEN.	Calificación	VULNERABILIDAD (GOD)	SENSIBILIDAD	CAPACIDAD ESPECÍFICA PROMEDIO (L/S/M)	IMPORTANCIA	S/I
Terrazas Aluviales Erosionales	Qte	0,245	Moderada	Baja (2)	Bajo (1.0 a 0,06)	Baja (2)	Baja (2)
Depósitos de Llanura Aluvial	Qal	0,6	Moderada	Baja (2)	Bajo (1.0 a 0,06)	Baja (2)	Baja (2)
Depósitos Coluvio-Aluviales	Qcal	0,06	Moderada	Baja (2)	Bajo (1.0 a 0,6)	Baja (2)	Baja (2)
Depósitos de Cauce	Qc	0,6	Moderada	Baja (2)	Bajo (1.0 a 0,06)	Baja (2)	Baja (2)
Depósitos Antrópicos	Qr	0	Moderada	Baja (2)	Bajo (1.0 a 0,06)	Baja (2)	Baja (2)

Fuente: (Guayepo Solar, 2020) adaptado por (INGENOSTRUM S.A.S, 2021)

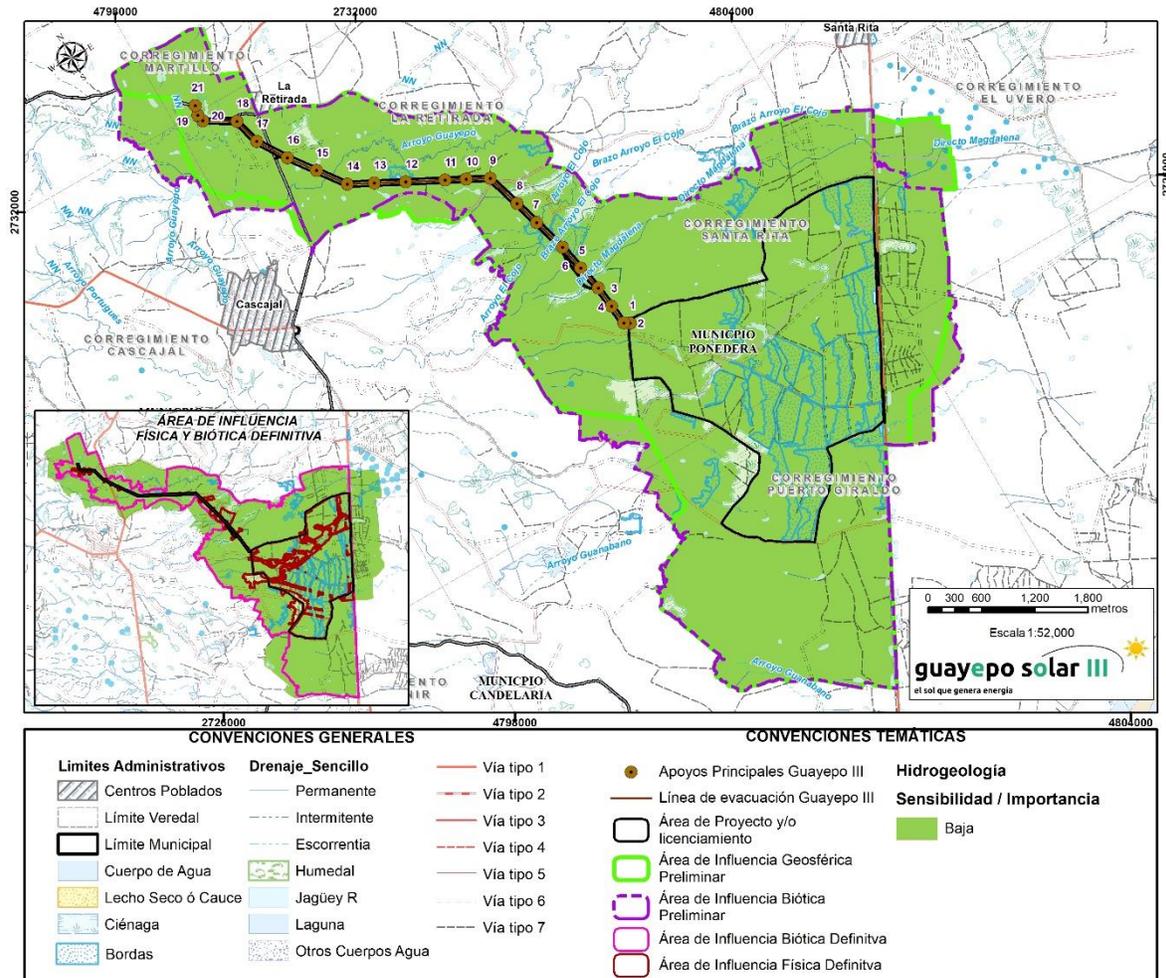
En la Tabla 6-8 y Figura 6-5 se presenta el resultado de la interacción de la sensibilidad e importancia para el componente de hidrogeología.

Tabla 6-8 Sensibilidad e importancia para el componente de hidrogeología

NIVEL DE SENSIBILIDAD E IMPORTANCIA	ÁREA PRELIMINAR GEOSFÉRICA		ÁREA DE INFLUENCIA DEFINITIVA FÍSICA		ÁREA PRELIMINAR BIÓTICA		ÁREA DEFINITIVA BIÓTICA	
	(HA)	(%)	(HA)	(%)	(HA)	(%)	(HA)	(%)
Muy Alta	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
Alta	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
Moderada	0	0	0	0	0	0	0	0
Baja	2690,26	100	632,93	100	2743,63	100,00	2162,27	100,00
Muy Baja	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
Total	2690,26	100	632,93	100	2743,63	100,00	2162,27	100,00

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

Figura 6-5 Sensibilidad e importancia del componente de hidrogeología



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

El 100% del área de influencia geoesférica se encuentra categorizado con una sensibilidad e importancia de tipo moderada asociado a:

- **Sensibilidad**

Para los Depósitos de Llanura Aluvial (Qla), Depósitos Coluvio-Aluviales (Qcal), Depósitos de Cauce (Qc) y Terrazas de Acumulación Antiguas (Qte) los acuíferos vulnerables a muchos contaminantes poseen una sensibilidad ambiental de tipo media, una capacidad media de retornar a su estado original ante cualquier

intervención y una resistencia moderada a sufrir cambios por infiltración de sustancias contaminantes.

- **Importancia**

Los Depósitos de Llanura Aluvial (Qlal), Depósitos Coluvio-Aluviales (Qcal), Depósitos de Cauce (Qc) y Terrazas de Acumulación Antiguas (Qte) son sistemas acuíferos continuos de extensión semi regional a local, conformados por sedimentos Cuaternarios no consolidados de ambiente aluvial y fluvial, acuíferos de tipo libre y semiconfinado, poseen una moderada capacidad para la generación de bienes y/o servicios ambientales en el área de influencia, abasteciendo sistemas acuíferos de baja productividad, de capacidad específica entre 1.0 a 0.05 l/s/m , que corresponden a sedimentos y rocas con flujo intergranular, representa unidades de aguas subterráneas con buena capacidad de almacenamiento y conductividad del recurso que sirve como fuente de abastecimiento para las poblaciones.

6.2.3 Uso potencial del suelo

Los suelos de una región bajo condiciones específicas de clima, relieve, geología y uso presentan determinadas propiedades físicas, morfológicas, químicas, biológicas y mineralógicas, susceptibles de ser alteradas al momento de desarrollar un proyecto, obra o actividad, según sea la sensibilidad ambiental para asimilar o no dichas alteraciones.

Como criterio conceptual se utiliza la clasificación agrológica de las tierras, la cual se fundamenta en el análisis de las características que limitan el uso de los suelos y generan riesgo a la degradación o pérdida del recurso. La clasificación agrológica es de carácter interpretativo y se fundamenta en los efectos combinados del clima ambiental y las características permanentes de los suelos, frente a los riesgos de degradación o deterioro y los criterios de manejo para su mantenimiento, estas características permiten determinar la clase agrológica de acuerdo con la metodología para la clasificación de las tierras por su capacidad de uso (IGAC,

2014) y clasificar los suelos presentes en el área de influencia de acuerdo a su sensibilidad e importancia ambiental (ver Tabla 6-9 y Tabla 6-10).

Tabla 6-9 Rangos de sensibilidad del uso potencial del suelo

CLASE AGROLÓGICA	UNIDAD DE SUELOS	NIVEL DE SENSIBILIDAD	DESCRIPCIÓN
3 y 4	RWG, RWI y RWE	Media (3)	Suelos que poseen una capacidad media de retornar a su estado original ante una intervención y que tienen una resistencia moderada a sufrir cambios, dándose su recuperación en el mediano plazo a través de la implementación de acciones de mitigación.

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

Tabla 6-10 Rangos de importancia del uso potencial de suelo

CLASE AGROLÓGICA	UNIDAD DE SUELOS	NIVEL DE SENSIBILIDAD	DESCRIPCIÓN
3 y 4	RWG, RWI y RWE	Media (3)	Suelos con fertilidad natural media, con limitantes por capas endurecidas y drenaje imperfecto, profundidad efectiva superficial y contenidos medios de carbono orgánico.

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

En la Tabla 6-11 y en Figura 6-6 se presenta el resultado de la interacción de la sensibilidad e importancia para el componente de uso del suelo

Cabe resaltar que los suelos de clase cuatro (4) (RWI RWE) tienen una alta a moderada sensibilidad de retornar a su estado original ante una intervención y con baja resistencia a sufrir cambios, recuperándose en el largo plazo mediante la implementación de acciones de mitigación. Estos suelos poseen una importancia moderada; tienen limitaciones severas, por lo que está muy condicionada para el uso de cultivos específicos o el establecimiento de ganadería con un mayor grado de tecnificación; como resultado final (S/I) el componente de suelos para clase agrológica cuatro (4) se califica como moderada.

En el caso de suelos de clase tres (3) poseen una baja sensibilidad de retornar a su estado original ante una intervención y tienen una buena resistencia a sufrir cambios por lo que su recuperación se da naturalmente en el corto plazo. Estos suelos poseen una importancia moderada; porque son suelos que poseen una alta capacidad para la generación de bienes y/o servicios socioambientales; como

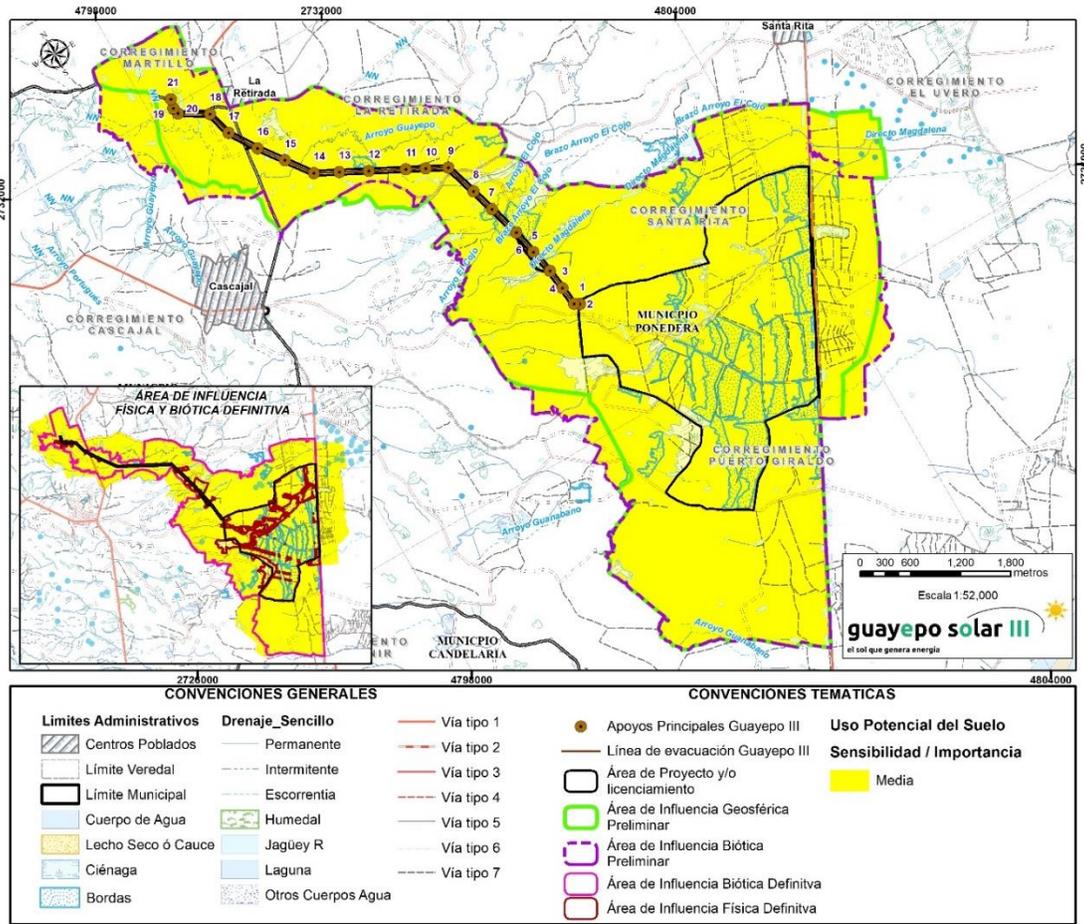
resultado final (S/I) el componente de suelos para clase agrológica tres (3) se califica como moderada.

Tabla 6-11 Sensibilidad e importancia para el componente de uso potencial del suelo

NIVEL DE SENSIBILIDAD E IMPORTANCIA	ÁREA PRELIMINAR ABIÓTICA		ÁREA DEFINITIVA FÍSICA		ÁREA PRELIMINAR BIÓTICA		ÁREA DEFINITIVA BIÓTICA	
	(HA)	(%)	(HA)	(%)	(HA)	(%)	(HA)	(%)
Muy Alta	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
Alta	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
Moderada	2690,26	100	632,93	100	2743,63	100,00	2162,27	100,00
Baja	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
Muy Baja	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
Total	2690,26	100	632,93	100	2743,63	100,00	2162,27	100,00

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

Figura 6-6 Sensibilidad e importancia del componente de uso potencial del suelo



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia, 2021)

6.2.4 Susceptibilidad a la inundación

Las inundaciones son fenómenos producidos por el aumento de caudales con desborde del canal de los cuerpos de agua (Monsalve, 2006), ocurren generalmente en época de invierno y afecta especialmente las zonas de bajas topografías y planicies, tienen una dinámica específica en el año de acuerdo con el comportamiento hidrológico de la zona (Márquez, 2009), aplicando el concepto anterior y según los análisis realizados de los caudales máximos y medios, en general las cuencas que hacen parte del área de influencia del Proyecto, muestran un ciclo anual de carácter bimodal: el primer período comprendido entre los meses de marzo a mayo y el segundo período entre octubre y noviembre, caracterizándose por el aumento del nivel del agua, llegando en algunos

casos al desborde e inundación de las zonas aledañas a las riberas de los ríos y quebradas.

En la región del Atlántico la amenaza de inundación está asociada principalmente al desbordamiento de los arroyos (súbita) o al río Magdalena sobre el sector del Canal del Dique y sobre el sistema de Ciénegas del costado izquierdo del río.

6.2.4.1 Evaluación de la amenaza a la inundación

Para realizar el estudio de amenaza por inundación se utilizó el programa HEC-RAS en su versión 6.0. Para ello se han utilizado las capacidades de modelación en dos dimensiones que ofrece este programa, ya que se ha considerado que la avenida supuesta desbordará los cauces de los arroyos existentes y por lo tanto el flujo discurrirá en diferentes direcciones una vez que transcurra por la llanura de inundación (en el capítulo 10. Plan de gestión del riesgo se describe de forma detallada el funcionamiento del programa, las condiciones del software, ecuaciones y métodos usados).

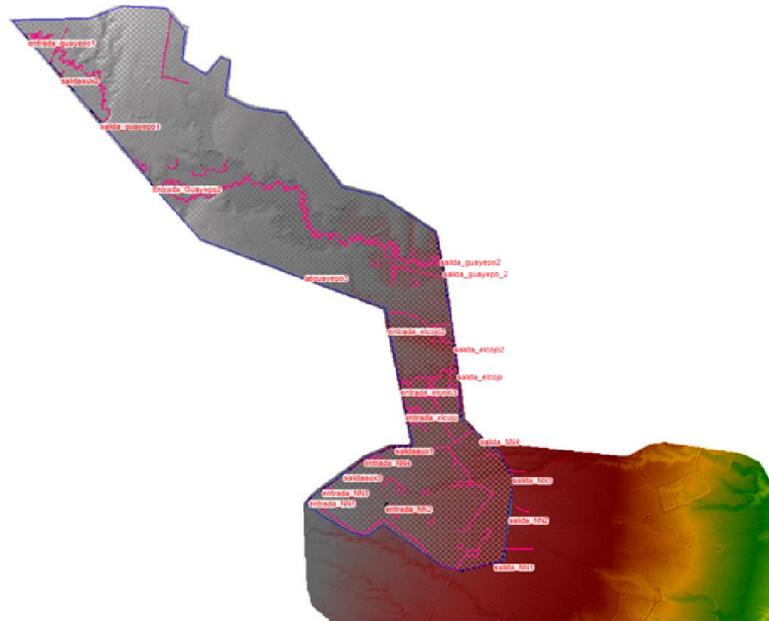
Cabe resaltar que se construyó un modelo de ingeniería básica basado en las condiciones actuales del terreno en el que se analizó de manera conjunta los efectos de la precipitación calculada sobre la zona donde se va a ubicar la planta, de manera que se puedan tomar decisiones de drenaje o ubicación de elementos dentro de la propia obra y también los efectos de las avenidas producidas por las cuencas de los arroyos que cruzan la planta fotovoltaica con análisis de la inundación que producirían estas avenidas.

Para configurar y realizar la geometría de los modelos se ha utilizado el archivo ráster “Ponedera_DTM_1m_geometricas_origen_nacional.tif”, obtenido del LIDAR de INGEOVISTA y georreferenciado en el sistema de coordenadas CTM12.

6.2.4.1.1 Condiciones de contorno

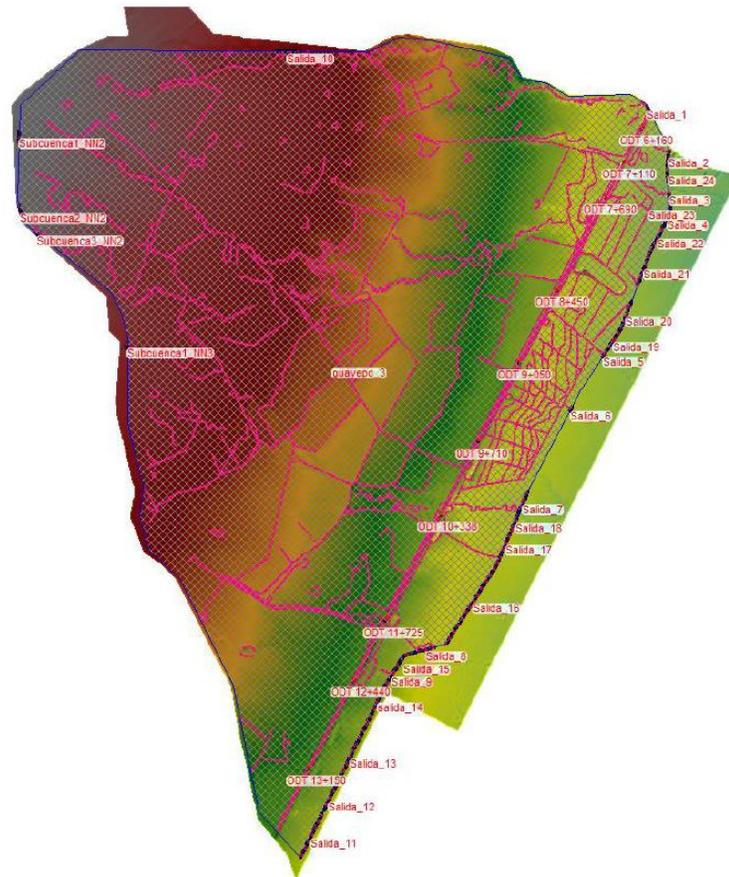
La primera condición de contorno, por lo tanto, es la precipitación obtenida en el estudio hidrológico para un periodo de retorno de 100, 50 y 10 años. Es importante aclarar que si bien, los términos de referencia en el apartado de hidrología del capítulo 7 solicitan el cálculo de los periodos de retorno para la estimación de las obras de las ocupaciones de cauce de 2, 5, 10 y 15 años, el cálculo de la amenaza por inundación se realiza y se maneja con los escenarios más críticos, es decir que con los periodos de retorno analizados (100, 50 y 10 años) lo cual es suficiente para estimar un probable escenario de amenaza por inundación. También se han establecido las condiciones de contorno aguas arriba de los cauces existentes, que serían las correspondientes entradas de las cuencas “guayepo1”, “guayepo2”, “El cojo”, “El cojo 2”, “El cojo3”, “subcuenca1_NN2”, “subcuenca2_NN2”, “subcuenca3_NN2” y “subcuenca1_NN3”, como se muestra en la Figura 6-8 y la Figura 6-9, con un calado normal y con la pendiente del terreno existente.

Figura 6-8. Condiciones de contorno para la línea de evacuación



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia, 2021)

Figura 6-9. Condiciones de contorno para el área del parque solar



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia, 2021)

6.2.4.1.2 Condiciones del cálculo

Para el área de análisis correspondiente a la Línea de Evacuación Eléctrica el cálculo se ha realizado para un periodo temporal coincidente con los de los hidrogramas de entrada de 28 horas. El intervalo computacional en la simulación ha sido cada 1 segundos y el de salida de resultados cada 10 minutos. Se ha considerado un flujo bidimensional.

Por su parte, para el área de interés correspondiente al Parque Solar el cálculo comprende un periodo temporal coincidente con los de los hidrogramas de entrada de 13 horas. El intervalo computacional en la simulación ha sido cada 1 segundos

y el de salida de resultados cada 5 minutos. Se ha considerado también un flujo bidimensional.

6.2.4.1.3 Influencia de crecidas del río Magdalena

Con el fin de definir la amenaza que genera el río Magdalena sobre el polígono del proyecto, se procedió a determinar los caudales máximos del Magdalena para diferentes periodos de retorno a la altura del sitio del proyecto. Para esto, se ubicó la estación hidrométrica más cercana y se realizó un análisis de frecuencia de los caudales máximos registrados en ella.

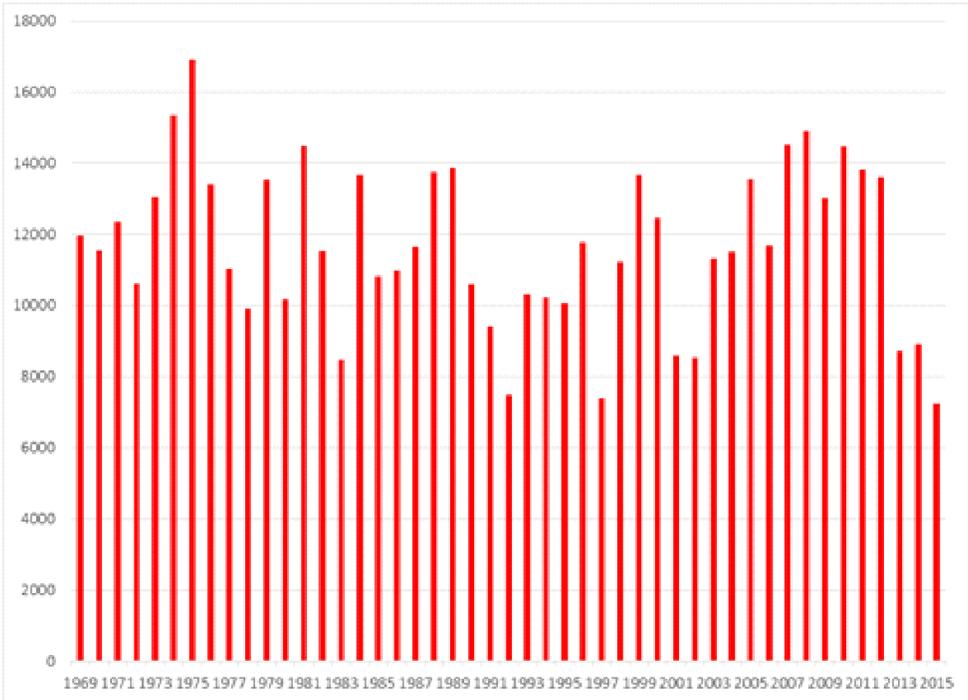
La estación tomada como referencia es la estación Calamar, ubicada en el municipio del mismo nombre y localizada unos 50 km aguas arriba del polígono del proyecto. Es importante indicar, que los caudales estimados en el área de interés serían un poco mayores a los registrados en la estación, aproximadamente en un 10%. También es importante señalar que la zona donde se encuentra la estación Calamar presenta frecuentes desbordamientos, por lo tanto, los caudales registrados en esta, y los presentados aguas abajo se podrían ver alterados, y no siempre presentar una relación directa.

Con relación a la estación, se han registrado caudales máximos desde 1969 hasta 2015, con valores máximos cercanos a los 17.000 m³/s. Los mínimos de los máximos anuales se ubican alrededor de los 7000 m³/s. El año más húmedo corresponde a 1975 con un registro cercano a 17.000 m³/s. Para este año, no se tiene referencia precisa sobre la inundación que pudo haber generado el río. Sin embargo, para años posteriores, alrededor de 2010, si se cuenta con manchas de inundación y que fueron generadas por el IDEAM, de acuerdo con el alcance producido por el evento.

Para el periodo cercano a 2010, coincidentes con periodos del fenómeno de La Niña, se observa que se han presentado consecutivamente caudales muy altos, con valores cercanos a los 14.000 m³/s. También se cuenta con una figura de estas para

el año 1988. La comparación e impacto de estas sobre el polígono se presenta más adelante.

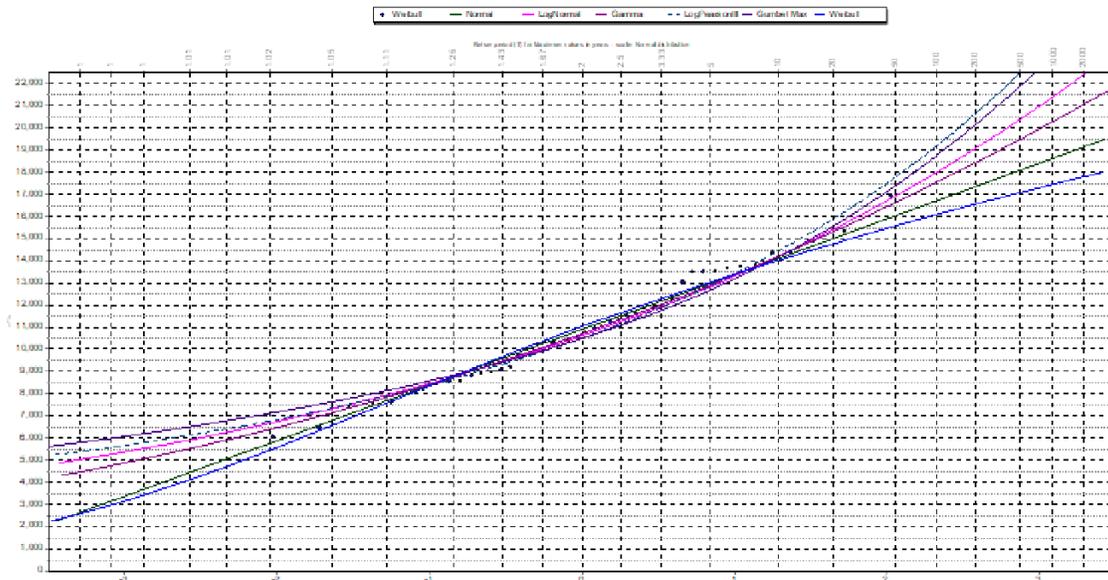
Figura 6-10. Caudales máximos estación Calamar



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia, 2021)

Para determinar los caudales máximos para diferentes periodos de retorno, se efectuó un análisis de frecuencia y ajuste de la serie con varias distribuciones de probabilidad. Para el área se esperaba una creciente, con periodo de retorno de 100 años, con un pico entre 16.000 y 19.000 m³/s., dependiendo de la distribución de probabilidad escogida.

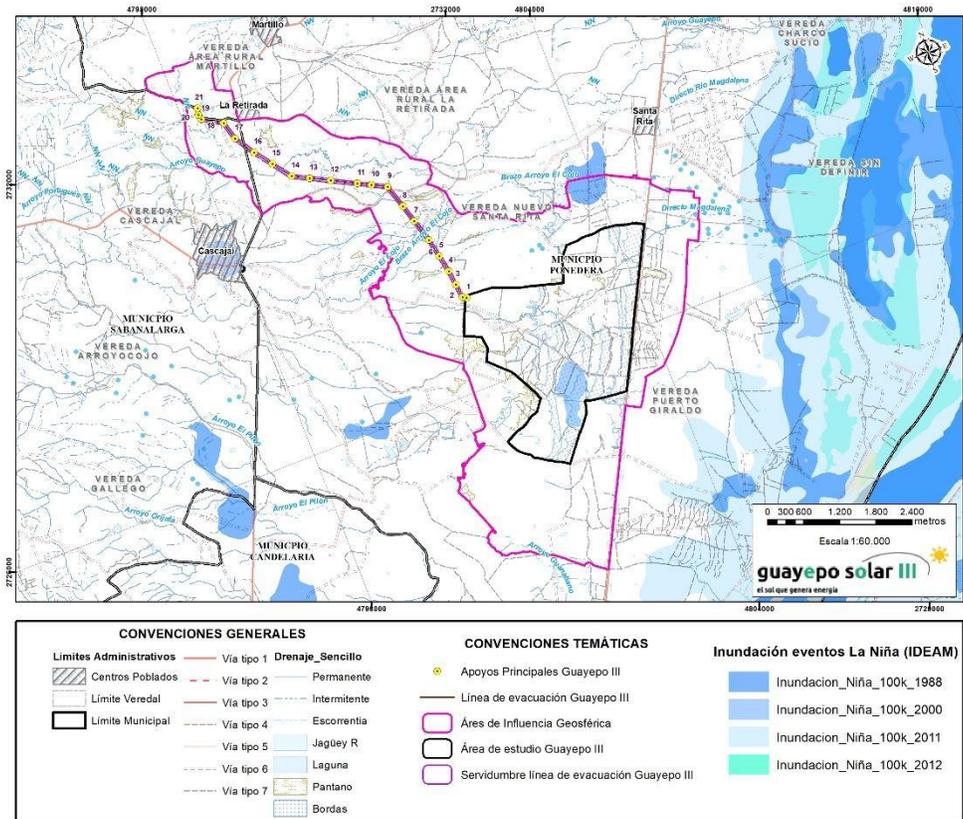
Figura 6-11. Distribución de probabilidad caudales máximos estación Calamar



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia, 2021)

Como se puede observar, las crecientes máximas para los años indicados han generado inundaciones amplias en el valle del Magdalena, sin embargo, ninguna de estas ha impactado la zona del polígono del proyecto. Si bien es cierto que la magnitud del pico de la creciente es menor que la esperada para un periodo de retorno de 100 años, aún se tendrían cerca de 2 km de distancia, para que una creciente mayor en el Magdalena impacte la zona del proyecto, además de los efectos de diferencia de altura entre la zona del proyecto y el nivel del río.

Figura 6-12. Inundaciones en el área de influencia por eventos La niña



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia, 2021)

También, al analizar los datos de aforo de la estación limnigráfica de Calamar, se han estudiado los datos de niveles máximos asociados a los caudales máximos referidos anteriormente. Existen datos de caudales máximos desde 1969 y de niveles máximos desde 1971, en ambos con algún año faltante.

También se conoce la sección del río en la estación de aforo de algunos años principalmente desde 2006 hasta 2016, arrojando que la sección del río Magdalena está en constante evolución y el perfil cambia de un año para otro e incluso dentro del mismo año.

Como conclusión se puede suponer que si se presentara una subida de nivel extraordinaria en el río Magdalena la cota del agua podría alcanzar las cotas 11 –

12 m, estando la salida de los arroyos de nuestra planta con un resguardo de más de 6 metros sobre el máximo nivel esperado. Y por tanto no se han tenido en cuenta las avenidas del río Magdalena en la simulación hidráulica.

6.2.4.1.4 Inundación en periodos de retorno de 100, 50 y 10 años

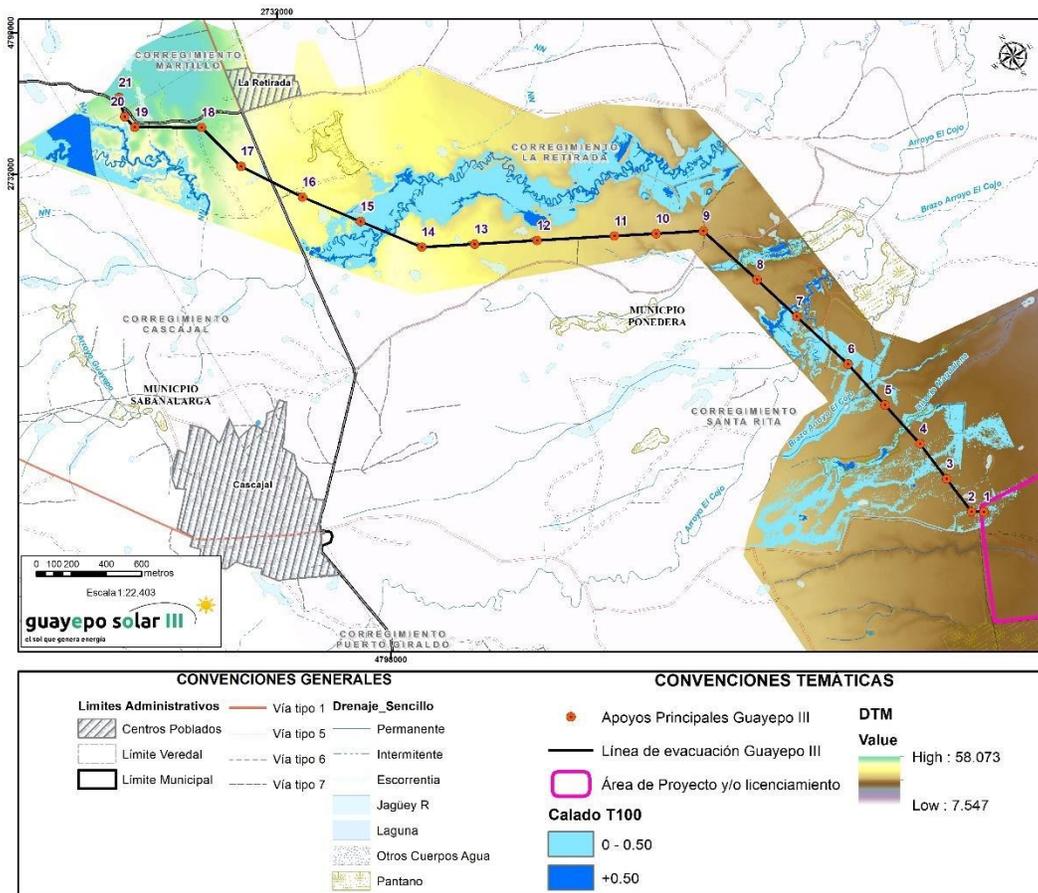
En general se puede apreciar que hay una gran parte de la superficie en la que no se superan los 0.50 metros de calado, haciéndolo en la mayor parte de las ocasiones en el entorno de los cauces y zonas más bajas del terreno. Estas zonas coinciden además en su gran mayoría con las zonas de exclusión por protección medio ambiental de arroyos.

Según se puede apreciar en las figuras, existen jarillones y jagueyes en la zona del trazado de la línea que provoca que el calado en algunas áreas supere los 0,50 metros. Estas profundidades obedecen, más que a un aumento de la lámina de agua, a una variación en el fondo del terreno por el que transita la avenida.

Estas estructuras antrópicas, en principio no afectan a los puntos donde se ejecutarán los apoyos de la línea, aunque pudieran tener cierta influencia en la normal escorrentía de las aguas. Respecto al área de intervención para el Parque Solar, las estructuras representan un obstáculo desde el punto de vista hidráulico, en tanto que impedirían la normal construcción de la planta, teniendo en muchos casos que demoler jarillones para poder colocar las estructuras de sustentación de los paneles.

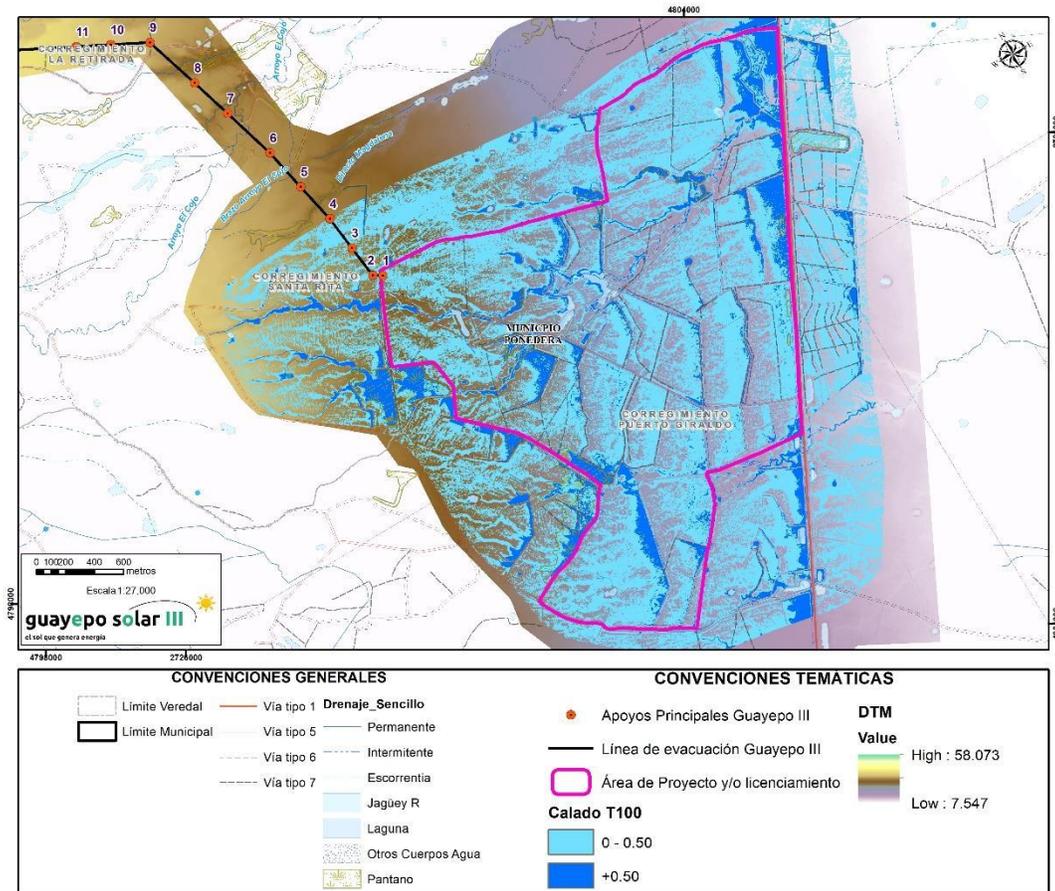
En la Figura 6-13 y la Figura 6-14 se presentan las áreas potenciales de inundación de mayor extensión en las áreas de intervención principal a saber: línea de evacuación eléctrica y parque solar.

Figura 6-13 Profundidades de inundación en la Línea de Evacuación para periodo de retorno de 100 años



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia, 2021)

Figura 6-14 Profundidades de inundación en el Parque Solar para periodo de retorno de 100 años



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia, 2021)

6.2.4.2 Estimación de la amenaza por inundación a partir de los periodos de retorno evaluados

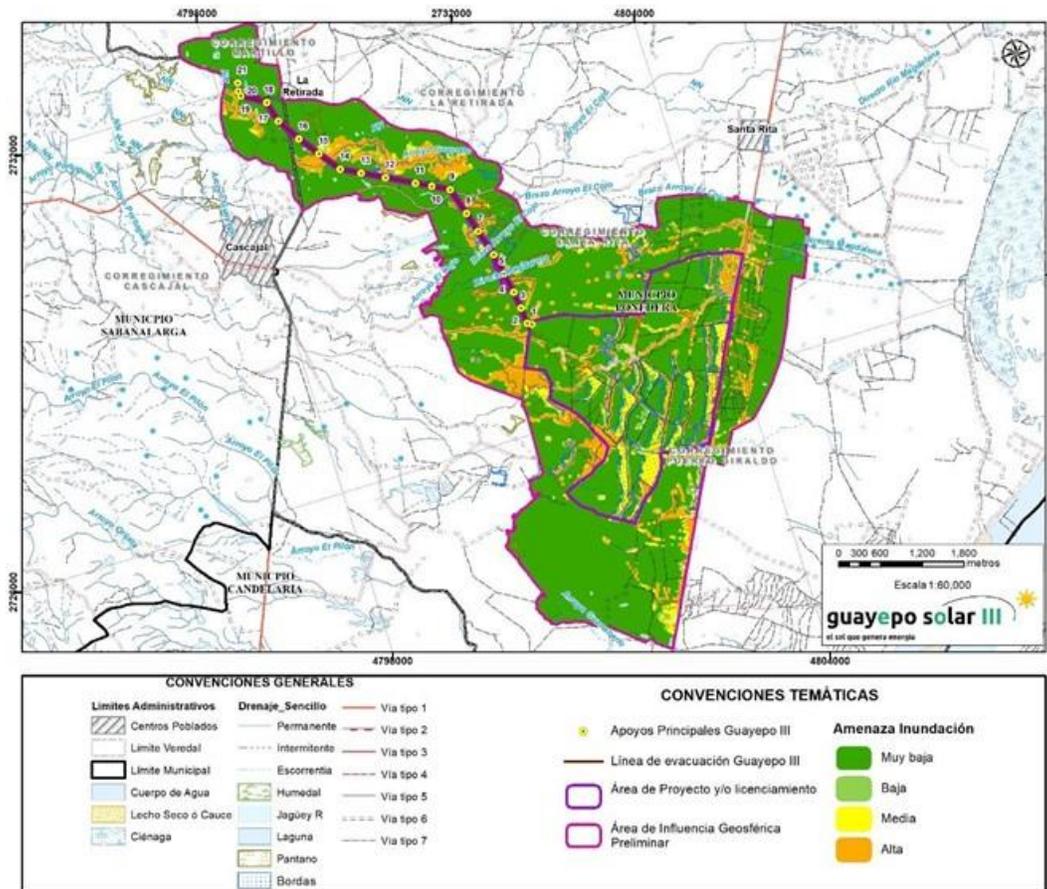
El contexto geográfico del área del proyecto se encuentra influenciado por la dinámica de la cuenca del río Magdalena, en el cual confluyen múltiples arroyos y drenajes directos que a su vez enriquecen el pequeño sistema de ciénagas conexas. Gran parte de esta red de drenajes son de tipo intermitente que permanecen secos o con bajos caudales durante los periodos de pocas lluvias y presenta niveles de agua de escorrentía durante los meses de mayor invierno (septiembre y octubre).

Dado el comportamiento estacional de las aguas y la posibilidad de inundaciones de tipo lento por desbordamientos en el área de influencia se analiza la propensión o grado de los cuerpos de agua a presentar aumento de caudales con posterior desborde de su cauce, a partir de la integración de los escenarios considerados como más críticos definidos por los periodos de retorno de 10, 50 y 100 años. Para el análisis de la zonificación de las manchas de inundación de los periodos de retorno se estableció como lineamiento general que, a menor tasa de retorno mayor probabilidad de ocurrencia del fenómeno, y en esta misma proporción será el nivel o categoría de la amenaza. En contraste, a una mayor tasa o años de retorno, se tendrá una probabilidad menor o baja de manifestación de un evento de inundación, y por lo tanto su amenaza será igualmente baja.

La determinación de la amenaza integra así las manchas de inundación tanto para el área del Parque Solar como de la Línea de Evacuación Eléctrica. Esta agregación espacial y temporal (periodos de retorno) muestra (ver Figura 6-17 y Tabla 6-12) que la amenaza de grado alto (3,3%) ocurre principalmente en la confluencia de arroyos propiciados principalmente por diques existentes en el área. En las áreas más extensas o abiertas donde se localizan las bordas de acumulación de drenaje se presenta la amenaza de grado moderado o medio (2,5%), mientras la amenaza de nivel bajo (1,8%) se distribuye geográficamente rodeando justamente las zonas próximas a las bordas y el avance longitudinal de los arroyos. La mayor parte del área de influencia preliminar física presenta un nivel de amenaza muy bajo (92,2%), donde no se evidencia cubrimiento de ninguna mancha de inundación por desborde de sistemas hídricos superficiales quedando solamente la posibilidad de anegación por encharcamientos.

En la Figura 6-15 se presenta la distribución geográfica de la integración de los modelos y manchas de inundación en la categorización de la amenaza.

Figura 6-15 Distribución espacial de la amenaza de inundación en el área de influencia preliminar física



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia, 2021)

En la Tabla 6-12 se muestra la extensión superficial de áreas para las categorías de amenazas obtenidas.

Tabla 6-12 Extensión de la amenaza de inundación en el área de influencia preliminar física

CALIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	AREA (ha)	AREA (%)
Muy baja	Sin presencia de manchas de inundación tanto en Parque como en Línea con baja probabilidad de ocurrencia	2.481,06	92,22%
Baja	Mancha de inundación en el Parque Solar y la Línea de Evacuación con un periodo de retorno de 100 años	50,64	1,88%
Moderada	Mancha de inundación en el Parque Solar y la Línea de Evacuación con un periodo de retorno de 50 años	68,47	2,55%
Alta	Mancha de inundación en el Parque Solar y la Línea de Evacuación con un periodo de retorno de 10 años	90,08	3,35%
Total		2.690,26	100,0%

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia, 2021)

En la Tabla 6-13 se muestra los rangos de sensibilidad e importancia para la susceptibilidad a la inundación.

Tabla 6-13 Rangos de sensibilidad e importancia para la susceptibilidad a la inundación

SUSCEPTIBILIDAD A LA INUNDACIÓN	DESCRIPCIÓN	NIVEL DE SENSIBILIDAD	NIVEL DE IMPORTANCIA
Amenaza Alta	Corresponde a zonas o manchas de inundación en el Parque y la Línea de Evacuación con un periodo de retorno de 10 años	Alta (4)	Alta (4)
Amenaza Media	Corresponde a zonas o manchas de inundación en el Parque y la Línea de Evacuación con un periodo de retorno de 50 años	Moderada (3)	Moderada (3)
Amenaza Baja	Corresponde a zonas o manchas de inundación en el Parque y la Línea de Evacuación con un periodo de retorno de 100 años	Baja (2)	Baja (2)
Amenaza Muy Baja	Corresponde a zonas o manchas sin presencia de manchas de inundación tanto en Parque como en Línea con baja probabilidad de ocurrencia	Muy Baja (1)	Muy Baja (1)

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia, 2021)

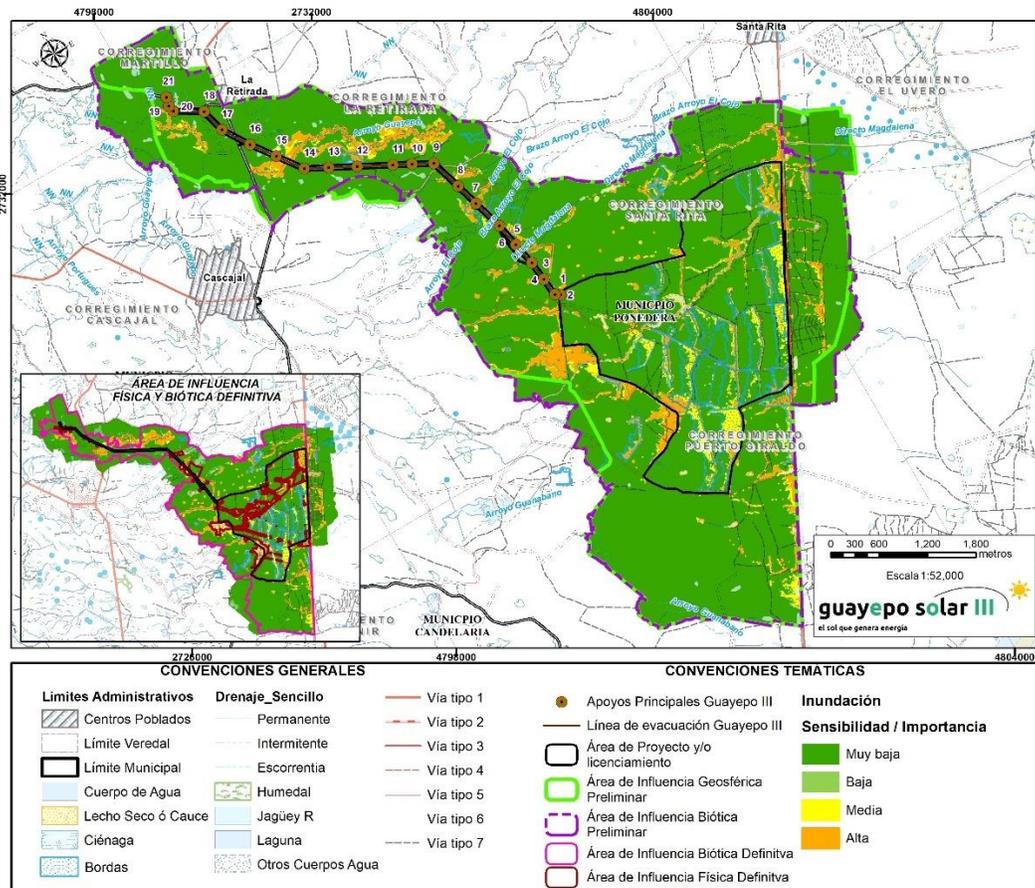
En la Tabla 6-14 se presenta la sensibilidad e importancia para el componente de susceptibilidad a la inundación donde el mayor porcentaje de representatividad se encuentra en la categoría de sensibilidad e importancia muy baja, con el 92,22% para el área preliminar física, el 84,85% para el área de influencia definitiva física, el 92,40% para el área de influencia preliminar biótica y finalmente con el 91,27% para el área de influencia definitiva biótica.

Tabla 6-14 Sensibilidad e importancia para el componente de susceptibilidad a la inundación

NIVEL DE SENSIBILIDAD E IMPORTANCIA	ÁREA INFLUENCIA PRELIMINAR FÍSICA		ÁREA DEFINITIVA FÍSICA		ÁREA PRELIMINAR BIÓTICA		ÁREA DEFINITIVA BIÓTICA	
	(HA)	(%)	(HA)	(%)	(HA)	(%)	(HA)	(%)
Muy Alta	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Alta	90,08	3,35	34,78	5,50	89,74	3,27	78,72	3,64
Moderada	68,47	2,55	35,02	5,53	68,30	2,49	63,63	2,94
Baja	50,64	1,88	26,11	4,12	50,58	1,84	46,51	2,15
Muy Baja	2481,06	92,22	537,02	84,85	2535,02	92,40	1973,41	91,27
Total	2690,26	100,00	632,93	100,00	2743,63	100,00	2162,27	100,00

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

Figura 6-16 Sensibilidad e importancia del componente de susceptibilidad a la inundación²



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

6.2.5 Sensibilidad e importancia del medio abiótico

Con el resultado de la zonificación geotécnica, la vulnerabilidad de los acuíferos, el uso potencial de los suelos y la susceptibilidad a la inundación, se generan los valores de sensibilidad e importancia abiótica. En la Tabla 6-16 y en la Figura 6-17 se presentan los resultados de la sensibilidad e importancia para el medio abiótico

² Para ver información más a detalle ver anexo cartográfico (Anexo 11)

para las áreas de influencia preliminar abiótica y biótica, y para las áreas de influencia definitivas abiótica y biótica.

El 3,35% del área de influencia abiótica preliminar, presenta una sensibilidad e importancia alta, corresponde a zonas en donde la presencia de agua es frecuente durante los eventos de lluvia y que debido a la configuración del terreno el drenaje se dificulta. Para el caso del Parque Solar Fotovoltaico Guayepo III 200 MW y su línea de evacuación de 500k se identificaron las zonas de borda como lugares susceptibles a inundación únicamente en época de lluvia y la zona Noreste del proyecto donde existe una estructura hidráulica de paso hacia los drenajes directos del río Magdalena.

El 96,65% del AI preliminar del medio abiótico, presenta una sensibilidad e importancia moderada, la cual corresponde a planicies Onduladas, con mejor drenaje y capacidad de infiltración de agua en el suelo. Las características de la relación de sensibilidad e importancia para el medio abiótico se describen en la Tabla 6-15.

Tabla 6-15 Descripción relación sensibilidad e importancia para el medio abiótico

ESTABILIDAD GEOTÉCNICA	HIDROGEOLOGÍA	USO POTENCIAL DEL SUELO	SUSCEPTIBILIDAD A LA INUNDACIÓN
Las condiciones del terreno presentan susceptibilidad media a la alteración o modificación de su estructura por acciones o condiciones externas relativamente leves y su capacidad de recuperación es a mediano plazo con la toma de medidas de manejo.	Acuíferos vulnerables a contaminantes relativamente móviles y/o persistentes durante largos periodos de tiempo, asociados a depósitos de llanura aluvial, depósitos coluvio-aluviales, depósitos fluviolacustres, Gravas de Rotinet. La productividad, la capacidad específica y la generación de bienes y servicios ambientales para abastecer el recurso hídrico subterráneo es "moderada" entre 1,0 y 2,0 l/s/m,	Los suelos de clase 4 tienen limitaciones severas, por lo que está muy condicionada para el uso de cultivos específicos o el establecimiento de ganadería con un mayor grado de tecnificación. En el caso de suelos de clase tres (3) poseen una baja sensibilidad de retornar a su estado original ante una intervención y tienen una buena resistencia a sufrir cambios por lo que su recuperación se da naturalmente en el corto plazo. Estos suelos poseen una importancia moderada; porque son suelos que poseen una alta capacidad para la generación de bienes y/o servicios socioambientales	Alta, corresponde a zonas en donde la presencia de agua es frecuente durante los eventos de lluvia y que debido a la configuración del terreno el drenaje se dificulta. Moderada, asociada a zonas donde la presencia del agua no es muy frecuente, es decir, que el histórico de inundaciones no cubre ese terreno, sin embargo, existe la posibilidad de llegar a presentarse por las condiciones de su relieve.

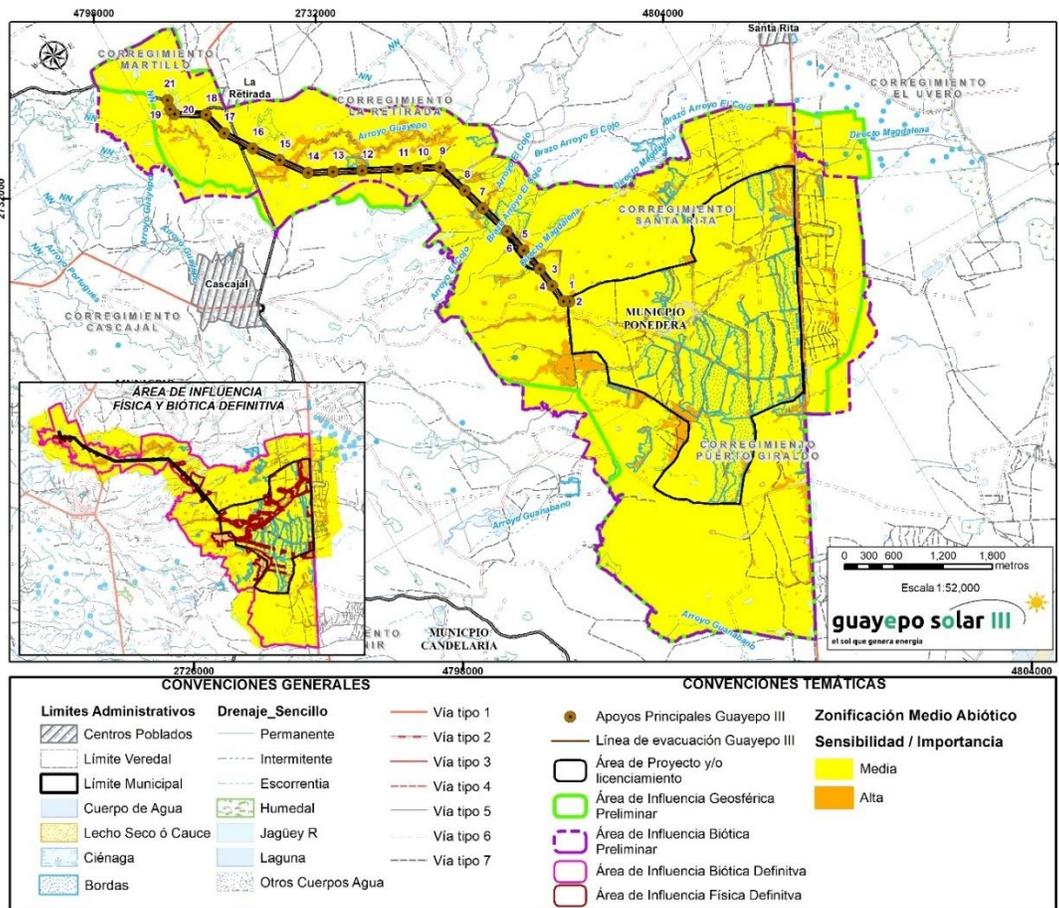
Fuente: (INGENOSTRUM S.A.S, 2021)

Tabla 6-16 Sensibilidad e importancia para el medio abiótico

NIVEL DE SENSIBILIDAD E IMPORTANCIA	ÁREA PRELIMINAR ABIÓTICA		ÁREA DEFINITIVA FÍSICA		ÁREA PRELIMINAR BIÓTICA		ÁREA DEFINITIVA BIÓTICA	
	(HA)	(%)	(HA)	(%)	(HA)	(%)	(HA)	(%)
Muy Alta	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
Alta	90,08	3,35	34,78	5,50	89,74	3,27	78,72	3,64
Moderada	2600,17	96,65	598,15	94,50	2653,90	96,73	2083,55	96,36
Baja	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Muy Baja	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total	2690,26	100,00	632,93	100,00	2743,63	100,00	2162,27	100,00

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

Figura 6-17 Sensibilidad e importancia del medio abiótico



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

6.3 ZONIFICACIÓN DEL MEDIO BIÓTICO

La zonificación ambiental del componente biótico se realizó teniendo en cuenta como criterio de base el análisis de cuatro (4) variables consideradas de mayor sensibilidad e importancia ambiental: Sensibilidad e importancia de la flora del área, sensibilidad e importancia de la fauna, sensibilidad e importancia al nivel del estado de conservación y finalmente, la sensibilidad e importancia en cuanto al grado de fragmentación y conectividad de ecosistemas. Cada una de estas variables se describe en detalle a continuación.

6.3.1 Sensibilidad e importancia del componente flora

Para establecer el grado de sensibilidad e importancia de este componente, se estableció como unidad de análisis la cobertura vegetal, teniendo en cuenta los diferentes niveles de complejidad que presentan estas y que se encuentran asociadas tanto a diferentes características intrínsecas de las mismas, como a la magnitud de la intervención antrópica sobre estas.

Específicamente, el criterio de sensibilidad se definió teniendo en cuenta las características de fragilidad y resiliencia de cada una de las coberturas presentes en el área; de acuerdo con lo anterior, se establecieron cinco (5) rangos de sensibilidad cuya descripción se presenta en la Tabla 6-17.

Tabla 6-17 Criterios de sensibilidad para la flora y fauna en el área de influencia del proyecto

CATEGORÍA	SENSIBILIDAD
Muy Alta	Áreas de coberturas naturales consolidadas, así como a zonas más húmedas que funcionan como hábitat específico de especies vulnerables y endémicas. Estas áreas tienen una especial sensibilidad al cambio dada su forma habitualmente conformando corredores lo cual las hace especialmente vulnerables a procesos de fragmentación.
Alta	Áreas de coberturas naturales en transición, asociadas principalmente a tierra firme o áreas pantanosas y que, debido a su estructura con tendencia a una mayor complejidad, son sensibles ante una intervención o cambios.
Media	Coberturas en transición cuya estructura y complejidad las hace sensibles al cambio, dado que constituyen hábitat para algunas especies de fauna. Se incluyen en esta categoría coberturas de vegetación secundaria alta.
Baja	Esta categoría corresponde a coberturas asociadas a uso antrópico semi intensivo, las cuales debido a que ya han perdido su capacidad de oferta de bienes y servicios casi en su totalidad, no tienen una especial sensibilidad intrínseca.

CATEGORÍA	SENSIBILIDAD
Muy Baja	Comprende las unidades de cobertura que debido a sus características de estructura y baja complejidad no son sensibles a cambios que puedan afectar su dinámica. Están relacionadas con actividades humanas intensivas como transporte o infraestructura de industrial y/o zonas que han sido sometidas a trastornos recientes y por tanto presentan escasa o nula cobertura vegetal.

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia, 2021)

En cuanto a la Importancia, este criterio se definió teniendo en cuenta la función ecológica que desempeña cada una de las coberturas. De acuerdo con esto, la función ecológica está asociada a los flujos de energía, materia e información, la regulación y mantenimiento de la estructura y relaciones del ecosistema con el exterior. Las funciones ecológicas están relacionadas a la regulación (capacidad de regular los procesos esenciales del ecosistema), el hábitat (oferta de condiciones espaciales para mantener biodiversidad), producción (capacidad de proveer bienes para uso humano) e información (ofrece posibilidades para la reflexión, enriquecimiento espiritual y desarrollo cognitivo). A partir de esto, para el área del proyecto, se establecieron cinco (5) rangos de calificación los cuales se presentan en la Tabla 6-18.

Tabla 6-18 Criterios de importancia para la flora y fauna en el área de influencia del proyecto

CATEGORÍA	IMPORTANCIA
Muy Alta	Áreas de coberturas naturales en transición, con una complejidad mayor, que funcionan como hábitat específico de especies vulnerables y endémicas. Asimismo, son áreas que ayudan a mantener la estabilidad de los suelos y mejoran las condiciones micro climáticas al regular el ciclo hidrológico local o regional.
Alta	Áreas de coberturas en transición que en el momento no tienen uso antrópico, y que, aunque no cuentan con una estructura ecosistémica compleja, funcionan como hábitat de especies florísticas y de la mayoría de fauna, pues en estas áreas se ubican sitios de anidación, de alimento y corredores de transporte de fauna acuática y algunas veces terrestre. Asimismo, son áreas que ayudan a mantener y mejorar las condiciones micro climáticas al regular el ciclo hidrológico local o regional.
Media	Coberturas que constituyen hábitat para algunas especies de flora y fauna. Se incluyen en esta categoría coberturas que presentan tanto elementos herbáceos, como arbustivos o arbóreos y que funcionan como refugio o sitio de paso de especies generalistas, presentando una cobertura vegetal permanente que ayuda a mantener la estabilidad de los suelos y mejora las condiciones micro climáticas al regular el ciclo hidrológico.
Baja	En esta categoría se encuentran principalmente las coberturas de origen antrópico, cuya función es la producción pecuaria con mayor intensidad, que ocasionalmente pueden ser fuente de alimento para la fauna silvestre y en algunos casos servir de zonas de tránsito temporal. De igual manera se contempla la función que ejercen sus sistemas radiculares al mantener el suelo, captura de nutrientes y de humedad.
Muy Baja	Comprende las unidades de cobertura que se encuentran total o parcialmente desprovistas de vegetación y no cumplen ninguna función de regulación o de hábitat. Su función está relacionada con la producción de bienes y servicios para la población humana.

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia, 2021)

6.3.1.1 Determinación de las unidades de Importancia/sensibilidad

Con base en los criterios descritos, anteriormente, y teniendo en cuenta la matriz de ponderación descrita en la metodología general de la zonificación ambiental para el proyecto, se determinaron las unidades de importancia y sensibilidad por coberturas de la tierra.

En la Tabla 6-19 se presenta la calificación de importancia / sensibilidad para cada una de las coberturas de la tierra, presentes en el área de influencia para la construcción del parque solar fotovoltaico Guayepo III de 200 MW y su línea de evacuación de 500 kV, desde el punto de vista del componente flora.

Tabla 6-19 Calificación de sensibilidad e importancia del componente flora

CÓDIGO	UNIDAD DE COBERTURA	SENSIBILIDAD	IMPORTANCIA	SENSIBILIDAD – IMPORTANCIA FLORA
Tud	1.1.2. Tejido urbano discontinuo	Baja	Baja	Baja
Rv	1.2.2.1. Red vial y territorios asociados	Muy baja	Muy Baja	Muy Baja
Ct	2.1. Cultivos transitorios	Baja	Moderada	Baja
PI	2.3.1. Pastos limpios	Baja	Baja	Baja
Pa	2.3.2. Pastos arbolados	Moderada	Moderada	Moderada
Pe	2.3.3. Pastos enmalezados	Baja	Moderada	Baja
Vsa	3.2.3.1. Vegetación Secundaria Alta	Muy Alta	Muy alta	Muy alta
Vsb	3.2.3.2. Vegetación Secundaria Baja	Alta	Alta	Alta
Zpa	4.1.1.1 Zonas Pantanosas Artificializadas	Alta	Moderada	Moderada
Caa	5.1.1 Cuerpos de agua artificial	Baja	Baja	Baja
Bs	5.1.4.4. Bordas	Baja	Baja	Baja

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia, 2021)

De acuerdo con la calificación de la Tabla 6-19, se presentan las áreas totales por cada categoría obtenida, para el área de influencia biótica preliminar como se observa en la Tabla 6-20.

Tabla 6-20 Unidades de sensibilidad e importancia para el componente flora

NIVEL DE SENSIBILIDAD E IMPORTANCIA	ÁREA PRELIMINAR ABIÓTICA		ÁREA DEFINITIVA FÍSICA		ÁREA PRELIMINAR BIÓTICA		ÁREA DEFINITIVA BIÓTICA	
	(HA)	(%)	(HA)	(%)	(HA)	(%)	(HA)	(%)
Muy Alta	88,41	3,29	14,73	2,33	88,40	3,22	62,00	2,87
Alta	586,49	21,80	5,64	0,89	618,58	22,55	454,78	21,03
Moderada	1175,49	43,69	236,18	37,32	1253,40	45,68	1021,34	47,23
Baja	831,10	30,89	376,14	59,43	776,18	28,29	622,31	28,78

Muy Baja	8,78	0,33	0,23	0,04	7,08	0,26	1,84	0,08
Total	2690,26	100,00	632,93	100,00	2743,63	100,00	2162,27	100,00

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia, 2021)

A continuación, se presenta el análisis detallado de cada una de las categorías de sensibilidad encontradas para el área a nivel del componente flora.

6.3.1.1.1 Áreas de sensibilidad e importancia muy alta

Esta categoría es marginal en el área, abarcando el 3,22% del área de influencia preliminar y 2,87% del área de influencia definitiva del medio biótico y se encuentra asociada a la cobertura de *Vegetación secundaria alta*, la cual se calificó con sensibilidad muy alta, debido a que por sus características de cobertura en transición y a su ubicación en su mayoría asociada a fuentes hídricas, se considera altamente susceptible a cualquier afectación, pues es en esta cobertura donde se alberga una mayor diversidad tanto de fauna como de flora.

Adicionalmente, sus formas alargadas son menos resilientes ante eventuales disturbios de origen antrópico y por tanto las modificaciones a su estructura y/o funcionamiento pueden implicar una muy baja o ninguna capacidad de recuperación en el largo plazo.

Así mismo, esta cobertura se calificó con una importancia muy alta dado que esta tiene una muy alta capacidad de generar y ofrecer bienes o servicios ambientales al medio circundante (hábitat de especies de fauna y flora silvestre, regulador hídrico, protector de suelos y conservación del paisaje) pues, si bien se trata de una cobertura en transición, esta es la más compleja y estructurada de las presentes en la zona.

6.3.1.1.2 Áreas con sensibilidad e importancia alta

Estas abarcan el 22,55 % del área de influencia preliminar y 21,03% del área de influencia definitiva del medio biótico y se encuentra asociada a la cobertura de *Vegetación secundaria baja*.

Esta cobertura se caracteriza por encontrarse en un estado de transición hacia coberturas de mayor complejidad como vegetación secundaria alta, para posteriormente y en ausencia de disturbios antrópicos, consolidarse como una unidad de bosque. Por esta razón, esta cobertura se calificó como de alta sensibilidad, pues las alteraciones o modificaciones en su estructura y/o funcionamiento pueden generar pérdida de hábitats para especies pioneras de flora, así como pérdida en la disponibilidad de alimento y refugio para la fauna silvestre. Así mismo, cualquier perturbación, implicará un atraso en la dinámica de la regeneración natural y un horizonte de recuperación entre mediano y largo plazo, por lo cual estas intervenciones deberán contar con medidas de manejo específicas.

Con respecto a la importancia, esta cobertura también se clasificó como Alta, debido a que, por las características de poca oferta ambiental general de la zona, este tipo de coberturas, si bien no cuentan con una estructura y complejidad alta, si cumplen una función central de generación de condiciones para especies de flora arbórea y arbustiva pioneras, las cuales a su vez contribuyen a regular la temperatura y humedad del suelo, estableciendo microclimas propicios para la fauna y de esta manera aumentando la oferta global de servicios ecosistémicos, los cuales, en caso de intervención pueden perder parcial o totalmente su capacidad de oferta, y por ende, su recuperación podría darse en el mediano e incluso largo plazo.

6.3.1.1.3 Áreas con sensibilidad e importancia moderada

Abarcan un 45,68% del AI preliminar y 47,23% del AI definitiva del medio biótico, se encuentran asociadas a las coberturas de *Pastos arbolados* y *Zonas pantanosas artificializadas*.

Estas coberturas se consideran como moderadamente susceptibles a ser alteradas o modificadas en su estructura y/o funcionamiento por acciones o condiciones externas relativamente leves. Específicamente en el caso de los pastos arbolados, estas coberturas si bien tienen un uso antrópico, presentan un componente de árboles y arbustos los cuales, aunque no conforman una matriz dominante, si se

constituyen en reservorios genéticos y contribuyen tanto a una mayor eficiencia en la productividad antrópica como a la regulación climática, y, por tanto, aunque pueden tolerar las perturbaciones antrópicas, su capacidad de recuperación tiene un horizonte de mediano plazo. En cuanto a la importancia de los pastos arbolados, esta es igualmente moderada pues los elementos arbóreos dispersos generan sombrío, así como oferta de alimento para la fauna, (especialmente aves), además de otros bienes o servicios sociales y/o ambientales al medio que lo rodea.

En cuanto a las zonas pantanosas artificializadas, estas se consideran de sensibilidad alta, debido a que si bien tienen un origen antrópico, con el paso del tiempo, las condiciones favorables de humedad han propiciado la generación de flora herbácea y arbustiva, terrestre y acuática, conformando un ecosistema con un delicado equilibrio, el cual tiene una baja resiliencia ante las posibles intervenciones antrópicas, pues contiene especies altamente dependientes de las condiciones micro climáticas y de acceso al agua, específicas de estas coberturas y por tanto, de romperse estas condiciones, se pueden generar efectos irreversibles.

Al nivel de la importancia, estas zonas fueron calificadas como moderadas, pues contribuyen a la regulación climática y aumento de la humedad, así mismo permiten generar sombrío y mejores condiciones del suelo, al tiempo que se mejora la oferta de hábitat para la flora, la cual tiene una calidad superior a las coberturas adyacentes, las cuales en su mayoría corresponden a pastos limpios o enmalezados.

6.3.1.1.4 Áreas con sensibilidad e importancia baja

Con una representación del 28,29% del área de influencia biótica preliminar y 28,78% del área de influencia definitiva del medio biótico. Las coberturas asociadas a este nivel de sensibilidad/ importancia son *Pastos limpios, pastos enmalezados, cuerpos de agua artificial, bordas, Cultivos transitorios (maíz) y Tejido urbano discontinuo.*

En general, se considera que estas coberturas tienen poca susceptibilidad a ser alteradas o modificadas en su estructura y/o funcionamiento por acciones o condiciones externas, debido a que ya tienen un grado de intervención antrópico alto y, por tanto, cualquier intervención adicional, puede ser recuperada en el corto plazo, sin que se afecte la estructura general de estos ecosistemas.

Así mismo, su importancia es baja, pues si bien ofrecen refugio y son hábitat de varias especies, el uso constante de estos para actividades productivas disminuye la capacidad de ofrecer otros bienes y servicios ambientales. No obstante, es importante señalar que tanto las zonas de pastos enmalezados como los cultivos transitorios, se calificaron como de importancia moderada, pues en ambos casos, no hay presencia directa de vacunos u otros animales domésticos, lo que mejora las posibilidades de permitir que otras especies tanto de flora (pastos enmalezados) como de fauna, se establezcan temporalmente en estos lugares.

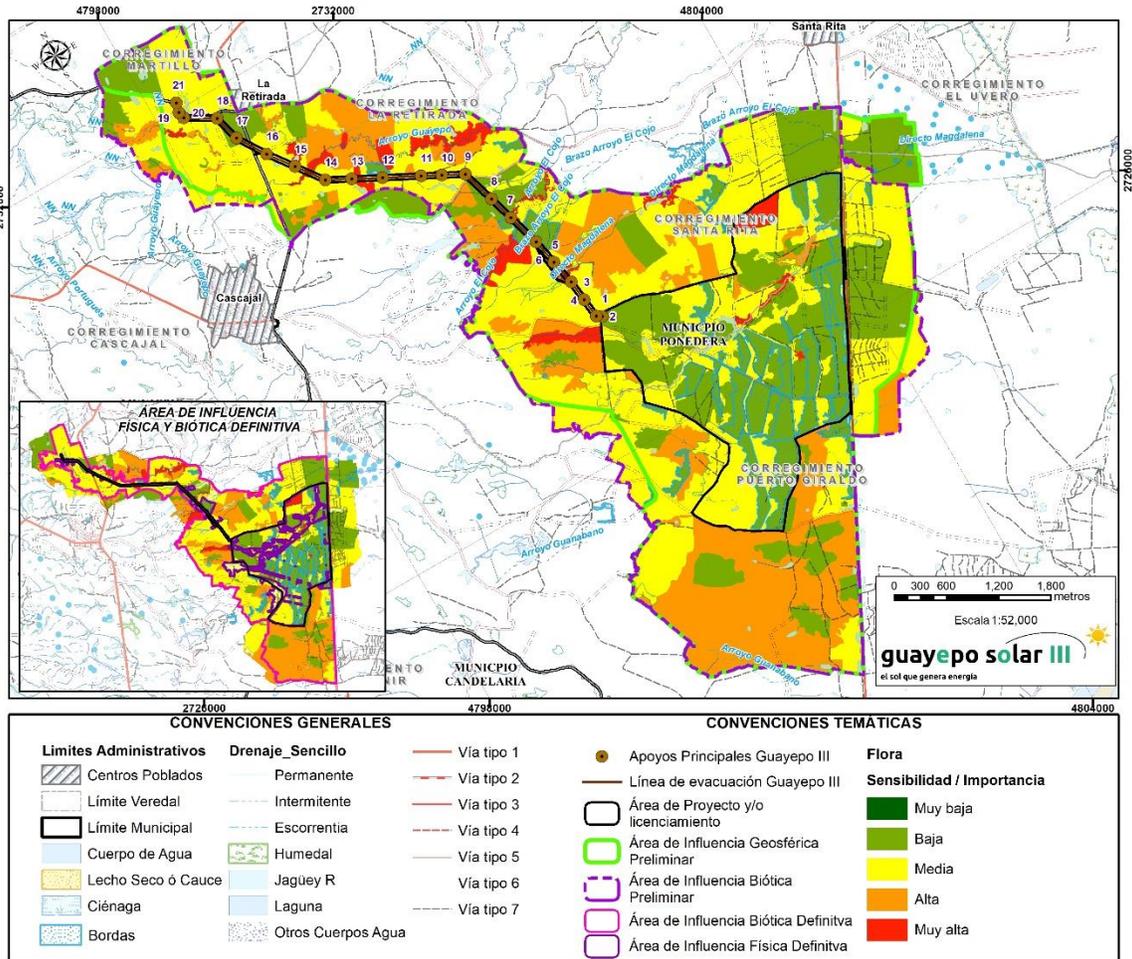
En cuanto a las bordas y otros cuerpos de agua artificiales, estos fueron calificados como de un nivel bajo en sensibilidad e importancia de la flora, pues si bien estos son atractivos para la fauna por el acceso al recurso hídrico y las condiciones de humedad del suelo circundante, el uso permanente por parte de la comunidad así como por animales, y adicionalmente el mantenimiento periódico por parte de los propietarios de estas áreas, no permiten que en estos sitios se generen ecosistemas de gran complejidad o estructura y por tanto la oferta de hábitat y de otros servicios ecosistémicos es limitada. Adicionalmente su recuperabilidad, en caso de mayores disturbios antrópicos se presenta en un plazo de tiempo corto.

6.3.1.1.5 Áreas con sensibilidad e importancia muy baja

Se encuentran en el 0,26% del área de influencia preliminar y 0,08% del área de influencia definitiva del medio biótico y se encuentra asociada únicamente a la cobertura de *Red vial y territorios asociados*, la cual debido a su alto nivel de intervención tiene una susceptibilidad casi nula ante cualquier alteración o modificación y por tanto su recuperación puede darse en un muy corto plazo.

En la Figura 6-18 se presenta el resultado de la interacción de la sensibilidad e importancia para el componente de flora.

Figura 6-18 Sensibilidad e importancia para el componente flora



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia, 2021)

6.3.2 Sensibilidad e importancia del componente fauna al nivel de coberturas vegetales

Las condiciones de sensibilidad e importancia de la fauna silvestre local y migratoria están fuertemente correlacionadas por las estructuras vegetales y los cuerpos de aguas naturales y artificiales que se forman en el área de estudio, pues estos son utilizados por la fauna silvestre para realizar diferentes actividades de sus ciclos de vida, además de constituirse en sitios de refugio y fuentes de alimentación lo cual

refleja el estado en que se pueden clasificar las diferentes unidades de coberturas dependiendo del grado de sensibilidad e importancia de estas para la fauna.

Teniendo en cuenta los parámetros descritos para el componente anterior, la clasificación de la sensibilidad e importancia de la fauna silvestre se muestra en la Tabla 6-21.

Tabla 6-21 Calificación de sensibilidad e importancia del componente fauna

CÓDIGO	UNIDAD DE COBERTURA	SENSIBILIDAD	IMPORTANCIA	SENSIBILIDAD – IMPORTANCIA FAUNA
Tud	1.1.2. Tejido urbano discontinuo	Muy Baja	Baja	Baja
Rv	1.2.2.1. Red vial y territorios asociados	Muy baja	Muy Baja	Muy Baja
Ct	2.1. Cultivos transitorios	Baja	Baja	Baja
PI	2.3.1. Pastos limpios	Baja	Moderada	Moderada
Pa	2.3.2. Pastos arbolados	Baja	Moderada	Moderada
Pe	2.3.3. Pastos enmalezados	Baja	Moderada	Moderada
Vsa	3.2.3.1. Vegetación Secundaria Alta	Alta	Muy alta	Muy alta
Vsb	3.2.3.2. Vegetación Secundaria Baja	Moderada	Alta	Alta
Zpa	4.1.1.1 Zonas Pantanosas Artificializadas	Alta	Muy alta	Muy alta
Caa	5.1.1 Cuerpos de agua artificial	Baja	Moderada	Moderada
Bs	5.1.4.4. Bordas	Baja	Moderada	Moderada

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia, 2021)

En la Tabla 6-22 se presenta el resultado de la interacción de la sensibilidad e importancia para el componente de fauna silvestre.

Tabla 6-22 Unidades de sensibilidad e importancia del componente fauna

NIVEL DE SENSIBILIDAD E IMPORTANCIA	ÁREA PRELIMINAR ABIÓTICA		ÁREA DEFINITIVA FÍSICA (HA)		ÁREA PRELIMINAR BIÓTICA		ÁREA DEFINITIVA BIÓTICA	
	(HA)	(%)	(HA)	(%)	(HA)	(%)	(HA)	(%)
Muy Alta	161,54	6,00	57,10	9,02	160,77	5,86	124,44	5,76
Alta	586,49	21,80	5,64	0,89	618,58	22,55	454,78	21,03
Moderada	1924,03	71,52	569,96	90,05	1947,97	71,00	1576,66	72,92
Baja	9,43	0,35	0,00	0,00	9,23	0,34	4,55	0,21
Muy Baja	8,78	0,33	0,23	0,04	7,08	0,26	1,84	0,08
Total	2690,26	100,00	632,93	100,00	2743,63	100,00	2162,27	100,00

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia, 2021)

6.3.2.1.1 Áreas de sensibilidad e importancia muy alta

Estas áreas abarcan el 5,86% del área de influencia biótica preliminar y 5,76% del área de influencia definitiva del medio biótico y se encuentran conformadas por las siguientes coberturas.

Vegetación secundaria alta: la fauna silvestre presente en esta cobertura es susceptible a las alteraciones y transformaciones que puede llegar a tener esta cobertura, ya que esta presenta baja tolerancia a las perturbaciones y una capacidad lenta de recuperación pues las sucesiones ecológicas se dan a largo plazo.

Así mismo, la importancia de esta cobertura para la fauna silvestre radica que esta presenta gran variedad de hábitats ya que esta cobertura presenta una sucesión ecológica en transición avanzada para que los animales puedan realizar diferentes actividades de sus ciclos de vida como reproducción, termorregulación y forraje; además, para las especies migratorias estos se constituyen en corredores biológicos como es el caso de los mamíferos y como sitios de paso para aves migratorias.

Zonas pantanosas artificializadas: estas zonas presentan condiciones particulares ya que cuentan con una estructura de cuerpos de aguas artificiales con zonas arbóreas en los alrededores, por lo que la fauna en esta área presenta riesgos a los cambios y alteraciones de estas fuentes hídricas.

Estos cuerpos de aguas son de importancia para animales como los anfibios, ya que en estas zonas realizan actividades de reproducción como cantos, amplexos y posturas de huevos donde posteriormente eclosionan las larvas, de igual manera para algunos reptiles como babillas y tortugas que utilizan estas zonas para termoregular y como sitios de alimentación. Además, sitios de hidratación para animales con patrones de movimientos amplios como mamíferos y aves migratorias.

6.3.2.1.2 Áreas con sensibilidad e importancia alta

Con el 22,55 % del AI preliminar y 21,03% del AI definitiva del medio biótico se encuentra asociada a la cobertura de *Vegetación secundaria baja*.

Esta cobertura tiene una susceptibilidad alta a ser alterada o modificada en su estructura debido a intervenciones antrópicas o eventos naturales, pues esta presenta una sucesión ecológica en proceso, donde presenta atributos ecológicos importantes para la fauna silvestre como árboles y/o arbustos que pueden ser utilizados por los animales como refugio, zonas de termorregulación y alimentación. A diferencia de la vegetación secundaria alta, los árboles en esta cobertura no son de gran tamaño que pueden ser utilizados como especies de guías para las aves migratorias y zonas de descanso, sin embargo, otros animales como lagartos pequeños, anfibios de hábitos fosoriales y terrestres y por algunos mamíferos como roedores son los primeros en colonizar estas áreas.

6.3.2.1.3 Áreas con sensibilidad e importancia moderada

Para la zona, esta categoría representa el 71% del área de influencia preliminar y 72,92% del área de influencia definitiva del medio biótico, y se encuentra asociada a las coberturas de:

Pastos (pastos limpios, arbolados y enmalezados): estas coberturas de pastos son coberturas resilientes a los cambios y alteraciones que pueden sufrir en su estructura y funcionamiento. Estas son tolerantes a las perturbaciones que pueden llegar a sufrir, con una capacidad de recuperación a corto plazo, por lo que la fauna silvestre presente en esta cobertura es moderadamente susceptible a las transformaciones que se pueden presentar.

En estas coberturas, se presentan animales con pueden soportar cierto grado de perturbaciones antrópicas, como son aves locales y comunes que suelen poner nidos en arboles grandes y alimentarse de frutas y semillas, lagartos pequeños que utilizan las zonas abiertas para termo regular, algunos anfibios aprovechan los

charcos de aguas que se pueden formar después de las precipitaciones y por algunos mamíferos de mediano y pequeños tamaños que utilizan estas áreas abiertas como paso.

Bordas y otros cuerpos de agua artificiales: estas zonas presentan cuerpos de aguas artificiales que son utilizados para uso de ganadería y agrícola, por lo que son moderadamente susceptibles a las perturbaciones y cambios en su estructura y funcionamiento para la fauna silvestre. Sin embargo, hay animales comunes que utilizan estas zonas para alimentación como aves acuáticas. Además, sirve para la permanencia de algunas especies de anfibios que pueden realizar reproducción en estas áreas específicas.

6.3.2.1.4 Áreas con sensibilidad e importancia baja

Con el 0,34 % del AI preliminar y 0,21% del AI definitiva del medio biótico se encuentra asociada a la superposición de *Tejido urbano discontinuo y cultivos transitorios*.

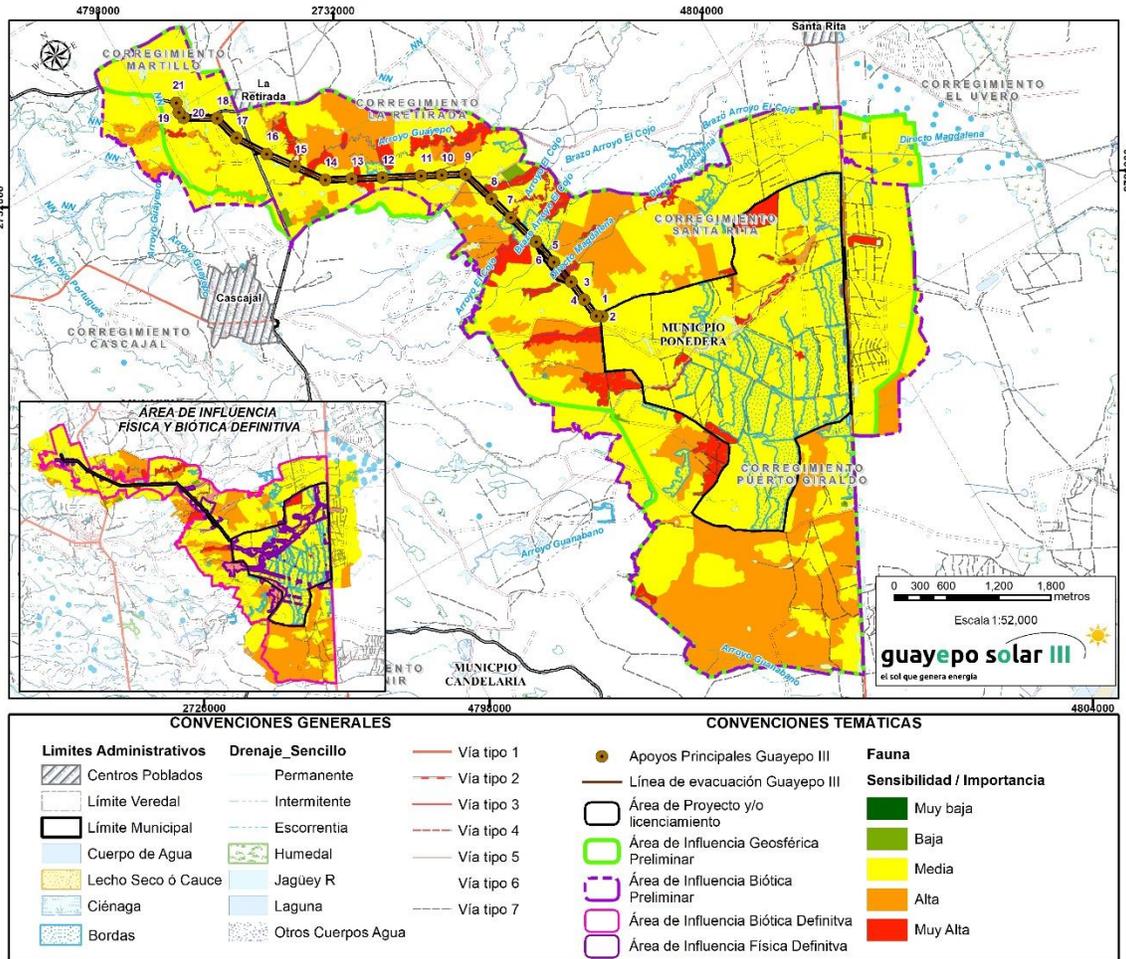
La fauna silvestre presente en estas coberturas presenta una susceptibilidad baja por las pocas transformaciones y alteraciones de los hábitats que pueden llegar a presentarse. Estas coberturas tienen baja capacidad de ofrecer atributos y nichos ecológicos para que la fauna silvestre pueda realizar actividades de sus ciclos de vida. Sin embargo, pocas especies de amplia distribución y que soportan intervenciones antrópicas colonizan estos lugares.

6.3.2.1.5 Áreas con sensibilidad e importancia muy baja

Con el 0,26% del AI preliminar y 0,08% del AI definitiva del medio biótico se encuentra asociada a la *Red vial y territorios asociados* la cual es una cobertura totalmente dedicada a las actividades antrópicas, por lo que se presenta poca fauna silvestre asociada a estas zonas, donde los animales presentes son muy poco susceptibles a los cambios y alteraciones que puedan sufrir estas coberturas.

En la Figura 6-19 se espacializan las diferentes categorías de sensibilidad e importancia de la fauna, encontradas para la zona.

Figura 6-19 Sensibilidad e importancia del componente fauna



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia, 2021)

6.3.3 Sensibilidad e importancia del Estado de conservación de especies relevantes de fauna

Para categorizar el estado de conservación de las especies de fauna silvestre presente en el área de influencia preliminar biótica se tuvo en cuenta el estado de amenaza de las especies a nivel internacional de la IUCN y a nivel Nacional con los libros rojos como: Libro Rojo de Aves (Renjifo et al. 2018), Libro Rojo de Anfibios (Rueda-Almonacid et al. 2004), el libro Rojo de Reptiles de Colombia (Morales-

Betancourt et al. 2015) y el libro Rojo de Mamíferos de Colombia (Rodríguez-Mahecha et al. 2006), así como la resolución 1912 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible *“Por la cual se establece el listado de las especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica colombiana continental y marino costera que se encuentran en el territorio nacional, se dictan otras disposiciones”*.

Además, se determinaron las especies que presentan algún tipo de distribución restringida como endémicas y casi endémicas. Finalmente, se tuvieron en cuenta especies con algún grado de migración, así como la distribución geográfica que presenta el taxón, lo cual también permite determinar su grado de endemismo y el tipo de migración.

Es importante mencionar que no se incluyeron especies de flora, pues, de acuerdo con la caracterización realizada, para el área no se reportaron especies arbóreas en categoría de veda y/o amenaza. Tal como se especifica en el numeral 5.2 Flora del capítulo 5. Caracterización del área de influencia.

Las categorías para evaluar la sensibilidad e importancia ambiental se miden de acuerdo con las especies consideradas con algún grado de endemismo, migración o amenaza, las cuales se muestran en la Tabla 6-23.

Tabla 6-23 Criterios de sensibilidad e importancia del estado de conservación de fauna

DESCRIPCIÓN	NIVEL DE SENSIBILIDAD	NIVEL DE IMPORTANCIA
Grado de endemismo a nivel local o restringida: Si se identifican especies endémicas a nivel local, la sensibilidad e importancia ambiental del medio biótico, en aquellos tipos de cobertura que formen parte del hábito de vida de las mencionadas especies. Con distribución restringida a los límites geográficos a nivel de Departamento.	Muy alta (5)	Muy alta (5)
Grado de endemismo a nivel regional y nacional: Si se identifican especies endémicas a nivel regional y nacional, la calificación de la sensibilidad e importancia ambiental del tipo de cobertura que forme parte del hábito de vida de la mencionada especie. Con distribución restringida a los límites geográficos a nivel Nacional.	Alta (4)	Alta (4)
Grado de amenaza, En peligro crítico (CR): Cuando se determina que la especie enfrenta un riesgo extremadamente alto de extinción en estado silvestre, presentando una disminución de 80 % a 90 % de su población en los últimos 10 años o 3 generaciones y una población estimada siempre menor que 250 individuos, la valoración de la sensibilidad biótica del tipo de cobertura que forma parte de su hábito de vida de la mencionada especie.	Alta (4)	Alta (4)

DESCRIPCIÓN	NIVEL DE SENSIBILIDAD	NIVEL DE IMPORTANCIA
Grado de amenaza, En peligro (EN): Si se identifican especies en peligro, es decir cuando todos los miembros vivos de un taxón están en peligro de desaparecer por depredación directa sobre la especie como por la desaparición o cambio en el hábitat la calificación de la sensibilidad ambiental del tipo de cobertura que forme parte del hábito de vida de la mencionada especie.		
Tipo de migración, Latitudinal_Lat, de acuerdo con la orientación geográfica, en este tipo de migración se recorren grandes distancias, para su internación o reproducción.		
Tipo de migración, Longitudinal_Lon, de acuerdo con la orientación geográfica, radica en un movimiento dentro de una porción latitudinal, en respuesta a la disponibilidad de hábitat o presencia de recursos y factores espaciales vegetales a nivel transfronterizo	Moderada (3)	Moderada (3)
Grado de endemismo a nivel fronterizo: Si se identifican especies casi endémicas. La calificación de la sensibilidad e importancia ambiental del tipo de cobertura que forme parte del hábito de vida de la mencionada especie. Casi endémico se refiere a especies las cuales el 70% de la población actual se encuentra a nivel Nacional.		
Grado de amenaza, Vulnerable (VU): Si se identifican especies vulnerables, es decir cuando el Taxón presenta una importante reducción de la población o una fragmentación o disminución significativa en la distribución natural de la especie. Presenta una alta probabilidad de convertirse en "especie en peligro de extinción", la calificación de la sensibilidad ambiental del tipo de cobertura que forme parte del hábito de vida de la mencionada especie		
Tipo de migración, Altitudinal_Alt, de acuerdo con la orientación geográfica, consta de un desplazamiento altitudinal dentro de una región específica, determinada por la disponibilidad estacional de recursos a nivel Local.	Baja (2)	Baja (2)
Grado de amenaza, Casi amenazadas (NT): Es decir cuando una población no se encuentra en una de las categorías de amenaza, pero podría entrar en Vulnerable en un futuro cercano.		
Otras categorías de amenaza (LC, DD y NE): Se refiere a otras categorías que no se encuentran en amenaza, que presenta datos insuficientes o no evaluados.	Muy Baja (1)	Muy Baja (1)

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia, 2021)

En la Tabla 6-24 se relacionan las especies de fauna que se reportan con algún grado de amenaza (UICN; Libros Rojos de Colombia; la Resolución 1912 de 2017 del MADS), endemismo y migración, para el área de interés del proyecto, teniendo en cuenta cada una de las coberturas donde estas especies fueron reportadas para el estudio. Al respecto es importante mencionar que, aunque no necesariamente el reporte de una especie determinada de fauna para una cobertura en particular indica necesariamente que este sea su hábitat, permite tener una aproximación válida sobre la oferta que estas coberturas ofrecen a las especies representativas y en esta medida determinar la sensibilidad e importancia de estas desde el punto de vista de su estado de conservación.

Tabla 6-24 Calificación del estado de conservación de las especies de fauna reportadas para el área

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	GRADO DE AMENAZA		GRADO DE ENDEMISMO		TIPO DE MIGRACIÓN	NIVEL DE S/I		COBERTURAS DE LA TIERRA				
		IUCN O LIBRO ROJO	RES 1912 DE 2017	CATEGORÍA	CASI ENDÉMICA O ENDÉMICA		CATEGORÍA	CATEGORÍA	VS	PA	PL	PE	
<i>Chauna chavaria</i>	Chavarrí	NT	VU	Moderada (3)	Casi endémica	Moderada (3)	Altitudinal	Moderada (3)	Moderada (3)	X			
<i>Ortalis garrula</i>	Guacharaca	LC	N/A	Muy Baja (1)	Endémica	Alta (4)	N/A	Muy Baja (1)	Alta (4)	X			X
<i>Chlorostilbon gibsoni</i>	Esmeralda Piquiroja	LC	N/A	Muy Baja (1)	Casi endémica	Moderada (3)	N/A	Muy Baja (1)	Moderada (3)				X
<i>Picumnus cinnamomeus</i>	Carpinterito Castaño	LC	N/A	Muy Baja (1)	Casi endémica	Moderada (3)	N/A	Muy Baja (1)	Moderada (3)				X
<i>Coccyzus pumila</i>	Cuclillo rabcorto	LC	N/A	Muy Baja (1)	Casi endémica	Moderada (3)	N/A	Muy Baja (1)	Moderada (3)			X	
<i>Cyanocorax affinis</i>	Carriquí Pechiblanco	LC	N/A	Muy Baja (1)	Casi endémica	Moderada (3)	N/A	Muy Baja (1)	Moderada (3)	X			
<i>Synallaxis candei</i>	Pisingo	LC	N/A	Muy Baja (1)	Casi endémica	Moderada (3)	N/A	Muy baja (1)	Moderada (3)	X			
<i>Ardea alba</i>	Garza blanca	LC	N/A	Muy Baja (1)	N/A	Muy Baja (1)	Latitudinal	Alta (4)	Alta (4)	X			
<i>Bubulcus ibis</i>	Garza del ganado	LC	N/A	Muy Baja (1)	N/A	Muy Baja (1)	Latitudinal	Alta (4)	Alta (4)	X	X		
<i>Contopus cooperi</i>	Pibí boreal	NT	N/A	Moderada (3)	N/A	Muy Baja (1)	Latitudinal	Alta (4)	Alta (4)	X			
<i>Egretta thula</i>	Garza Patiamarilla	LC	N/A	Muy Baja (1)	N/A	Muy Baja (1)	Latitudinal	Alta (4)	Alta (4)	X			X
<i>Contopus sordidulus</i>	Pibí occidental	LC	N/A	Muy Baja (1)	N/A	Muy Baja (1)	Latitudinal	Alta (4)	Alta (4)	X			
<i>Cathartes aura</i>	Guala Cabecirroja	LC	N/A	Muy Baja (1)	N/A	Muy Baja (1)	Latitudinal	Alta (4)	Alta (4)				X
<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Pisingo	LC	N/A	Muy Baja (1)	N/A	Muy Baja (1)	Latitudinal	Alta (4)	Alta (4)	X			
<i>Empidonax virescens</i>	Mosquitero	LC	N/A	Muy Baja (1)	N/A	Muy Baja (1)	Latitudinal	Alta (4)	Alta (4)				X
<i>Geothlypis philadelphia</i>	Playero Pectoral	LC	N/A	Muy Baja (1)	N/A	Muy Baja (1)	Latitudinal	Alta (4)	Alta (4)	X			

<i>Actitis macularius</i>	Andarrios Manchado	LC	N/A	Muy Baja (1)	N/A	Muy Baja (1)	Latitudinal	Alta (4)	Alta (4)	X		
<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tijereta	LC	N/A	Muy Baja (1)	N/A	Muy Baja (1)	Latitudinal	Alta (4)	Alta (4)	X	X	X
<i>Setophaga fusca</i>	Reinita	LC	N/A	Muy Baja (1)	N/A	Muy Baja (1)	Latitudinal	Alta (4)	Alta (4)			X
<i>Coccyzus americanus</i>	Cuco Americano	LC	N/A	Muy Baja (1)	N/A	Muy Baja (1)	Latitudinal	Alta (4)	Alta (4)	X		X
<i>Tyrannus melancholicus</i>	Sirirí Común	LC	N/A	Muy Baja (1)	N/A	Muy Baja (1)	Latitudinal	Alta (4)	Alta (4)	X	X	X
<i>Tyrannus savana</i>	Tijereta	LC	N/A	Muy Baja (1)	N/A	Muy Baja (1)	Latitudinal	Alta (4)	Alta (4)			X
<i>Vireo olivaceus</i>	Verderón Ojirrojo	LC	N/A	Muy Baja (1)	N/A	Muy Baja (1)	Latitudinal	Alta (4)	Alta (4)	X		
<i>Cerdocyon thous</i>	Zorro perro	LC	N/A	Muy Baja (1)	N/A	Muy Baja (1)	N/A	Muy baja (1)	Muy baja (1)		X	
<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	Yaguarundí	LC	N/A	Muy Baja (1)	N/A	Muy Baja (1)	N/A	Muy baja (1)	Muy baja (1)		X	X
<i>Tamandua mexicana</i>	Tamandua	LC	N/A	Muy Baja (1)	N/A	Muy Baja (1)	N/A	Muy baja (1)	Muy baja (1)	X	X	

Vegetación secundaria (Vs), Pastos arbolados (Pa), Pastos limpios (Pl) y Pastos enmalezados (Pe).

Fuente: INGENOSTRUM Colombia, 2021

En la Tabla 6-25 y en la Figura 6-20 se presenta el resultado de la interacción de la sensibilidad e importancia para el componente de estado de conservación.

Tabla 6-25 Unidades de sensibilidad e importancia para el componente de estado de conservación

NIVEL DE SENSIBILIDAD E IMPORTANCIA	ÁREA PRELIMINAR ABIÓTICA		ÁREA DEFINITIVA FÍSICA (HA)		ÁREA PRELIMINAR BIÓTICA		ÁREA DEFINITIVA BIÓTICA	
	(HA)	(%)	(HA)	(%)	(HA)	(%)	(HA)	(%)
Muy Alta	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Alta	674,89	25,09	20,38	3,22	706,98	25,77	516,78	23,90
Moderada	73,13	2,72	42,37	6,69	72,37	2,64	62,44	2,89
Baja	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Muy Baja	1942,23	72,19	570,19	90,09	1964,29	71,59	1583,04	73,21
Total	2690,26	100,00	632,93	100,00	2743,63	100,00	2162,27	100,00

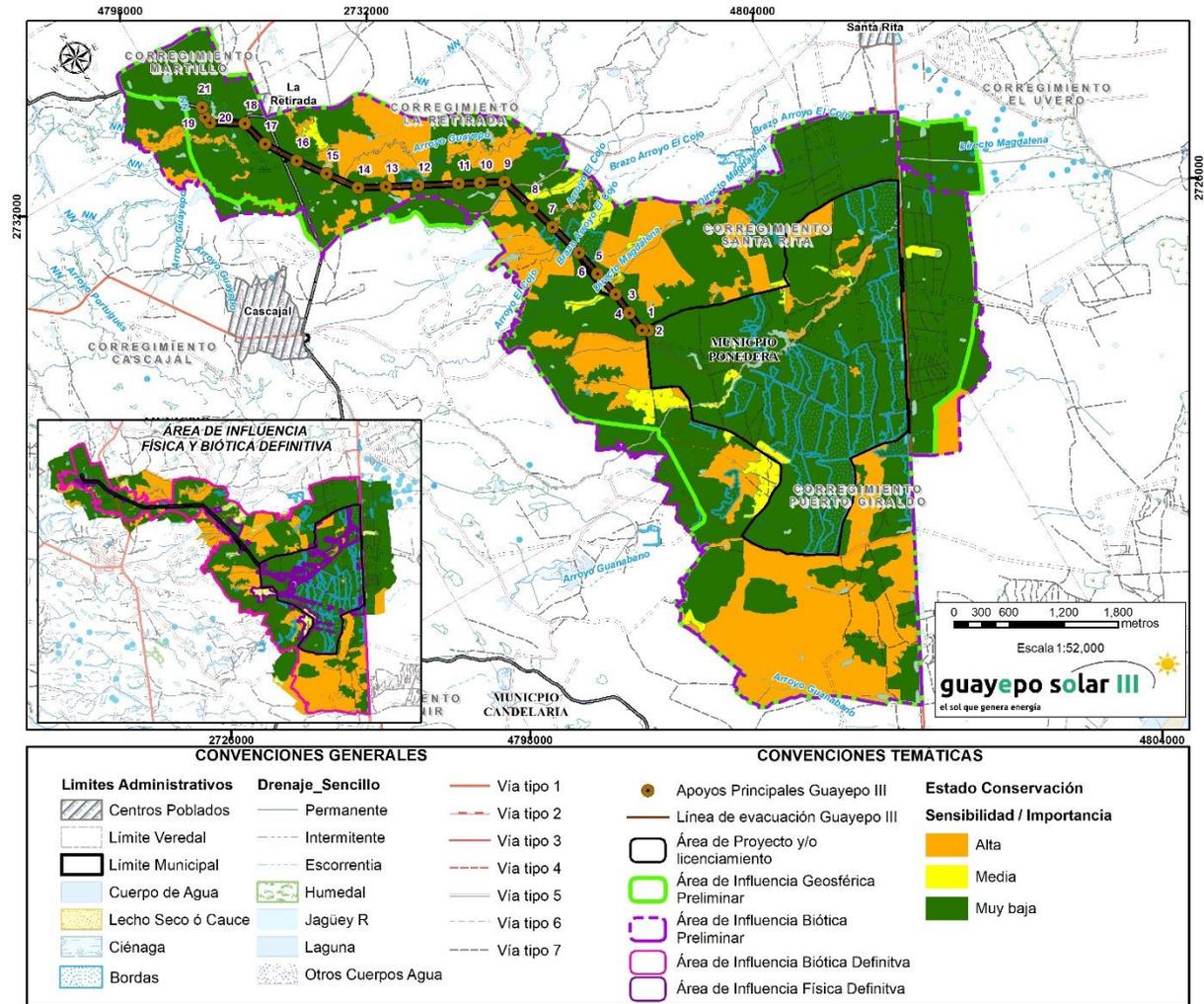
Fuente: (INGENOSTRUM Colombia, 2021)

De acuerdo con los resultados obtenidos, se observan áreas con importancia y sensibilidad alta en el 25,77% del área de influencia preliminar y 23,90% del área de influencia definitiva del medio biótico, que se encuentra asociada a las especies de fauna silvestre reportadas según su grado de endemismo, como la especie *Ortalis garrula* (Guacharaca) que es una especie endémica a nivel regional. Además, este porcentaje corresponde a especies migratorias de tipo latitudinal, donde se registran 16 especies migratorias. Las especies dentro de este grado de nivel de sensibilidad e importancia fueron registradas en coberturas como vegetación secundaria alta y vegetación secundaria baja y sobre los cuerpos de agua asociados a estas.

La sensibilidad e importancia moderada con el 2,64% del AI preliminar y 2,89% del AI definitiva del medio biótico, corresponden a especies de fauna silvestre categorizadas según su grado de amenaza y nivel de endemismo. En este nivel se reporta una especie como Vulnerable (VU) según su grado de amenaza en la resolución 1912 de 2017 del Ministerio de Medio Ambiente, la cual es el Chavarrí *Chauna chavarría*. A nivel de endemismo, se encuentran seis especies como casi endémicas para el área de influencia preliminar y definitiva biótica. Las especies

incluidas dentro de este porcentaje de nivel de sensibilidad e importancia fueron registradas sobre las coberturas de pastos limpios y enmalezados y cuerpos de agua aledaños a estas.

Figura 6-20 Sensibilidad e importancia del estado de conservación



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia, 2021)

6.3.4 Fragmentación y conectividad de ecosistemas

Una de las principales causas de pérdida de diversidad en el país, es la fragmentación acelerada de los ecosistemas de bosques y en general de las coberturas arbóreas y arbustivas, el cual aunque puede tener causas naturales como incendios u otros eventos similares, en su mayor parte, tiene causas

antrópicas, principalmente económicas, tanto con objeto de ampliación de la frontera agrícola y ganadera, como para la ejecución de proyectos como vías de acceso o actividades industriales que cambian de manera temporal o permanente el uso del suelo. Este fenómeno es muy relevante, pues dependiendo del grado de fragmentación, se dificulta la conectividad de las especies tanto de flora como de fauna, con lo cual se presenta un aislamiento, pérdida de biodiversidad y en general, una mayor vulnerabilidad de estas poblaciones.

En este sentido, la conectividad ecológica es inversamente proporcional a la fragmentación ecológica y por tanto niveles muy altos de fragmentación conllevan una conectividad muy baja. Sin embargo, es importante resaltar que, en estas condiciones, las coberturas de pastos limpios, enmalezados y arbolados, situados alrededor del proyecto, cumplen una función de conectividad funcional para la fauna, permitiendo que estas se desplacen en busca de recursos, si bien la oferta de bienes y servicios ecosistémicos en estas coberturas es más limitada dado el alto grado de transformación de estas.

De acuerdo con lo anterior, para calificar la sensibilidad del área para esta variable, se partió del índice del contexto paisajístico, el cual fue calculado para las coberturas naturales y seminaturales del área (ver capítulo 5.2. caracterización Biótica).

Este índice mide la fragmentación de cero (0) a uno (1), estableciendo cinco rangos (desde muy baja hasta muy alta), donde los valores de fragmentación muy alta corresponden a aquellas áreas donde el contexto paisajístico toma valores de cero a 0,20, mientras que la fragmentación Alta se da en aquellas áreas donde toma valores de 0,21 a 0,40 y así sucesivamente hasta llegar a una fragmentación muy baja en donde el contexto paisajístico toma valores mayores de 0,8 hasta valores iguales a 1.

De acuerdo con lo anterior, la ponderación de las diferentes categorías de fragmentación frente a la sensibilidad e importancia ambiental de estas se presenta en la Tabla 6-26 y la Tabla 6-27 respectivamente.

Tabla 6-26 Criterios de sensibilidad para las categorías de fragmentación

VALOR	CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN SENSIBILIDAD
5	Muy Alta	Corresponde a las coberturas con un índice de contexto paisajístico <0,20; que presentan bajo número de fragmentos, de tamaños muy pequeños, con formas irregulares y muy distantes.
4	Alta	El índice de contexto paisajístico de la cobertura oscila entre 0,21 y 0,40; corresponde a un alto número de fragmentos, muy pequeños, irregulares y baja conectividad.
3	Moderada	Coberturas con un índice de contexto paisajístico entre 0,41 y 0,60, con un alto número de fragmentos, con formas regulares, tamaños medios y mayor conectividad entre parches.
2	Baja	Corresponde a coberturas con un índice de contexto paisajístico entre 0,61 y 0,80 con fragmentos de gran tamaño, formas más regulares, con una alta conectividad.
1	Muy baja	Esta calificación corresponde a las coberturas con índice de contexto paisajístico >0,8 correspondiente a muy pocos fragmentos, de tamaños considerables y alta conectividad.

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia, 2021)

Tabla 6-27 Criterios de importancia para las categorías de fragmentación

VALOR	CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN IMPORTANCIA
5	Muy Alta	Corresponde a coberturas que presentan mayor oferta de conectividad funcional del área y por tanto debe buscarse la menor intervención, pues se podrían incrementar aún más los niveles de fragmentación.
4	Alta	La pérdida de conectividad de coberturas que tienen importancia alta por la cantidad y calidad de los servicios ecosistémicos que tienen inciden directamente sobre la oferta de servicios tanto para la flora como para la fauna.
3	Moderada	Son coberturas que presentan grandes áreas y mayor conectividad, sin embargo, su composición intrínseca brinda una oferta moderada de servicios ecosistémicos.
2	Baja	Corresponde a coberturas conectadas con una baja fragmentación, lo que implica una alta disponibilidad de hábitat y de refugio para la fauna, con lo cual la oferta de servicios ambientales es abundante.
1	Muy baja	Los servicios ambientales son altos ya que son parches de gran extensión, cercanos entre sí y formas más redondeadas que alargadas, lo cual explica la poca fragmentación y alta conectividad.

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia, 2021)

De acuerdo con lo anterior, en la Tabla 6-28 y en la Figura 6-21 se realizó el análisis de sensibilidad e importancia al nivel de fragmentación para las dos coberturas naturales y seminaturales boscosas presentes en el área.

En primer lugar, se considera que la vegetación secundaria alta tiene un nivel de sensibilidad muy alto, debido a que tiene a su alto grado de fragmentación (Contexto paisajístico < 0,2), con lo cual, cualquier intervención sobre esta cobertura, puede incrementar estos niveles, aumentando el efecto de borde y disminuyendo la capacidad de regeneración ante cualquier evento natural o antrópico adverso.

Así mismo, la importancia es muy alta, pues en ausencia de bosques en el área del proyecto, esta es la unidad con un mayor nivel de complejidad y estructura, y por tanto se constituye en el refugio de especies de fauna y reservorio de biodiversidad de la zona. De acuerdo con este análisis, esta cobertura alcanza el valor más alto de sensibilidad/importancia para la zona, situándose con una calificación de *Muy Alta*.

Por otra parte, la vegetación secundaria baja, también presenta un nivel de sensibilidad muy alta debido a que su grado de fragmentación es también extremo (Contexto paisajístico < 0,2) y, por tanto, las afectaciones a esta cobertura pueden incrementar su vulnerabilidad, pues se disminuye el área efectiva de las mismas, incrementándose el efecto de borde y limitando las dinámicas de regeneración que operan en su interior.

En cuanto a la importancia de esta cobertura, es *Alta*, pues si bien no presenta las mismas características de complejidad que en la vegetación secundaria alta, si se presenta una oferta de servicios ambientales pues se contribuye al mejoramiento del suelo y la generación de microclimas aptos para especies arbustivas y arbóreas de alto valor ecológico y como soporte para comunidades de fauna.

De esta manera, de acuerdo con el análisis realizado, esta cobertura alcanza un valor muy alto de sensibilidad y alto de importancia para la zona, situándose con una calificación total *Alta*, como se observa en la Tabla 6-28.

Tabla 6-28 Calificación de sensibilidad e importancia para el componente de fragmentación y conectividad de ecosistemas

CÓDIGO	UNIDAD DE COBERTURA	SENSIBILIDAD FRAGMENTACIÓN Y CONECTIVIDAD	IMPORTANCIA FRAGMENTACIÓN Y CONECTIVIDAD	SENSIBILIDAD/ IMPORTANCIA FRAGMENTACIÓN Y CONECTIVIDAD
Vsa	3.2.3.1. Vegetación Secundaria Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta
Vsb	3.2.3.2. Vegetación Secundaria Baja	Muy Alta	Alta	Alta

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia, 2021)

En la Tabla 6-29 se presentan las áreas para cada una de las coberturas evaluadas en el área de influencia biótica preliminar del proyecto parque solar fotovoltaico Guapeyo III de 200 MW y su línea de evacuación de 500 kV.

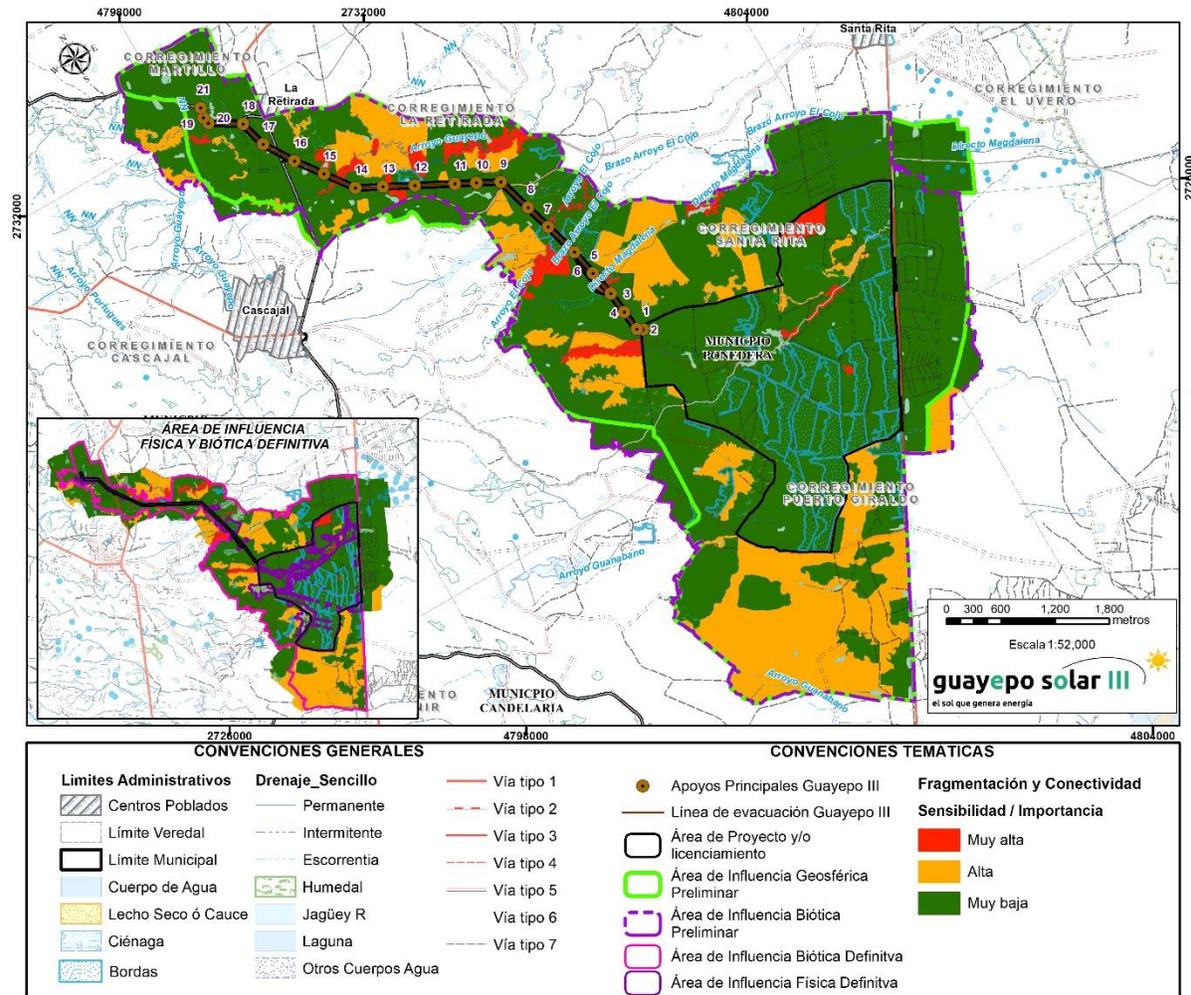
Tabla 6-29 Unidades de sensibilidad e importancia para el componente de fragmentación y conectividad de ecosistemas

NIVEL DE SENSIBILIDAD E IMPORTANCIA	ÁREA PRELIMINAR ABIÓTICA (HA)		ÁREA DEFINITIVA FÍSICA		ÁREA PRELIMINAR BIÓTICA		ÁREA DEFINITIVA BIÓTICA	
	(HA)	(%)	(HA)	(%)	(HA)	(%)	(HA)	(%)
Muy Alta	88,41	3,29	14,73	2,33	88,40	3,22	62,00	2,87
Alta	586,49	21,80	5,64	0,89	618,58	22,55	454,78	21,03
Moderada	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Baja	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Muy Baja	2015,36	74,91	612,56	96,78	2036,66	74,23	1645,49	76,10
Total	2690,26	100,00	632,93	100,00	2743,63	100,00	2162,27	100,00

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia, 2021)

De acuerdo con lo anterior, en el área se encuentran 3,22% del área de influencia biótica preliminar y 2,87% del área de influencia biótica definitiva, de coberturas con una sensibilidad/importancia muy alta, correspondiente en su totalidad a zonas de vegetación secundaria alta, seguido por áreas con nivel de sensibilidad/importancia alta en el 22,55% del AI preliminar y 21,03% del AI definitiva biótica, las cuales corresponden en su totalidad a vegetación secundaria baja. Para el resto de las coberturas evaluadas, que corresponden al 74,23% del área biótica preliminar y 76,10% del área biótica definitiva, la sensibilidad es muy baja pues no presentan un grado de fragmentación como tal. No obstante, estas coberturas, a pesar de su alto grado de transformación, permiten la conectividad funcional de algunas de las especies de fauna más representativas, las cuales usan estos corredores de pastos limpios y arbolados como sitios de tránsito, entre los diferentes parches de vegetación secundaria. En la Figura 6-21 se especializan estos resultados.

Figura 6-21 Sensibilidad e importancia con el componente Fragmentación y conectividad de ecosistemas



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia, 2021)

6.3.5 Sensibilidad e importancia del medio biótico

Una vez realizado el análisis por separado para cada una de las cuatro variables (flora, fauna, estado de conservación y fragmentación), se procedió a compararlas en conjunto tomando como criterio la metodología de “suma de máximos”. Esto es, para cada cobertura predomina el valor más alto encontrado en alguna de estas

variables, como calificación final de sensibilidad/importancia para el medio biótico, como se observa en la Tabla 6-30.

Tabla 6-30 Calificación de sensibilidad e importancia del medio biótico

CÓDIGO	UNIDAD DE COBERTURA	SENSIBILIDAD/IMPORTANCIA VARIABLES DE ANALISIS				S/ I MEDIO BIÓTICO
		FLORA	FAUNA	ESTADO DE CONSERVACIÓN	FRAGMENTACIÓN Y CONECTIVIDAD	
Tud	1.1.2. Tejido urbano discontinuo	Baja	Baja	Muy Baja	Muy Baja	Baja
Rv	1.2.2.1. Red vial y territorios asociados	Muy Baja	Muy Baja	Muy Baja	Muy Baja	Muy Baja
Ct	2.1. Cultivos transitorios (Maíz)	Baja	Baja	Muy Baja	Muy Baja	Baja
PI	2.3.1. Pastos limpios	Baja	Baja	Baja	Muy Baja	Baja
Pa	2.3.2. Pastos arbolados	Moderada	Moderada	Muy Baja	Muy Baja	Moderada
Pe	2.3.3. Pastos enmalezados	Baja	Moderada	Baja	Muy Baja	Moderada
Vsa	3.2.3.1. Vegetación Secundaria Alta	Muy Alta	Muy Alta	Alta	Muy Alta	Muy Alta
Vsb	3.2.3.2. Vegetación Secundaria Baja	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta
Zpa	4.1.1.1 Zonas Pantanosas Artificializadas	Moderada	Muy Alta	Muy Baja	Muy Baja	Muy Alta
Caa	5.1.1 Cuerpos de agua artificial	Baja	Moderada	Muy Baja	Muy Baja	Moderada
Bs	5.1.4.4. Bordas	Baja	Moderada	Muy Baja	Muy Baja	Moderada

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia, 2021)

Con base en esta calificación se obtuvieron los valores de área para cada categoría de sensibilidad/importancia biótica en el área, tal como se observa en la Tabla 6-31

Tabla 6-31 Unidades de sensibilidad e importancia del medio biótico

NIVEL DE SENSIBILIDAD E IMPORTANCIA	ÁREA PRELIMINAR ABIÓTICA		ÁREA DEFINITIVA FÍSICA (HA)		ÁREA PRELIMINAR BIÓTICA		ÁREA DEFINITIVA BIÓTICA	
	(HA)	(%)	(HA)	(%)	(HA)	(%)	(HA)	(%)
Muy Alta	161,54	6,00	57,10	9,02	160,77	5,86	124,44	5,76
Alta	586,49	21,80	5,64	0,89	618,58	22,55	454,78	21,03
Moderada	1495,48	55,59	402,31	63,56	1528,59	55,71	1273,86	58,91
Baja	437,98	16,28	167,65	26,49	428,62	15,62	307,35	14,21
Muy Baja	8,78	0,33	0,23	0,04	7,08	0,26	1,84	0,08
Total	2690,26	100,00	632,93	100,00	2743,63	100,00	2162,27	100,00

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia, 2021)

Tal como se puede observar, en el área predominan las zonas con sensibilidad e importancia Moderada que abarcan el 55,71% del área de influencia preliminar y 58,91% del área de influencia definitiva del medio biótico, y se encuentra conformada principalmente por coberturas donde predomina la matriz de gramíneas (pastos arbolados, pastos enmalezados) y en menor proporción por las áreas de cuerpos de agua artificial y dentro de estas las bordas, las cuales debido a su característica de origen antrópico y mantenimiento periódico, no permiten el desarrollo de ecosistemas de mayor complejidad, presentando una importancia moderada principalmente para la fauna.

La categoría de sensibilidad e importancia baja, abarca el 15,62% del área de influencia preliminar y 14,21% del área de influencia definitiva del medio biótico y se encuentran conformadas por coberturas de pastos limpios, así como cultivos transitorios principalmente de Maíz (*Zea mays*), y tejido urbano discontinuo, las cuales debido a que tienen un uso antrópico más intensivo, han perdido la capacidad parcial de ofrecer bienes y servicios ambientales distintos a los de producción de alimentos o uso de vivienda establecidos por las comunidades.

Las zonas de sensibilidad e importancia alta se establecen en el 22,55% del área de influencia preliminar y en el 21,03% del área de influencia definitiva del medio biótico y corresponden en su totalidad a coberturas de vegetación secundaria baja, las cuales, dentro del contexto de intervención de toda el área de influencia, cumplen un papel de regulación y oferta de hábitat importante para la fauna y flora del lugar.

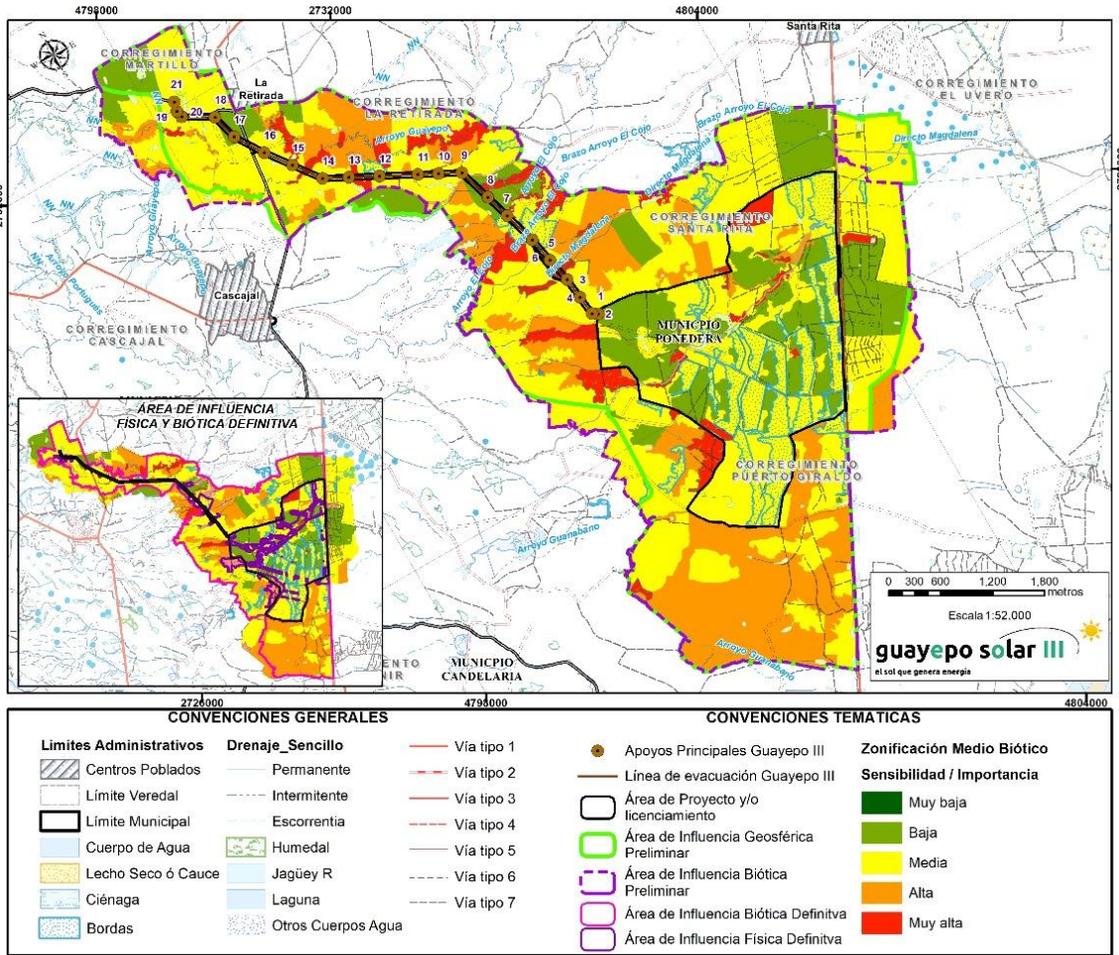
Con respecto a las zonas de sensibilidad e importancia muy alta, esta categoría abarca únicamente el 5,86% del área de influencia preliminar y 5,76% del área de influencia definitiva biótica y se encuentra constituida tanto por la vegetación secundaria alta, como por las zonas pantanosas artificializadas, las cuales, si bien tienen un origen antrópico, cumplen una función ecológica de primer orden para las comunidades faunísticas del área del proyecto, al constituirse en zonas de paso y refugio tanto de aves, como de mamíferos y reptiles.

Finalmente, en la zona también se presenta un área muy reducida (0,26% y 0,08% del área de influencia preliminar y definitiva respectivamente) de sensibilidad e importancia muy baja, correspondiente a la red vial la cual no tiene ninguna estructura ecológica funcional y por tanto no es sensible a cambios sobre la misma, al tiempo que no ofrece servicios ecosistémicos a las comunidades faunísticas y florísticas del área.

De acuerdo con lo anterior, se puede observar que el área presenta una aptitud ambiental favorable para el proyecto desde el punto de vista biótico, pues más del 85% de las coberturas presentan condiciones de sensibilidad e importancia moderadas o bajas ante las posibles intervenciones debidas a las diferentes actividades a realizar. Lo anterior dado que en la región en general se ha tenido un uso antrópico semi-intensivos de la tierra desde hace varias décadas, con lo cual los ecosistemas, presentes ya se encuentran con un alto grado de transformación.

En la Figura 6-22 se presentan los resultados espacializados de la sensibilidad e importancia del medio biótico.

Figura 6-22 Sensibilidad e importancia del medio biótico



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

6.4 ZONIFICACIÓN AMBIENTAL PARA EL MEDIO PERCEPTUAL, PAISAJE

Se evalúa la sensibilidad desde el concepto de calidad visual del paisaje, ya que integra dentro del análisis del componente paisajístico todos los elementos que lo componen y que puedan atribuir características de interés y de alteración sobre el mismo; tales elementos corresponden a geomorfología, fauna, vegetación, fondo escénico, color agua, rareza (singularidad) y actuación humana, lo cual permite evidenciar, de acuerdo a la calidad visual, el grado de deterioro del paisaje ante la intervención antrópica sobre los componentes naturales del mismo.

6.4.1 Calidad Visual

Para la evaluación de la calidad visual del paisaje se utilizó el método indirecto del Bureau of Land Management (BLM, 1980) el cual integra el análisis de los elementos anteriormente mencionados (geomorfología, fauna, vegetación, fondo escénico, color agua, rareza (singularidad) y actuación humana). Este método se basa en la evaluación de las características visuales básicas de los componentes del paisaje. Se asigna un puntaje a cada componente según los criterios de valoración y la suma total de los puntajes parciales. Las unidades de paisaje se categorizan de acuerdo con su calidad visual, y de acuerdo con esto se determina su sensibilidad e importancia ambiental, las cuales se muestran en la Tabla 6-32 y en la Tabla 6-33.

Tabla 6-32 Rangos de sensibilidad de la calidad visual del paisaje

DESCRIPCIÓN	CALIDAD VISUAL	SENSIBILIDAD
Unidades de paisaje que por la naturaleza de los elementos que la componen y a su grado alto de intervención presentan una capacidad alta de retornar a su estado natural, presentando una resistencia alta a sufrir cambios dentro de su integridad escénica.	Unidades de paisaje con calidad visual baja	Baja (2)
Unidades de paisaje que por la naturaleza de los elementos que la componen y a su grado intermedio de intervención presentan una capacidad moderada de retornar a su estado natural, presentando una resistencia media a sufrir cambios dentro de su integridad escénica.	Unidades de paisaje con calidad visual media	Moderada (3)
Unidades de paisaje que por la naturaleza de los elementos que la componen y a su baja intervención presentan una capacidad baja de retornar a su estado natural, presentando una resistencia baja a sufrir cambios dentro de su integridad escénica.	Unidades de paisaje con calidad visual alta	Alta (4)

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

Tabla 6-33 Rangos de importancia de la calidad visual del paisaje

DESCRIPCIÓN	CALIDAD VISUAL	IMPORTANCIA
Unidades de paisaje con un componente natural alto con poco o nulo grado de alteración, en donde predominan coberturas vegetales naturales, variedad en la vegetación y presencia de fauna, además de la presencia de cuerpos de agua que le dan atributos interesantes.	Unidades de paisaje con calidad visual alta	Alta (4)
Unidades de paisaje con un componente natural moderado con cierto grado de alteración, pero que aun así predominan coberturas vegetales naturales y antropizadas, además de la presencia esporádica de cuerpos de agua y cierta variedad en la vegetación y presencia esporádica de fauna que le dan atributos interesantes.	Unidades de paisaje con calidad visual media	Moderada (3)
Unidades de paisaje con un componente natural diezmado con alteraciones significativas, con coberturas vegetales pobres y cuerpos de agua ausentes o inapreciables. Ausencia o nula variedad de vegetación y ausencia de fauna.	Unidades de paisaje con calidad visual baja	Baja (2)

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

En la Tabla 6-34 y Figura 6-23 se presenta el resultado de la interacción de la sensibilidad e importancia para el componente paisajístico en función de la calidad visual de las unidades de paisaje presentes en el área de influencia.

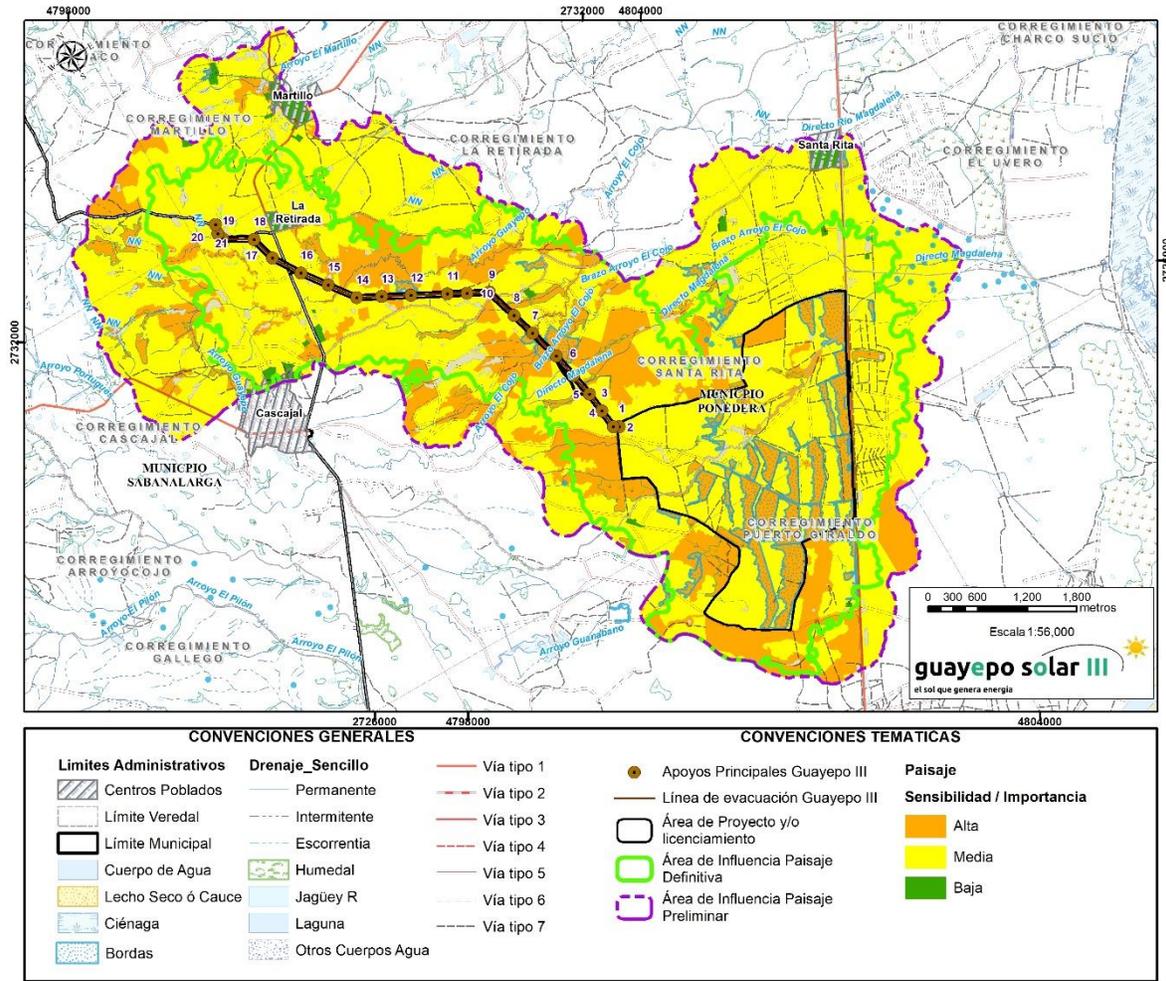
Tabla 6-34 Sensibilidad e importancia de la calidad paisajística

NIVEL DE SENSIBILIDAD E IMPORTANCIA	ÁREA PRELIMINAR PAISAJE		ÁREA DEFINITIVA PAISAJE	
	(HA)	(%)	(HA)	(%)
Muy Alta	0,00	0,00	0,00	0,000
Alta	1092,01	25,97	795,37	30,460
Moderada	3036,98	72,22	1786,21	68,406
Baja	76,07	1,81	29,60	1,134
Muy Baja	0,00	0,00	0,00	0,000
Total	4205,06	100,00	2611,18	100,000

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

La relación S/I moderada es la de mayor representatividad con el 72,22% del área y se da por la interacción entre unidades de paisaje que poseen calidad visual media, las cuales, aunque presentan cierto grado de alteración, también poseen un componente natural importante. En representatividad le sigue el nivel de S/I alto con el 25,97% del área de influencia, y este se da por la calidad visual alta de las unidades de paisaje que poseen un componente natural principalmente y con pocas alteraciones antrópicas. Por último, están las áreas con interacción S/I baja con el 1,81 del área, y se da por la calidad visual baja de las unidades de paisaje altamente intervenidas, que poseen principalmente elementos discordantes y pocos elementos naturales que contribuyan a su calidad visual.

Figura 6-23 Sensibilidad e importancia del componente paisajístico



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

6.5 ZONIFICACIÓN DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO

La zonificación del medio socioeconómico integra cinco variables como se describe a continuación.

6.5.1 Patrón de asentamientos

Un asentamiento de población corresponde al territorio donde se establece una comunidad, puede localizarse en un área urbana o rural, y pueden ser clasificados según su forma, tamaño, actividad o condición; además el asentamiento supone

una serie de elementos básicos como son la ocupación del territorio, la organización del espacio y el equipamiento.

Los patrones de asentamiento humano se dividen en asentamientos nucleados y dispersos, pero especialmente los asentamientos nucleados, facilitan las dinámicas sociales, económicas, comerciales y culturales, y permiten a las comunidades el cumplimiento de sus funciones como órgano social. De la misma manera, los asentamientos agrupan administrativamente la prestación de servicios públicos y sociales y servicios relacionados con actividades institucionales.

Conforme con lo identificado en el área de influencia socioeconómica, se encuentran asentamientos nucleados localizados en corregimientos, denominados centros poblados, y asentamientos nucleados correspondientes a las cabeceras municipales. En términos de sensibilidad se determina que los centros poblados son más sensibles ya que cuentan con recursos reducidos para afrontar posibles afectaciones. Igualmente se encuentran asentamientos dispersos, localizados en los corregimientos y corresponden al área rural de los mismos, menos sensibles a las posibles afectaciones, ya que cuentan con más recursos para afrontar las afectaciones.

En la Tabla 6-35 se presenta la descripción de sensibilidad del criterio de asentamientos en las diferentes categorías identificadas.

Tabla 6-35 Rangos de sensibilidad del patrón de asentamientos

DESCRIPCIÓN DE SENSIBILIDAD	CATEGORÍAS	SENSIBILIDAD
Se estima que la cabecera municipal de Sabanalarga es un área que tiene una sensibilidad baja, porque sus elementos, ocupación del territorio, la organización del espacio, equipamiento y sus recursos altos a todo nivel, hacen que tenga respuestas a posibles acciones externas que puedan presentarse, debido a esto puede revertir los cambios y modificaciones de forma natural o con medidas sencillas de manejo y con efectividad en el mediano plazo. La Subregión Centro del Atlántico está conformada por Baranoa, Luruaco, Polonuevo y Sabanalarga, de estos quienes presentan un mayor desempeño institucional y financiero son Sabanalarga y Baranoa y quien cuenta con mayor recurso humano institucional, en temas de planeación y otros es Sabanalarga, con relación a la otra cabecera municipal de influencia, Ponedera.	Cabecera municipal	Baja (2)

Se estima que la cabecera municipal de Ponedera es un área que presenta una sensibilidad Moderada, porque su ocupación del territorio, la organización de su espacio, y su equipamiento y recursos moderados, permiten dar respuesta a posibles afectaciones o acciones externas que puedan presentarse, no son a todo nivel, por tanto, puede revertirse los cambios o modificaciones con medidas de manejo ambiental de alguna complejidad, a mediano plazo con mayor efectividad. La Subregión Oriental está conformada por los municipios de Ponedera de Palmar de Varela, Sabanagrande y Santo Tomás, de estos quien presenta un mayor desempeño financiero es Sabanagrande. Ponedera cuenta con menor recurso humano institucional, financiero, en temas de planeación y ambiental que Sabanalarga y Sabanagrande.	Cabecera municipal	Moderada (3)
Se estima que los asentamientos nucleados, denominados centros poblados de Santa Rita, ElMartillo, La Retirada y Puerto Giraldo (Municipio de Ponedera) y Cascajal (Municipio de Sabanalarga), se consideran áreas con sensibilidad alta debido a que su capacidad de respuesta frente a un posible cambio o alteración de sus elementos puede ser limitada, si llegaran a ser afectados, por acciones o condiciones externas, su resistencia al cambio puede ser mínimo, y frente a la recuperación puede contar con recursos reducidos y debe depender de las acciones o políticas de la administración local para volver a su estado actual, por tanto será a largo plazo.	Centros poblados	Alta (4)
Se estima que los Asentamientos dispersos, corresponden a las áreas rurales de los Corregimientos de Cascajal, Puerto Giraldo, Santa Rita, La Retirada y Martillo, son áreas que tienen una sensibilidad muy baja, porque su uso principal no es el residencial sino el pecuario principalmente, por tanto hay baja alteración o modificación de los elementos, forma de ocupación del territorio, organización del espacio (fincas o predios privados), y su equipamiento (infraestructura de servicios públicos y sociales), si llegaran a ser afectadas por acciones o condiciones externas, cuenta con capacidad de reversión de los cambios o modificaciones en el corto plazo con medidas de prevención y control.	Áreas con Asentamientos dispersos	Muy Baja (1)

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

Respecto de la importancia de los patrones de asentamiento, ésta se asocia principalmente a la provisión de bienes y servicios que ofrecen los asentamientos nucleados y dispersos. Es por ello por lo que sobresalen los asentamientos nucleados: cabeceras municipales y centros poblados en comparación con las áreas con asentamientos dispersos. En la Tabla 6-36 se describen las categorías identificadas.

Tabla 6-36 Rangos de importancia del patrón de asentamientos

DESCRIPCIÓN DE IMPORTANCIA	CATEGORÍAS	IMPORTANCIA
Se estima que la cabecera municipal de Sabanalarga es una zona que presenta una sensibilidad Baja, pero una importancia alta, ya que ofrece una alta capacidad para la generación de bienes y servicios entre los cuales se destacan los educativos, de transporte, de salud, administrativos, financieros y las oportunidades de empleo para los habitantes de la zona. Siendo así ejes de bienestar y desarrollo. La Subregión Centro está conformada por los municipios de Baranoa, Luruaco, Polonuevo, Sabanalarga, de estos quien presenta una mayor oferta de servicios y bienes es Baranoa y Sabanalarga, al igual que existen mayores redes de comercialización, entre otros.	Cabecera municipal	Alta (4)

<p>Se estima que la cabecera municipal de Ponedera es una zona que presenta una sensibilidad moderada y tiene una importancia también moderada, ya que ésta ofrece una capacidad moderada de bienes y servicios entre los cuales destacan los servicios educativos, de transporte, de salud, administrativos financieros y las oportunidades de empleo para los habitantes de la zona, siendo así ejes de bienestar. La Subregión Oriental está conformada por los municipios de Palmar de Varela, Ponedera, Sabanagrande y Santo Tomás, de estos el que presenta mayor oferta de servicios, redes de comercialización, entre otros, por tanto, Ponedera presenta menor oferta en la subregión y con respecto a Sabanalarga, también presenta una menor oferta.</p>	Cabecera Municipal	Moderada (3)
<p>Los asentamientos nucleados, denominados centros poblados y que se encuentran en los Corregimientos de Santa Rita, El Martillo, La Retirada y Puerto Giraldo (Municipio de Ponedera) y Cascajal (Municipio de Sabanalarga), tienen como origen una ocupación que se generó a partir del aglutinamiento de la población rural cerca al Río Magdalena y los caminos veredales, que cruzaban los territorios municipales y que servían de comunicación entre varios municipios, estos asentamientos en algunos casos quedaron con población dispersa y en otros formaron caseríos y posteriormente estos últimos crecieron y fueron reconocidos como centros poblados, cabecera de corregimientos, lo que ha implicado una organización del espacio con baja planificación y una moderada o alta presencia de equipamiento. Estas zonas presentan una sensibilidad alta y tienen una importancia alta, ya que por proximidad son los primeros comercializadores de bienes y productos de primera necesidad y proveedores servicios de salud, educación y presencia institucional (Inspección de Policía), para las poblaciones rurales, cubriendo así aspectos de primera necesidad, como son educación, salud, comercio principalmente.</p>	Centros poblados	Alta (4)
<p>Se estima que los Asentamientos dispersos, correspondientes a las áreas rurales de los Corregimientos de Cascajal, Puerto Giraldo, Santa Rita, La Retirada y Martillo, tienen una importancia baja, ya que la oferta de infraestructura de servicios públicos y sociales, actividades productivas de bienes y servicios e incluso bienes y servicios ambientales, es mínima o nula en los asentamientos dispersos, por tanto, no se vería afectada su capacidad de oferta en el corto plazo.</p>	Áreas con Asentamientos dispersos	Baja (2)

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

A partir de lo anterior, se realiza la interacción de la sensibilidad e importancia identificada y descrita previamente para los asentamientos, lo cual permite generar la información plasmada en la Tabla 6-37 y la Figura 6-24.

Tabla 6-37 Rangos de interacción y la sensibilidad e importancia del patrón de asentamientos

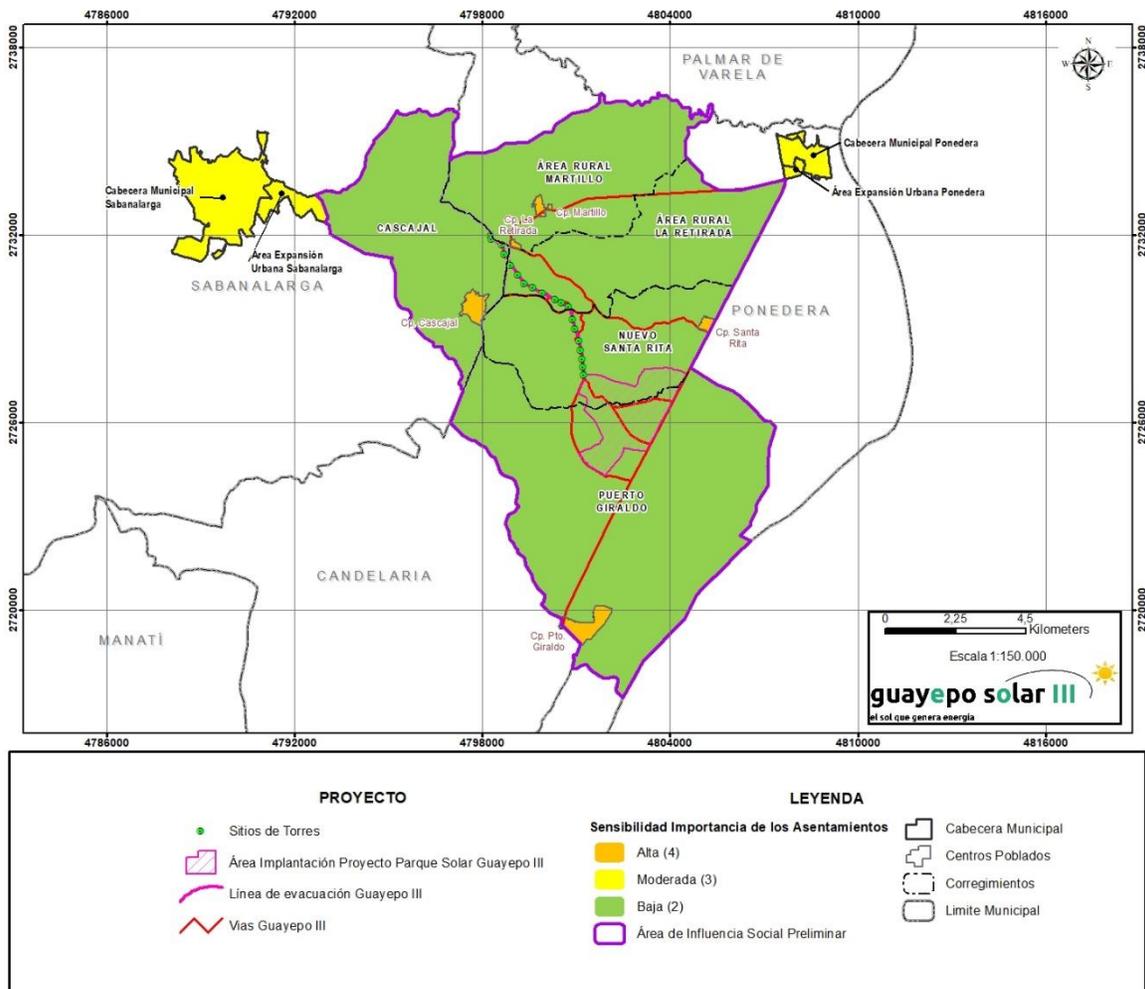
SENSIBILIDAD E IMPORTANCIA	ÁREA PRELIMINAR Y DEFINITIVA SOCIOECONÓMICA	
	ÁREA (HA)	ÁREA (%)
Muy alta	0,00	0,00
Alta	164,74	1,01
Moderada	912,01	5,58
Baja	15264,13	93,41
Muy baja	0,00	0,00
Total, general	15428,8718	100,00

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

Al analizar la interacción de sensibilidad e importancia del Patrón de Asentamientos, se evidencia que el 1,01% del área de influencia preliminar de este elemento, se encuentra en rango alto correspondiente al patrón de asentamiento nucleado:

centros poblados de los Corregimientos. Por su parte, la categoría moderada corresponde al 5,58% del área de influencia preliminar del elemento y se vincula a patrones de asentamiento nucleado: cabeceras municipales. En tanto el 93,41% del área de influencia preliminar del elemento, se encuentra en rango bajo y se vincula a patrones de asentamientos dispersos, que corresponde a las áreas rurales de los corregimientos, tal como se indica en la Figura 6-24.

Figura 6-24 Sensibilidad e importancia de la variable Patrón de Asentamientos



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

6.5.2 Infraestructura de servicios públicos y sociales

La infraestructura de servicios públicos y sociales hace referencia a aquellas instalaciones localizadas dentro del área de influencia del proyecto que prestan un servicio social o público como lo son las escuelas, puestos de salud, colegios, canchas, sistemas de acueducto, alcantarillado, energía, gas natural, entre otros.

Para el análisis de sensibilidad de acuerdo con la infraestructura de servicios públicos y sociales, que se encuentran en cada una de las unidades territoriales de análisis, se tuvo en cuenta el tipo de prestación, mediante la cual la población tiene cobertura. La sensibilidad de esta infraestructura está dada en la fragilidad o vulnerabilidad o una modificación o cambio, para este ejercicio se tiene, que entre mejor sea la condición de acceso a los servicios públicos, menor será el nivel de sensibilidad de la población ante las modificaciones o cambios. Con base en esto se presenta la información de la Tabla 6-38.

Tabla 6-38 Rangos de sensibilidad de la Infraestructura de servicios públicos y sociales

DESCRIPCIÓN DE SENSIBILIDAD	CATEGORÍA	SENSIBILIDAD
<p>La infraestructura corresponde a un número alto de construcciones que prestan servicios públicos y sociales a una comunidad específica de los Corregimientos de Puerto Giraldo y Cascajal con población mayor a mil habitantes y prestan servicios a poblaciones o comunidades aledañas. Su sensibilidad radica en la dependencia que otras comunidades de corregimientos vecinos, tienen sobre ella y en que, si llegaran a ser afectadas, por acciones o condiciones externas relativamente fuertes, son muy tolerantes a la intervención y poseen una buena capacidad de recuperación a corto plazo</p>	<ul style="list-style-type: none"> Infraestructura Sistema de Acueducto a nivel de centro poblado / Infraestructura de Red de distribución servicio de acueducto a nivel de centro poblado 	Muy baja
	<ul style="list-style-type: none"> Infraestructura de Jagüeyes para captación de agua de consumo humano en área rural 	
	<ul style="list-style-type: none"> Infraestructura de pozo profundo para captación de agua de consumo humano en área rural 	
	<ul style="list-style-type: none"> Infraestructura manejo aguas residuales domésticas pozos sépticos en centro poblado y área rural 	
	<ul style="list-style-type: none"> Infraestructura Red distribución para servicio de energía eléctrica 	
	<ul style="list-style-type: none"> Infraestructura Red distribución para servicio de gas natural 	
	<ul style="list-style-type: none"> Infraestructura educativa básica preescolar y primaria; básica secundaria y media vocacional 	
	<ul style="list-style-type: none"> Infraestructura Centro de Salud / Puesto salud 	
	<ul style="list-style-type: none"> Infraestructura recreativa y deportiva: canchas de fútbol, parques infantiles y canchas múltiples 	
	<ul style="list-style-type: none"> Vías 	
	<ul style="list-style-type: none"> Sede Inspección de policía 	
	<ul style="list-style-type: none"> Centro de vida 	
<ul style="list-style-type: none"> Iglesias y Cementerios 		

<p>La infraestructura corresponde a un número medio de construcciones de infraestructura de servicios públicos y sociales, que prestan servicios específicos a la comunidad que corresponde al Corregimiento de Martillo, que, si llegaran a ser afectadas, por acciones o condiciones externas relativamente leves, su recuperación sería a mediano plazo, en este sentido, se hacen necesarias medidas de rehabilitación para lograr revertir los cambios o modificaciones.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Infraestructura de Red de distribución servicio de acueducto a nivel de centro poblado • Infraestructura de Jagüeyes para captación de agua de consumo humano en predios rurales • Infraestructura de pozo profundo para captación de agua de consumo humano en área rural • Infraestructura manejo aguas residuales domésticas pozos sépticos en centros poblados y área rural • Infraestructura Red distribución para servicio de energía eléctrica • Infraestructura Red distribución para servicio de gas natural • Infraestructura educativa básica preescolar, primaria y básica secundaria y media vocacional • Infraestructura puesto salud • Infraestructura recreativa y deportiva: cancha de fútbol, parque infantil y cancha múltiple • Vías • Sede Inspección • de Policía • Iglesias y Cementerios 	<p>Moderado</p>
<p>La infraestructura corresponde a un número bajo de construcciones, que prestan servicios públicos y sociales específicos al Corregimiento de Santa Rita y La Retirada. Su sensibilidad alta radica en la dependencia que tienen de infraestructura de servicios de otros corregimientos, como es educación y recreación. Si las construcciones o infraestructura llegaran a ser afectadas, por acciones o condiciones externas, relativamente leves, tiene una baja capacidad de reversibilidad y por ende en el largo plazo. En este sentido, se hacen necesarias medidas de manejo con el objetivo de rehabilitar la infraestructura y retornar a los beneficiarios, los servicios que ésta ofrece</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Infraestructura Red distribución servicio de acueducto a nivel de centro poblado • Infraestructura de Jagüeyes para captación de agua de consumo en predios rurales • Infraestructura de pozo profundo para captación de agua de consumo humano en área rural • Infraestructura manejo aguas residuales domésticas pozos sépticos en centro poblado y área rural • Infraestructura Red distribución para servicio de energía eléctrica • Infraestructura Red distribución para servicio de gas natural • Infraestructura educativa básica preescolar y primaria • Infraestructura • puesto salud • Infraestructura recreativa y deportiva: cancha fútbol • Vías • Iglesias y cementerios 	<p>Alta</p>

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

La importancia en este aspecto se estima de acuerdo con el servicio que la infraestructura ofrece a las comunidades y el grado de dependencia de éstas al funcionamiento de la infraestructura (Ver

Tabla 6-39).

Tabla 6-39 Descripción de rangos de Importancia de la infraestructura de servicios públicos y sociales

DESCRIPCIÓN DE IMPORTANCIA	CATEGORÍA	IMPORTANCIA
<p>La infraestructura corresponde a un número alto de construcciones que prestan servicios públicos y sociales a una comunidad específica como la de los Corregimientos de Puerto Giraldo y Cascajal y a poblaciones o comunidades aledañas. Su Importancia radica en la alta capacidad de generar y ofrecer servicios sociales a su comunidad y las comunidades que lo rodean, por lo que ante cualquier alteración pone en muy alto riesgo el suministro o se ve alterada su capacidad de oferta en el corto plazo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Infraestructura Sistema de Acueducto a nivel de centro poblado / Infraestructura de Red de distribución servicio de acueducto a nivel de centro poblado • Infraestructura de Jagüeyes para captación de agua de consumo humano en área rural • Infraestructura de pozo profundo para captación de agua de consumo humano en área rural • Infraestructura manejo aguas residuales domésticas pozos sépticos en centro poblado y área rural • Infraestructura Red distribución para servicio de energía eléctrica • Infraestructura Red distribución para servicio de gas natural • Infraestructura educativa básica preescolar y primaria; básica secundaria y media vocacional • Infraestructura Centro de Salud / Puesto salud • Infraestructura recreativa y deportiva: canchas de futbol, parques infantiles y canchas múltiples • Vías • Sede Inspección de policía • Centro de vida • Iglesias y Cementerios 	Muy alta
<p>La infraestructura corresponde a un número moderado de construcciones que prestan servicios públicos y sociales a una comunidad como la del Centro poblado de Martillo y el área rural de Martillo. Su Importancia radica en la moderada capacidad de generar y ofrecer servicios a su comunidad, por lo que ante cualquier alteración puede poner en riesgo el suministro a la comunidad, dado que se altera ligeramente su capacidad de oferta en el corto plazo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Infraestructura de Red de distribución servicio de acueducto a nivel de centro poblado • Infraestructura de Jagüeyes para captación de agua de consumo humano en predios rurales • Infraestructura de pozo profundo para captación de agua de consumo humano en área rural • Infraestructura manejo aguas residuales domésticas pozos sépticos en centros poblados y área rural • Infraestructura Red distribución para servicio de energía eléctrica • Infraestructura Red distribución para servicio de gas natural • Infraestructura educativa básica preescolar, primaria y básica secundaria y media vocacional • Infraestructura puesto salud • Infraestructura recreativa y deportiva: cancha de futbol, parque infantil y cancha múltiple • Vías • Sede Inspección • de Policía • Iglesias y Cementerios 	Moderado
<p>La infraestructura social corresponde a un número muy bajo de construcciones, que prestan servicios públicos y sociales a poblaciones o comunidades</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Infraestructura Red distribución servicio de acueducto a nivel de centro poblado • Infraestructura de Jagüeyes para captación de agua de consumo en predios rurales • Infraestructura de pozo profundo para captación de agua de consumo humano en área rural 	Muy baja

<p>específicas, como Centros poblados de Santa Rita y La Retirada, esta infraestructura se considera con importancia Muy baja, debido a que tienen una muy baja capacidad de generar u ofrecer servicios sociales a otras comunidades, existe además una dependencia de servicios de otras comunidades, por tanto es de significativa utilidad para la población donde se localiza y ante cualquier alteración no pone en riesgo la utilidad, beneficio o usufructo de la infraestructura.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Infraestructura manejo aguas residuales domésticas pozos sépticos en centro poblado y área rural • Infraestructura Red distribución para servicio de energía eléctrica • Infraestructura Red distribución para servicio de gas natural • Infraestructura educativa básica preescolar y primaria • Infraestructura puesto salud • Infraestructura recreativa y deportiva: <ul style="list-style-type: none"> • cancha fútbol • Vías • Iglesias y cementerios 	
--	--	--

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

La interacción producida a partir de los grados de sensibilidad e importancia identificados para la infraestructura de servicios públicos y sociales del área de influencia se presentan mediante la Tabla 6-40.

Tabla 6-40 Rangos de interacción de la Sensibilidad e Importancia de la infraestructura de servicios públicos y sociales

SENSIBILIDAD E IMPORTANCIA	ÁREA PRELIMINAR Y DEFINITIVA SOCIOECONÓMICA	
	ÁREA (HA)	ÁREA (%)
Muy alta	0,00	0,00
Alta	0,00	0,00
Moderada	11072,04	71,76
Baja	4356,82	28,24
Muy baja	0,00	0,00
Total, general	15428,871	100,00

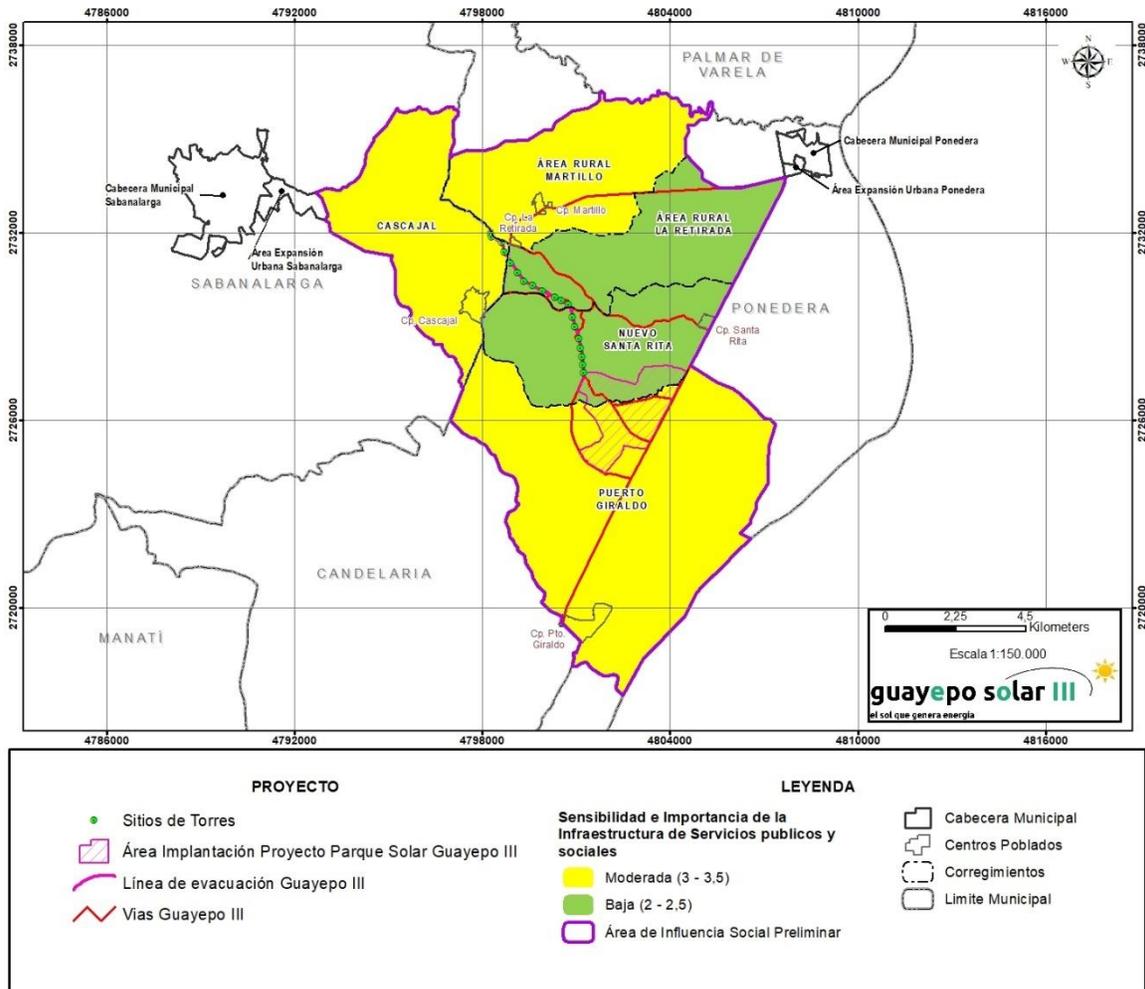
Fuente: (INGENOSTRUM S.A.S, 2021)

A partir de lo anterior, se determina que las áreas que ubican mayor infraestructura social representan una interacción de sensibilidad e importancia moderada, predominando su existencia en el área de influencia preliminar de este componente, en un 71,76%.

Se contempla infraestructura para el beneficio y usufructo de la comunidad y comunidades aledañas, en algunos casos construidas, manejadas y/o administradas por ellas mismas, reflejando así esfuerzo y cooperación comunitaria, como es el caso de los Cementerios y edificios religiosos. El área o corregimientos que ubican una menor infraestructura social y tienen una mayor dependencia de

infraestructura de otras zonas o corregimientos, representan una interacción de sensibilidad e importancia baja, que representa un 28,24% del área de influencia preliminar de este elemento.

Figura 6-25 Sensibilidad e importancia de la Infraestructura de servicios públicos y sociales



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

6.5.3 Estructura de la propiedad

Con base en la extensión de tierra identificada a nivel predial en un área específica a analizar, es posible determinar parte de las características socioeconómicas de una región o comunidad. Es así como para lograr su calificación se tiene en cuenta la clasificación del tamaño de la propiedad de acuerdo con el Atlas de la Distribución

de la Propiedad Rural en Colombia , se tiene en cuenta El Plan Integral de Desarrollo Agropecuario y Rural con Enfoque Territorial y finalmente, el área de SIG de GUAYEPO SOLAR III S.A.S, hizo la identificación de predios, estimación del área predial y agrupación de áreas de predios con base en la información predial del IGAC, actualizada a fecha de corte Mayo de 2021.

Bajo la consideración de estos criterios se estableció el nivel de sensibilidad de la estructura de la propiedad en el área de influencia del proyecto, tal como se especifica en la Tabla 6-41.

Tabla 6-41 Descripción de rangos de sensibilidad de la estructura de la propiedad

GRADO O NIVEL	RANGO (IGAC)	DESCRIPCIÓN SENSIBILIDAD	SENSIBILIDAD
Gran propiedad	>200 Ha	La gran propiedad o predios de gran extensión presentan una sensibilidad baja puesto que poseen una capacidad muy alta de retornar a su estado original en virtud de su extensión, la resistencia a los cambios es mucho mayor en comparación con los microfundios, minifundios y pequeñas propiedades y tienen una buena capacidad de recuperación en el mediano plazo de forma natural. El propósito de producción es principalmente de comercialización a mayor escala.	Baja
Mediana propiedad	20-200 Ha	La mediana propiedad registra una sensibilidad baja puesto que posee una capacidad alta, ya que puede ser alterado o modificado por acciones o condiciones externas, son moderadamente tolerantes al cambio o modificación y pueden retornar a su estado original en virtud de su extensión y porque tienen una buena capacidad de recuperación en el mediano plazo con medidas de manejo. El propósito de producción es principalmente de comercialización a mediana escala.	
Pequeña propiedad	10-20 Ha	La pequeña propiedad presenta una sensibilidad moderada debido a que son moderadamente tolerantes a la perturbación, por su extensión y posee una capacidad moderada de retornar a su estado original en caso de intervención y su capacidad de recuperación se da en el mediano plazo, mediante la adopción de medidas de manejo ambiental. La mayor parte de la producción es para autoconsumo y los excedentes para comercialización.	Moderada
Minifundio	3-10 Ha	El Minifundio presenta una sensibilidad alta debido a que puede ser alterado o modificado por acciones o condiciones externas y son intolerantes a los cambios y modificaciones, y tienen una baja capacidad de reversibilidad en el largo plazo. Al igual que el microfundio, la mayor parte de la producción aquí extraída se destina al autoconsumo, aunque en algunos casos puede haber un excedente en la producción que le permite a sus dueños comercializar en pequeña escala algunos productos.	Alta
Microfundio	0-3 Ha	El microfundio presenta una sensibilidad alta debido a que puede ser alterado o modificado por acciones o condiciones externas y son intolerantes a la modificación y cambios, posee una capacidad baja de reversibilidad en el largo plazo debido a su extensión reducida. En la mayoría de los casos la producción está destinada exclusivamente al autoconsumo	
Predios privados, predios y bienes de uso público y tierras de la nación y zonas de ronda hidráulica, vías y playas de río	0 - >0 Ha	Predios urbanos de carácter privado, predios y bienes de uso público de los centros poblados (vías, calles, plazas, parques, zonas verdes, zonas duras), de Puerto Giraldo, Santa Rita, Martillo, Retirada y Cascajar y rondas hídricas y playas del Río Magdalena y otros predios rurales de la nación, con sensibilidad baja puesto que poseen una capacidad muy alta de retornar a su estado original y con buena capacidad de recuperación en el mediano plazo de forma natural, en virtud a que son predios exceptuados de intervención (predios urbanos privados) y predios exceptuados de intervención y de transacción económica y su extensión o tamaño predial no es de interés (Tierras de la nación, vías, rondas y predios y bienes de uso público).	Baja

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

Adicionalmente, se determinó la importancia de la estructura de la propiedad en función de los bienes y servicios que puede ofrecer para sus propietarios o en caso de que aplique la comunidad en general, así como la relevancia económica y el grado de dependencia generada hacia ellos. El resultado de este análisis se evidencia en la Tabla 6-42.

Tabla 6-42 Descripción de rangos de importancia de la Estructura de la propiedad

GRADO O NIVEL	RANGO (IGAC)	DESCRIPCIÓN DE IMPORTANCIA	IMPORTANCIA
Gran propiedad	>200 Ha	Predios grandes o tierras que proporcionan un flujo significativo de bienes, están destinadas al ejercicio de actividades productivas (agropecuarias), dándoles así un rol fundamental en la provisión alimenticia y como generadores de empleo local. Se determinan estos predios como de importancia moderada. Los cultivos y ganado son comercializados a gran escala y ante cualquier cambio o modificación puede poner en riesgo la producción y empleo, dado que se disminuye ligeramente su capacidad de oferta en el corto plazo.	Moderado
Mediana propiedad	20-200 Ha	Predios medianos o tierras, que proporcionan un flujo significativo de bienes, están destinadas al ejercicio de actividades productivas que podrían trascender propósitos de autoconsumo y comercialización a pequeña escala (agrícolas y ganaderas). Se determinan estos predios como de importancia moderada y ante cualquier cambio o modificación puede poner en riesgo la producción y/o comercialización, dado que se disminuye ligeramente su capacidad de oferta en el corto plazo.	Moderado
Pequeña propiedad	10-20 Ha	Predios pequeños o tierras que se destinan principalmente a actividades agrícolas y pecuarias (Ganadería bovina) cuyos productos son utilizados para el autoconsumo, pero también para comercialización a pequeña escala. Se considera de alta importancia y ante cualquier alteración pone en riesgo el suministro de productos en el corto plazo tanto para el consumo como para la comercialización.	Moderado
Minifundio	3-10 Ha	Predios muy pequeños, menores a 10 has o tierras destinadas principalmente al ejercicio de actividades productivas con fines de auto subsistencia (agropecuarias), como también ocurre en el caso de los microfundios. Tienen una importancia alta, La dependencia del predio es alta por parte de quienes lo usufructúan y ante cualquier alteración pone en riesgo el suministro de productos en el corto plazo.	Alto
Microfundio	0-3 Ha	Predios muy pequeños, menores a 3 has, tierras destinadas principalmente al ejercicio de actividades productivas agropecuarias con fines de auto subsistencia. La dependencia del predio es alta por parte de quienes lo usufructúan. La importancia es alta para los microfundios y ante cualquier alteración pone en riesgo el suministro de productos y la auto subsistencia en el corto plazo.	Alto
Predios urbanos privados, Tierras de la nación, vías, rondas y predios y bienes de uso público.	0 - >0 Ha	Predios urbanos de carácter privado, predios y bienes de uso público de los centros poblados (vías, calles, plazas, parques, zonas verdes, zonas duras), de Puerto Giraldo, Santa Rita, Martillo, Retirada y Cascajar y rondas hídricas y playas del Río Magdalena y otros predios rurales de la nación, de moderada importancia porque su uso es por lo general para beneficio colectivo, en el caso de los predios privados como lugar de residencia de población concentrada y el resto de predios porque ofrecen servicios y bienes sociales e incluso ecosistémicos, hidrológicos y ecológicos. por lo que ante cualquier alteración puede poner en riesgo el suministro, dado que se altera ligeramente su capacidad de oferta de bienes y servicios en el corto plazo, reflejando una disminución en tal capacidad.	Moderado

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

La Tabla 6-43 y la Figura 6-26 dan cuenta del resultado de la interacción de la sensibilidad e importancia referente a la estructura de la propiedad.

Tabla 6-43 Sensibilidad e importancia para la variable de estructura de la propiedad

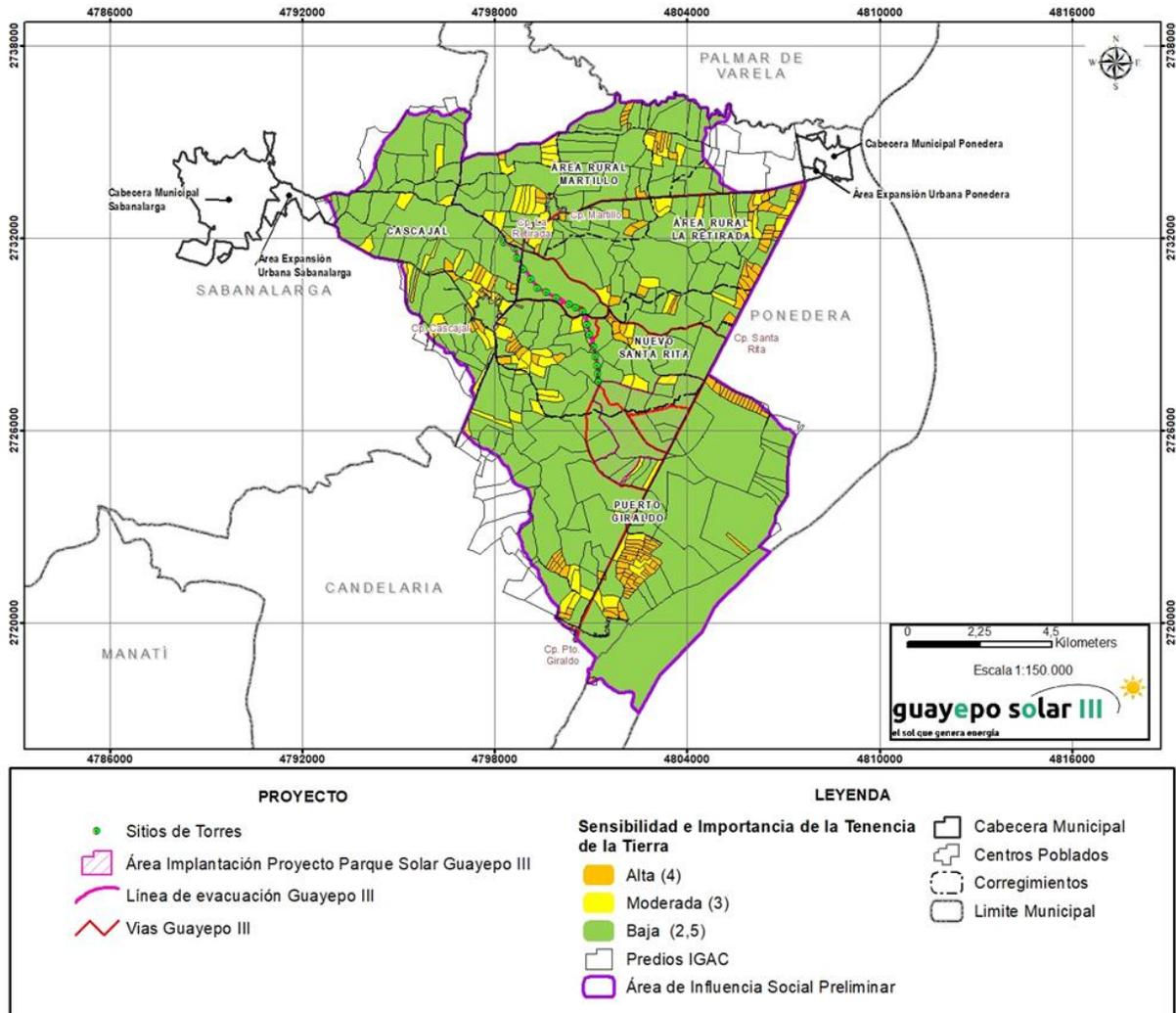
SENSIBILIDAD / IMPORTANCIA	ÁREA PRELIMINARY DEFINITIVA SOCIOECONÓMICA	
	ÁREA (HA)	ÁREA (%)
Muy alta	0,00	0,00
Alta	872,44	5,65
Moderada	1123,66	7,28
Baja	13432,77	87,06
Muy baja	0,00	0,00
Total, general	15428,871	100,00

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

La información de la Tabla 6-43 muestra que el 87,06% del área de influencia preliminar de este medio tiene una categorización Baja en la interacción sensibilidad e importancia, representado en los predios de mediana y gran propiedad y los predios urbanos privados, Tierras de la nación, vías, rondas y predios y bienes de uso público que ofrecen servicios que van desde el autoconsumo y comercialización a pequeña escala, hasta la producción y comercialización a gran escala de productos agrícolas y pecuarios y que ofrecen desde bienes y servicios sociales hasta bienes y servicios ecosistémicos, respectivamente.

Por su parte el 5,65% del área de influencia preliminar de este medio tiene una categorización Alta en la interacción sensibilidad e importancia y corresponde a los predios de minifundio y microfundio. Finalmente, el 7,28% del área de influencia preliminar de este medio tiene una categorización Moderada en la interacción sensibilidad e importancia y corresponde a los predios de pequeña propiedad.

Figura 6-26 Sensibilidad e importancia para la variable de estructura de la propiedad



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

6.5.4 Producción según Actividades económicas

Para una economía es fundamental el reconocimiento de la estructura de sus actividades productivas puesto que es de esta forma que se determina cuál es su vocación económica, es decir, su especialización y aquello en que tiene más fortalezas. La producción de un país se divide por sectores y las diferentes regiones, departamentos y municipios se especializan en producir cosas diferentes según sus diferentes dotaciones de recursos.

La actividad de la producción está a cargo de diversas unidades productivas que pertenecen a distintos sectores económicos. Para facilitar el análisis agregado de la economía, los sectores productivos pueden agruparse en tres grandes categorías: sector primario, sector secundario y sector terciario.

En esta variable, se hace referencia a las actividades económicas principales que se desarrollan en el área de influencia del proyecto y para ello se tuvo en cuenta, la información departamental de producción según actividades económicas, contemplada en el Plan Integral de Desarrollo Agropecuario y Rural con Enfoque Territorial, 2018 y se tuvo en cuenta los posibles usos determinados de acuerdo con la cobertura del suelo, cobertura vegetal y ecosistemas identificados y finalmente se tuvieron en cuenta entrevistas a propietarios y dirigentes comunales. Estas encuestas se realizaron en el segundo momento de participación y sociabilización con la comunidad que se llevó a cabo entre el 20 y 28 de julio de 2021, para información más detallada revisar anexo 5.3 Socioeconómico/ 5.3.1 Proceso Participativo/ Segundo Momento.

A continuación, se presenta la sensibilidad de la producción según actividades económicas en el área de influencia preliminar del proyecto. (Ver Tabla 6-44)

Tabla 6-44 Descripción de rangos de sensibilidad de la producción según actividades económicas

DESCRIPCIÓN DE SENSIBILIDAD	CATEGORÍA	SENSIBILIDAD
Zonas de producción pecuarias, generalmente de estructura predial mayor a 20 ha, cubiertas de pastos y mosaico de pastos con espacios naturales y con moderada demanda del uso del suelo, puede ser alterado o modificado en su producción por acciones o condiciones externas, por tanto son consideradas con sensibilidad moderada debido a que, frente a una posible afectación, con la aplicación de medidas de prevención en el largo plazo y mitigación o rehabilitación a mediano plazo, puede recuperar su estado inicial.	Ganadería	Moderada (3)
Zonas de producción agrícola generalmente de estructura predial menor a 20 ha cultivos transitorios y permanentes, con alta demanda de uso del suelo, puede ser alterado o modificado en sus funciones por condiciones externas, por tanto, son consideradas de alta sensibilidad, asociada a la fragilidad debido a la poca resistencia o protección que tiene ante los cambios o modificaciones y a la baja capacidad de retornar a su estado natural en caso de afectación. Se requieren medidas de rehabilitación para lograr una recuperación a corto plazo.	Agricultura	Alta (4)

Zonas de producción pecuaria, con estanques para acuicultura continental y cuerpos de agua naturales o artificiales con alta sensibilidad por la demanda del uso del suelo y cuerpos de agua, puede ser alterado o modificado por condiciones externas en sus funciones, por tanto, con elementos y producción con intolerancia a la modificación y cambios y con baja capacidad de recuperación en el largo plazo, en la que se deben adoptar medidas de manejo.	Pesca y piscicultura	Alta (4)
Se considera con una sensibilidad moderada a la actividad del transporte debido a puede resistir de manera moderada frente a un cambio y su recuperación se puede dar en el corto o mediano plazo. Es una actividad que se asocia más con la prestación de un servicio público	Transporte	Moderada (3)
Zonas de uso turístico, ligado a cuerpos de agua naturales como El Río Magdalena y sus zonas de ronda, y ligado a por lo menos una finca de recreo con piscina y otro tipo de infraestructura recreativa y mobiliario en los Corregimientos de Cascajal y Puerto Giraldo, con moderada sensibilidad por la demanda del uso del suelo y cuerpos de agua, pueden ser alterados o modificados por acciones o condiciones externas en sus funciones y con capacidad de recuperación en el mediano plazo, mediante la adopción de medidas de manejo. Es de anotar que se cruzan la mayor parte de estas zonas con las zonas de Conservación, especialmente cuerpos de agua como el río Magdalena.	Turismo	Moderada (3)
Zonas de cuerpos de agua como el Río Magdalena, lagunas y sus áreas de Ronda, así como bosque de galería, con alta sensibilidad ya que pueden ser alteradas o modificadas en sus funciones por acciones o condiciones externas, es decir se afectan con una mínima intervención por actividades antrópicas. Su uso debe ser para mantener el estado propio de los recursos naturales renovables, en las cuales se fomenta el equilibrio biológico de los ecosistemas, dada su especificidad cualquier cambio o modificación podría representar graves repercusiones con una posible recuperación a largo plazo.	Conservación	Alta (4)
Zonas o áreas de Centros poblados como Puerto Giraldo, Santa Rita, La Retirada, Martillo y Cascajal, Tejido Urbano continuo y red vial, que se consideran con sensibilidad moderada, porque pueden ser modificadas o cambiadas en su estructura y funcionamiento por acciones o condiciones externas, debido a que, frente a una posible afectación, la aplicación de medidas de prevención y mitigación les permite recuperarse y alcanzar su estado inicial en el mediano plazo.	Infraestructura	Moderada (3)

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

Adicionalmente se presenta la Importancia de la producción según actividades económicas en el área de influencia preliminar del proyecto,

Tabla 6-45 Descripción de rangos de Importancia de la producción según actividades económicas

DESCRIPCIÓN DE IMPORTANCIA	CATEGORÍA	IMPORTANCIA
Zonas de producción pecuaria, generalmente de estructura predial mayor a 20 ha, cubiertas de pastos y mosaico de pastos con espacios naturales y con moderada demanda del uso del suelo y que otrora fueron objeto de intervención alta, ya que fueron zonas de producción comercial de algodón, presenta una importancia alta debido a la capacidad de integrar bienes como son productos para consumo para la población, excedente de productos para la comercialización y la generación de empleos y también se registra como una de las actividades de mayor relevancia en el área de influencia del proyecto, por lo que ante cualquier alteración pone en riesgo la provisión de bienes en el corto plazo.	Ganadería	Alta (4)

Zonas de producción agrícola generalmente de estructura predial menor a 20 ha cultivos transitorios y permanentes, con alta demanda de uso del suelo, presenta una importancia alta ya que integra bienes y servicios como la producción de alimentos para la manutención, productos excedentes para la comercialización y corresponde a una de las actividades identificadas en el área de influencia del proyecto y puede generar empleo local y / principalmente familiar, por lo que ante cualquier alteración pone en riesgo la prestación de los bienes y servicios en el corto plazo.	Agricultura	Alta (4)
Zonas de producción pecuaria, con estanques para acuicultura continental y cuerpos de agua naturales o artificiales con alta sensibilidad por la demanda del uso del suelo y cuerpos de agua, presentan una moderada importancia para el suministro de bienes y servicios sociales, dado el nivel artesanal y ante cualquier alteración pone en riesgo el suministro, dado que se altera ligeramente su capacidad de oferta en el corto plazo, reflejando una disminución en tal capacidad.	Pesca y acuicultura	Moderada (3)
Zonas de uso turístico, ligado a cuerpos de agua naturales como El Río Magdalena y sus zonas de ronda, y ligado a por lo menos una finca de recreo con piscina y otro tipo de infraestructura recreativa y mobiliario, con alta importancia ya que puede generar y ofrecer servicios sociales y ambientales a las comunidades, por lo que ante cualquier alteración pone en riesgo su suministro en el corto plazo.	Turismo	Alta
Zonas de cuerpos de agua como el Río Magdalena, lagunas y sus áreas de Ronda, así como bosque de galería, refieren una importancia alta por su función en la conservación de la biodiversidad, simultánea al mantenimiento de los procesos naturales y el servicio a las necesidades de la población, por lo que ante cualquier alteración pone en riesgo sus funciones en el corto plazo.	Conservación	Alta (4)
Zonas o áreas de Centros poblados, Tejido Urbano continuo y red vial, con una importancia baja prestación de bienes y servicios para las comunidades asentadas en el área de influencia, por lo que ante cualquier alteración no pone en riesgo el suministro de los bienes y servicios, dado que no se ve alterada su capacidad de oferta en el corto plazo.	Infraestructura	Baja (2)

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

A través de la Tabla 6-46 y la Figura 6-27 se presenta el resultado de la interacción de sensibilidad e importancia para la producción según Actividades económicas.

Tabla 6-46 Sensibilidad e importancia de La producción según actividades económicas

SENSIBILIDAD / IMPORTANCIA	ÁREA PRELIMINAR Y DEFINITIVA SOCIOECONÓMICA	
	ÁREA (HA)	ÁREA (%)
Muy alta	0,00	0,00
Alta	5505,88	35,69
Moderada	9605,88	62,26
Baja	317,105	2,06
Muy baja	0,00	0,00
Total, general	15428,871	100,00

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

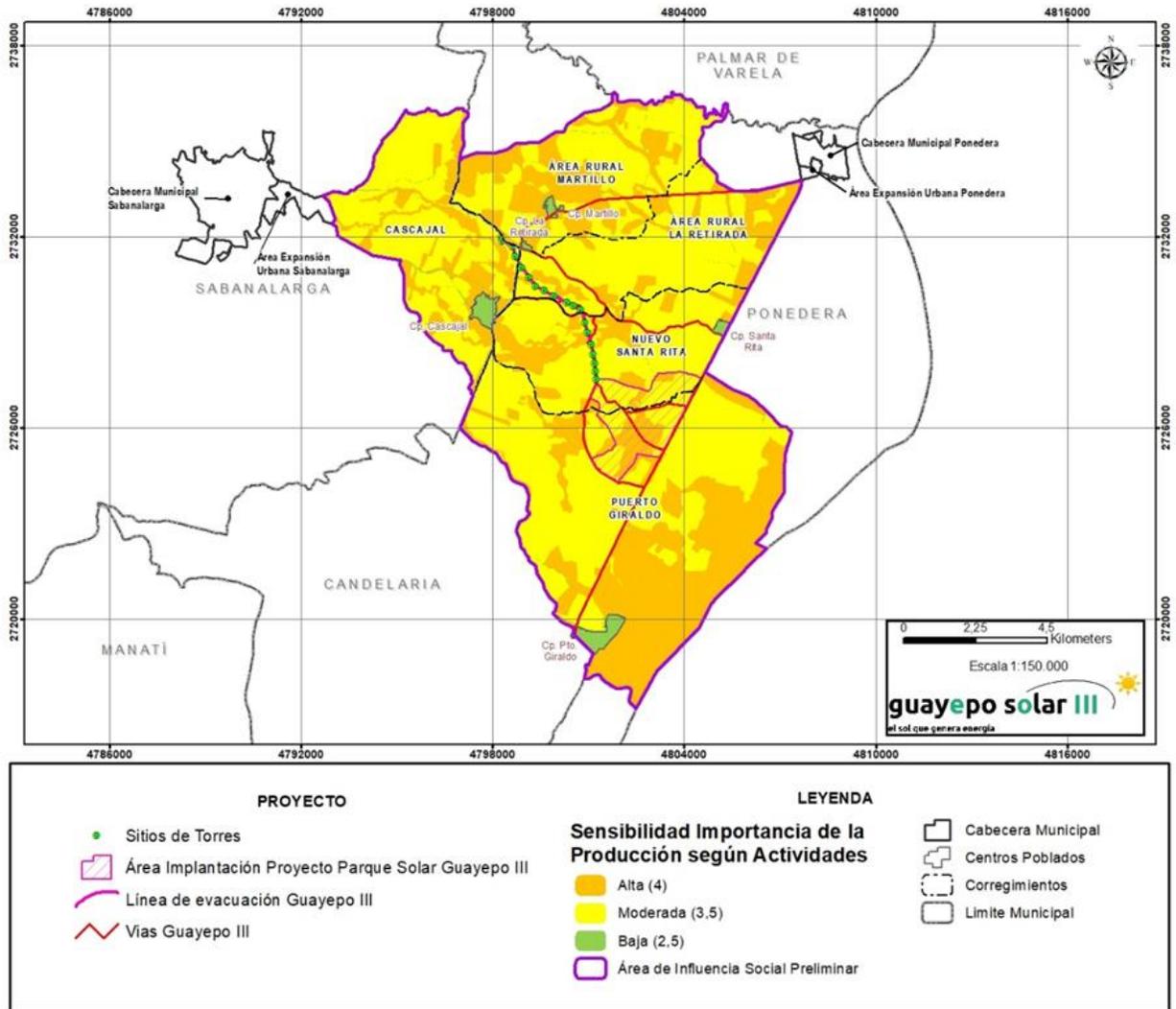
Tal como indican los datos previamente expuestos, el 35,69% del área de influencia preliminar para este componente reporta una interacción de sensibilidad e importancia alta, correspondiente a la producción de la actividad agrícola y áreas

destinadas a actividades de conservación y turismo, recordemos que estas dos últimas se traslapan en su espacialización, ya que la mayor parte del turismo se hace en estas zonas de conservación; por otra parte, las áreas destinadas a actividades pecuarias como la ganadería y la pesca y acuicultura representan el 62,26 % del área de influencia preliminar con una categorización de sensibilidad e importancia moderada.

Es de anotar que el Plan Integral de Desarrollo Agropecuario y Rural con Enfoque Territorial, 2016, estima que la Actividad agrícola se concentran por lo general en los predios con tamaño micro minifundios, minifundios y pequeña propiedad y la actividad pecuaria, se concentra en la Mediana y Gran propiedad, lo que coincide con las entrevistas a dirigentes comunales y propietarios de predios afectados por el proyecto.

Finalmente, el 2,06% del área de influencia preliminar para este componente reporta una interacción de sensibilidad e importancia baja, correspondiente a la Infraestructura que encontramos en los centros poblados, tejido urbano continuo y red vial, que si bien es cierto tiene desde exclusiones hasta restricciones en su uso (vías), sus funciones son indirectas en la producción según actividades económicas, especialmente la actividad de comercio.

Figura 6-27 Sensibilidad e importancia de La producción según actividades económicas



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

6.5.5 Potencial arqueológico

La evaluación del potencial arqueológico preliminar desde variables precisas a ser interrelacionadas (bióticas, abióticas, antrópicas y post deposicionales) como favorables o adversas para el establecimiento de asentamientos humanos y, por ende, de la localización de depósitos arqueológicos en el área de trabajo, está instrumentalizada por las zonas de captación y comercio proyectadas de maneras hipotética. En el caso puntual del sector donde se localizará el proyecto Parque Solar

Fotovoltaico Guayepo III 200 MW y su línea de evacuación de 500kv, se debe tener en cuenta la favorabilidad relacionada con la disponibilidad del recurso hídrico expresada en un sistema de humedales antiguamente interconectados, estos cuerpos de agua sumados a los arroyos intermitentes o estacionales que surcan el área se contrastan con un clima seco de largos periodos de estrés hídrico y coberturas vegetales de Bosque Seco Tropical (ya inexistentes en la zona de estudio).

No obstante, las condiciones fisiográficas del terreno asociadas con una terraza aluvial de depositación plana con pendientes menores a 2 % y concavidades en su topografía, conforman de manera diametralmente opuesta a la disposición del recurso hídrico, un área proclive a inundaciones y desbordes, en la cual el micro relieve no establece lugares favorables para el asentamiento humano. Cabe mencionar áreas equidistantes como el municipio de Sabanalarga, que testimonian la ocupación de este territorio por grupos indígenas, razón sustentada no solo en las crónicas de indias y estudios arqueológicos sino en la topografía del municipio que constituye una de las zonas más elevadas (100 m.s.n.m.) del interfluvio localizado entre la margen izquierda del río Magdalena y la ciénaga del Guájaro; sumado a esto, es de advertir que el municipio constituye la divisoria de aguas de muchos de los arroyos perennes o intermitentes que drenan sus aguas hacia la ciénaga del Guajaro y hacia la vertiente occidental del río Magdalena.

En contra posición a las variables referidas en el apartado anterior, debe tenerse en cuenta con relación a posibles depósitos arqueológicos, los factores post deposicionales relacionados con agentes naturales y antrópicos modernos. De ahí que, condiciones naturales como la influencia directa de los vientos alisios sobre probables depósitos arqueológicos generen la compactación de los suelos (cementación por materiales silíceos en la arena) y el sepultamiento de los mismos bajo gruesas capas de sedimentos acumulados por mucho tiempo. En oposición al fenómeno descrito, los procesos erosivos derivados de intervenciones antrópicas modernas relacionadas con el pastoreo de ganado vacuno, la tala y pérdida de

coberturas vegetales han generado procesos erosivos de carácter laminar o carcavamiento que, sumados en acciones sinérgicas con el viento y la escorrentía de aguas en época de lluvia, propician el desplazamiento, exposición y destrucción de sitios arqueológicos de sus contextos originales de depositación.

En conclusión, las fuentes consultadas utilizadas (abióticas, bióticas, antrópicas y arqueológicas) para generar el potencial arqueológico preliminar del presente proyecto, han sido analizadas a través de cinco variables específicas que integran caracterizaciones del paisaje, con el fin de establecer una interpretación basada en las condiciones ambientales y ecológicas que pudieron conformar escenarios ideales o adversos en el pasado para la ocupación humana en dicha área; en igual sentido, se han considerado factores antrópicos recientes de probable incidencia post deposicional sobre potenciales contextos arqueológicos en el mismo.

Lo anterior se enfoca dentro de un marco cualitativo y cuantitativo (variables versus extensión expresada en características del terreno de estudio) con el objeto de establecer un mecanismo de zonificación preliminar. Las variables utilizadas se relacionan a continuación y el cruce de estas determinaron el potencial arqueológico que es presentado en la Tabla 6-47

A. Sitios Arqueológicos reportados en el área de influencia directa del Proyecto dentro de un radio de 5 km: La definición de sitio arqueológico se basa en el planteamiento de Renfrew & Bahn (1993), quienes lo definen como los lugares en los cuales es posible identificar cualquier tipo de material arqueológico, producto de la actividad humana de las sociedades del pasado. Entre dichos materiales se encuentran ecofactos, artefactos y rasgos.

B. Conservación estratigráfica: Estado de conservación positiva que presenta el área, considerándose las incidencias que, sobre los contextos naturales, paisajísticos y arqueológicos, tienen las actividades humanas ligadas a la construcción de obras civiles, a las prácticas agrícolas, pecuarias e industriales, asentamientos contemporáneos, explotación de recursos naturales, deslizamientos y/o movimientos en masa.

C. Geomorfología: Presencia de características del paisaje que de acuerdo con los patrones de asentamiento descritos en la bibliografía arqueológica de la región sugieren el uso antrópico del espacio por evidenciar rasgos favorables de ocupación.

D. Estratigrafía: Presencia de conformación pedológica cuyas características favorecen el desarrollo de actividades propias de la subsistencia humana.

E. Referencias etnohistóricas: documentos, crónicas, relatos, visitas coloniales relacionadas con el área de estudio.

Tabla 6-47 Matriz de evaluación de potencial arqueológico preliminar del proyecto

VARIABLES (*)	PONDERACIÓN (PESO RELATIVO)	RESULTADOS POR UNIDAD DE OBSERVACIÓN					PONDERADO DE ZONIFICACIÓN POR UNIDAD DE OBSERVACIÓN.				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
A Presencia de sitios arqueológicos en un radio de 5 km	20%	9					1,8				
B Conservación estratigráfica	20%	1					0.2				
C Geomorfología favorable	20%	1					0.2				
D Estratigrafía favorable	20%	1					0.2				
E Referencias etnohistóricas	20%	3					0.6				
	100%						3,0				

(*) En donde el valor 1 corresponde a Menor Presencia; 3 Levemente presente; 5 Presencia media; 7 Presente y 9 Total Presencia.

Fuente: Modelo de Matriz Pinto 2016

De acuerdo con los resultados obtenidos y la ponderación de resultados de las variables analizadas en la unidad de observación establecida (Parque Fotovoltaico Guayepo III), cuya calificación general se tasa en 3,0 se puede determinar que toda el área del proyecto presenta desde una perspectiva preliminar un potencial arqueológico BAJO; sin embargo, este valor liminal entre un potencial bajo y medio donde valores definidos por ponderados numéricos entre 6.1 y 9 definen un potencial Alto, valores definidos por ponderados numéricos entre 3.1 y 6, un potencial Medio, y valores definidos, por ponderados numéricos entre 0 y 3 un potencial Bajo se pondera el resultado final obtenido de la matriz como un potencial preliminar MEDIO- BAJO, resultado acorde con el gradiente altitudinal del micro

relieve del área de trabajo, que contraponen áreas drenadas por encima de la cota de los 20 m.s.n.m., frente a sectores de anegación situados por debajo de los 20 m.s.n.m.

Esta dicotomía está proyectada de manera retrospectiva con relación a la detección de sitios con favorabilidad de contener asentamientos humanos prehispánicos o del contacto de carácter permanente, vinculados a contextos de vivienda o enterramiento, los cuales a su vez están expresados en yacimientos arqueológicos estratificados de carácter primario que den cuenta de contextos originales de depositación, como se presenta en la Tabla 6-48.

Tabla 6-48 Potenciales arqueológicos preliminares

POTENCIAL	DESCRIPCION
Potencial Alto ³	Definido por características culturales y ambientales que determinan alta favorabilidad de la creación de asentamientos de tipo prehispánico según las fuentes consultadas, así como la presencia de elementos históricos
Potencial Medio ⁴	Definido para zona en la que debido a las particularidades culturales y ambientales que determinan mediana favorabilidad de la creación de asentamientos de tipo prehispánico según las fuentes consultadas, así como la presencia de elementos históricos.
Potencial Bajo ⁵	Definido para zona en la que debido a las particularidades culturales y ambientales que determinan baja favorabilidad de la creación de asentamientos de tipo prehispánico según las fuentes consultadas, así como la presencia de elementos históricos.

Fuente: Cantillo, 2021

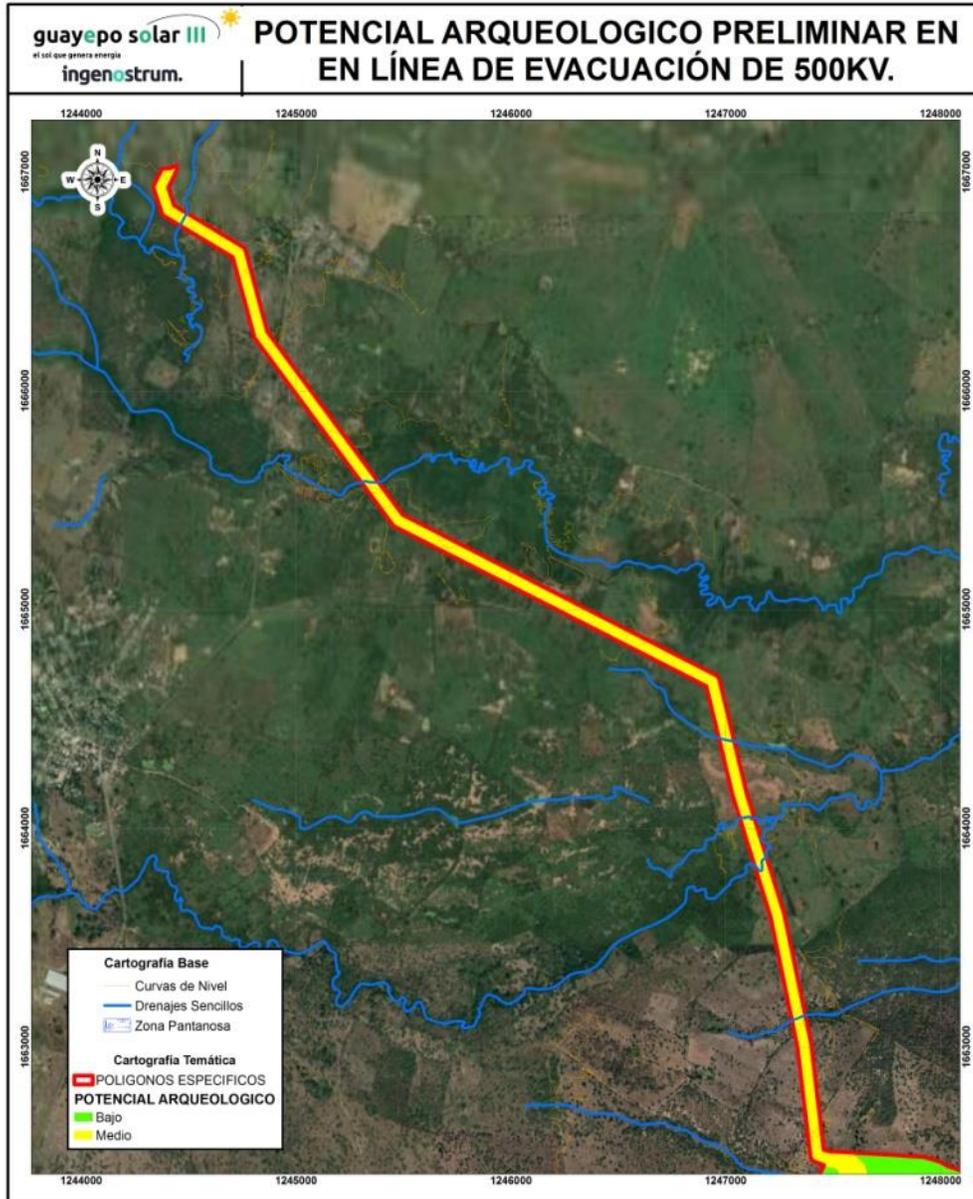
Conforme a lo descrito, en la Figura 6-28 y en la Figura 6-29 se presenta el potencial arqueológico preliminar de las dos (2) áreas (área de Parque Fotovoltaico y área de la línea de evacuación); vale la pena citar, que el mismo puede variar o ser modificado conforme sean los resultados obtenidos en el desarrollo de las actividades prospectivas, teniendo en cuenta que éste ha sido determinado a partir de las variables presentadas.

³ Valores definidos por ponderados numéricos entre 6.1 y 9

⁴ Valores definidos por ponderados numéricos entre 3.1 y 6

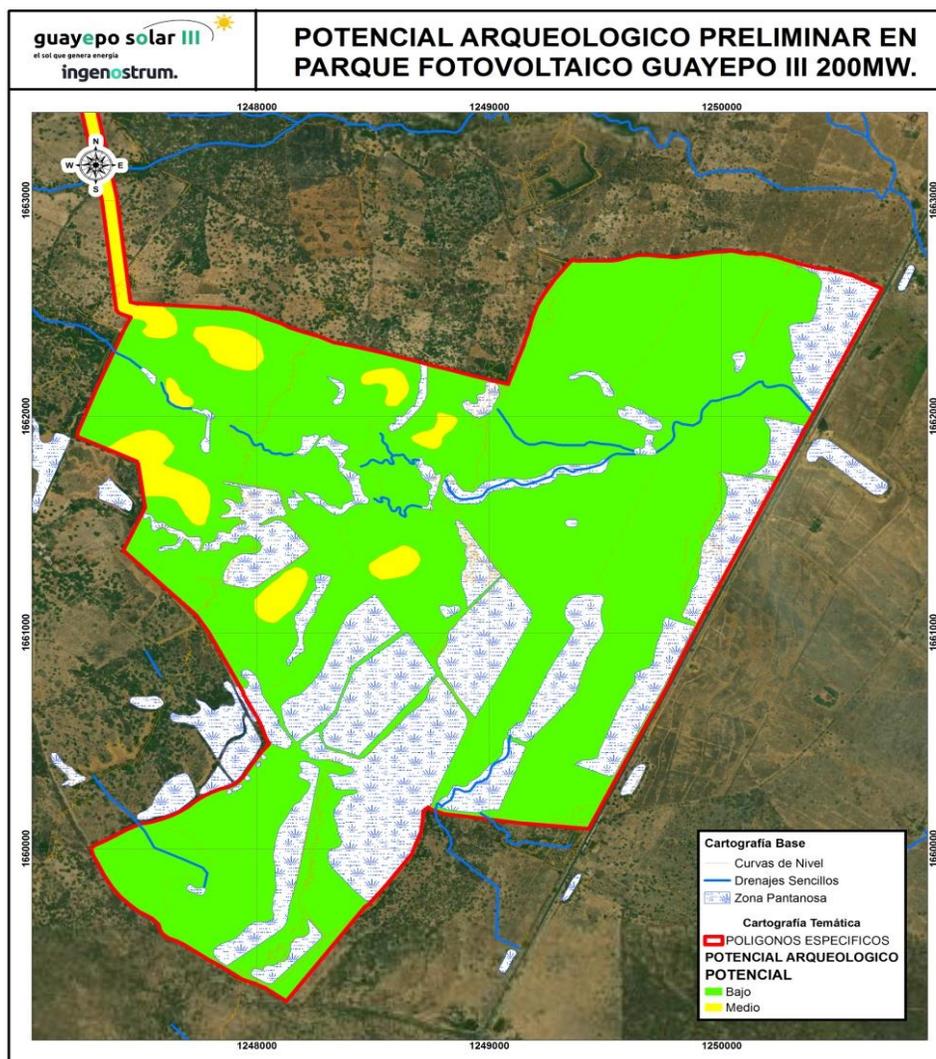
⁵ Valores definidos por ponderados numéricos entre 0 y 3

Figura 6-28 Potencial arqueológico de la línea de evacuación



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

Figura 6-29 Potencial arqueológico del parque fotovoltaico Guayepo III



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

6.5.6 Sensibilidad e importancia para el medio socioeconómico

Una vez determinada la sensibilidad e importancia de las variables previamente descritas, así como el resultado de su interacción para los diferentes componentes, se realiza el correspondiente cruce espacial de las variables socioeconómicas descritas, teniendo en cuenta la división político administrativa la cual es la unidad mínima de análisis definida para el área de influencia preliminar y definitiva del medio socioeconómico, se definen los rango de sensibilidad importancia y se realiza

la correspondiente suma de máximos para cada cruce espacial. La sensibilidad e importancia del medio socioeconómico integra los resultados anteriores, tal como se indica en la Tabla 6-49.

Tabla 6-49 Sensibilidad e importancia del medio socioeconómico

SENSIBILIDAD / IMPORTANCIA	ÁREA PRELIMINAR Y DEFINITIVA SOCIOECONÓMICA	
	ÁREA (HA)	ÁREA (%)
Muy alta	0,00	0,00
Alta	5692,80	36,90
Moderada	9703,28	62,89
Baja	32,79	0,21
Muy baja	0,00	0,00
Total, general	15428,871	100,00

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

El desarrollo del análisis previamente descrito permite evidenciar que el 35,69% del área de influencia preliminar del medio socioeconómico, presenta una sensibilidad e importancia alta asociado con la superposición:

- **Patrón de Asentamiento Nuclear, correspondiente a los Centros poblados**

Asociado a los Centros poblados Santa Rita, El Martillo, La Retirada y Puerto Giraldo (Municipio de Ponedera) y Cascajal (Municipio de Sabanalarga), se consideran con una interacción de sensibilidad e importancia Alta, debido a que su capacidad de respuesta frente a un posible cambio o alteración de su dinámica, puede ser limitada, en ese mismo sentido su resistencia al cambio puede ser mínimo, y frente a la recuperación puede contar con recursos reducidos y depende de las acciones o políticas de la administración local para volver a su estado actual en el mediano plazo, por su proximidad son los primeros proveedores de bienes y servicios para las poblaciones rurales en aspectos de primera necesidad.

- **Estructura predial, minifundio y microfundio**

Predios muy pequeños menores a diez (10) ha, destinadas principalmente al ejercicio de actividades productivas con fines de auto subsistencia (agropecuarias), al igual que el microfundio, la mayor parte de la producción aquí extraída se destina al autoconsumo, aunque en algunos casos puede haber un excedente en la

producción que le permite a sus dueños comercializar en pequeña escala algunos productos. Presentan una interacción de sensibilidad e importancia alta, debido a que posee una capacidad baja de retornar a su estado original y La dependencia del predio es alta por parte de quienes lo usufructúan y ante cualquier alteración pone en riesgo el suministro de productos en el corto plazo.

- **Producción según Actividad, Zonas de Producción agrícola**

Asociada a la producción según actividad agrícola en zonas de estructura predial de microfundio, minifundio y pequeña propiedad, generalmente predios menores a 20 ha, con cultivos transitorios y permanentes, con alta demanda de uso del suelo, presentan una interacción de sensibilidad e importancia alta asociada a la fragilidad debido a la poca resistencia o protección que tiene ante los cambios o modificaciones y a la baja capacidad de retornar a su estado natural en caso de afectación, integra bienes y servicios como la producción de alimentos para la manutención, productos excedentes para la comercialización y puede generar empleo local y/o principalmente familiar, por lo que ante cualquier alteración pone en riesgo la prestación de los bienes y servicios en el corto plazo.

- **Producción según Actividad, Zonas de conservación**

Asociadas a cuerpos de agua como el Río Magdalena, lagunas y sus áreas de Ronda, así como bosque de galería, presentan una interacción de sensibilidad e importancia alta, ya que se afectan con una mínima intervención por actividades antrópicas, su uso debe ser para mantener el estado propio de los recursos naturales renovables, en las cuales se fomenta el equilibrio biológico de los ecosistemas, dada su especificidad cualquier alteración o afectación podría representar graves repercusiones con una posible recuperación a mediano plazo.

- **Potencial arqueológico alto**

Corresponde a las áreas en donde se encontraron evidencias arqueológicas durante la prospección arqueológica realizada en dos fases; entre julio - agosto de 2021 y diciembre 2021.

Si en las anteriores superposiciones con interacción de sensibilidad e importancia alta, llegan a ser afectados las variables socioeconómicas y culturales, por acciones o condiciones externas relativamente leves se hacen necesarias medidas de compensación para lograr una reversibilidad a largo plazo.

Igualmente, se puede evidenciar que el 62,89% del área de influencia preliminar del medio socioeconómico presentan una interacción de sensibilidad e importancia moderada asociado con la superposición.

- **Patrón de Asentamiento nuclear, Cabeceras municipales**

Cabeceras municipales de Sabanalarga y Ponedera, que presentan una interacción de sensibilidad e importancia moderada, susceptible a ser alterado o modificado en su estructura y/o funcionamiento por acciones o condiciones externas relativamente leves con una alta capacidad de producción de bienes y servicios, entre los cuales se destacan los educativos, de transporte, de salud, administrativos, financieros y las oportunidades de empleo para los habitantes de la zona, son moderadamente tolerantes al cambio o modificación, ante cualquier acción puede poner en riesgo el suministro de bienes y servicios, dado que se altera ligeramente su capacidad de oferta en el corto plazo, reflejando una disminución en tal capacidad, su reversibilidad se da en el mediano plazo, mediante la adopción de medidas de manejo.

- **Infraestructura de servicios públicos y sociales Corregimientos de más de 1000 habitantes**

La infraestructura corresponde a un número moderado de construcciones de infraestructura de servicios públicos y sociales en El Corregimiento de Martillo o y los Corregimientos de Cascajal y Puerto Giraldo, que presentan una interacción de sensibilidad e importancia moderada, ya que tienen una capacidad moderada de generar y ofrecer bienes o servicios a su comunidad, por lo que ante cualquier cambio o modificación puede poner en riesgo el suministro a la comunidad, dado que se altera ligeramente su capacidad de oferta en el corto plazo. En este sentido,

si llegaran a ser afectadas, por acciones o condiciones externas relativamente leves se hacen necesarias medidas de compensación para lograr una recuperación a corto plazo.

- **Estructura predial, pequeña propiedad**

Corresponde a predios de mediana propiedad (10 a 20 ha), cuyos productos son utilizados para comercialización a mediana escala que presentan una interacción de sensibilidad e importancia moderada, puesto que posee una capacidad alta de retornar a su estado original en virtud de su extensión y una mayor resistencia a los cambios que se puedan presentar por intervenciones exógenas. En este sentido, si llegaran a ser afectados, por acciones o condiciones externas relativamente leves se hacen necesarias medidas de prevención y control para lograr una recuperación a corto plazo

- **Producción según Actividad: Zonas de Producción pecuaria**

Asociada a la producción ganadera en predios mayores a 20 ha con pastos y mosaico de pastos con espacios naturales, que presentan una interacción de sensibilidad e importancia moderada

Asociada a los estanques para acuicultura continental y cuerpos de aguas artificiales, que presentan una interacción de sensibilidad e importancia moderada por la demanda del uso del suelo y cuerpos de agua, puede ser cambiado o modificado por condiciones externas en sus funciones, por tanto, con intolerancia a los cambios, ya que el suministro de bienes y servicios sociales es moderado, dado el nivel artesanal de la actividad.

- **Producción según Actividad, Zonas de Turismo**

Asociada a algunas zonas de conservación como el Río Magdalena y sus zonas de ronda y por lo menos una finca de recreo con piscina y otro tipo de infraestructura y mobiliario para la recreación en los Corregimientos de Cascajal y Puerto Giraldo, que presentan una interacción de sensibilidad e importancia moderada.

En este sentido, si las anteriores superposiciones con interacción de sensibilidad e importancia moderada llegaran a ser afectados, por acciones o condiciones externas relativamente leves se hacen necesarias medidas de compensación para lograr una recuperación a corto plazo.

- **Potencial arqueológico moderado:**

Zonas donde se ubican en sitios con características geográficas, geológicas y topográficas similares a la zona en donde se ha encontrado material cultural. Por tanto, hay una probabilidad moderada de encontrar restos culturales adicionales.

Finalmente se puede evidenciar que el 0,21% del área de influencia preliminar del medio socioeconómico presentan una sensibilidad e importancia baja asociado con la superposición de:

- **Patrón de Asentamientos dispersos**

Zonas sin viviendas concentradas o agrupadas en el área rural de los Corregimientos de Cascajal, Puerto Giraldo, Santa Rita, La Retirada y / o Martillo, que presentan una interacción de sensibilidad e importancia Baja, ya que el uso principal no es el residencial, de hecho gran parte de los propietarios de los predios del área rural, no vive en los predios o fincas, viven los Administradores y / o uno o dos trabajadores permanentes, dependiendo de la extensión y del flujo de la actividad productiva de los predios, por tanto no hay una alta o moderada oferta de infraestructura de servicios públicos y sociales, actividades productivas de bienes y servicios e incluso bienes y servicios ambientales, y en el caso de presentarse una alteración no sería significativa en la forma de ocupación, organización del espacio y en su equipamiento, así como en su capacidad de oferta en el corto plazo de infraestructura, actividades productivas y servicios ambientales.

- **Infraestructura Servicios públicos y Sociales, Corregimientos de menos de mil (1000) habitantes**

La infraestructura social corresponde a un número bajo de construcciones, que prestan servicios públicos y sociales a poblaciones o comunidades específicas, como los Corregimientos de Santa Rita, Centro Poblado de la Retirada y el área rural de La Retirada, que presentan una interacción de sensibilidad e importancia Baja, debido a que tienen una baja capacidad de generar u ofrecer bienes o servicios sociales a otras comunidades, existe además una dependencia de servicios de otras comunidades, por tanto es de significativa utilidad para la población donde se localiza y ante cualquier alteración no pone en riesgo la utilidad, beneficio o usufructo de la infraestructura.

- **Predios urbanos de carácter privado, predios y bienes de uso público y tierras de la nación**

Zonas con predios y bienes privados y predios con bienes de uso público y predios de la nación y zonas de ronda, vías y playas de río, que presentan una interacción de sensibilidad e importancia Baja, ya que son predios exceptuados de intervención en su gran mayoría y los que son intervenidos como las vías, tienen unas medidas de protección y manejo y el uso de los predios y bienes privados, es residencial, actividades de comercio y servicios; el uso de los predios y bienes de uso público, proveen servicios públicos y sociales, servicios institucionales o proveen servicios ambientales, y al no sufrir perturbación y / o al sufrir perturbaciones (vías por ejemplo), no se pone en riesgo su capacidad de oferta. En caso de intervención requieren medidas de manejo y estas permiten su recuperación a corto plazo.

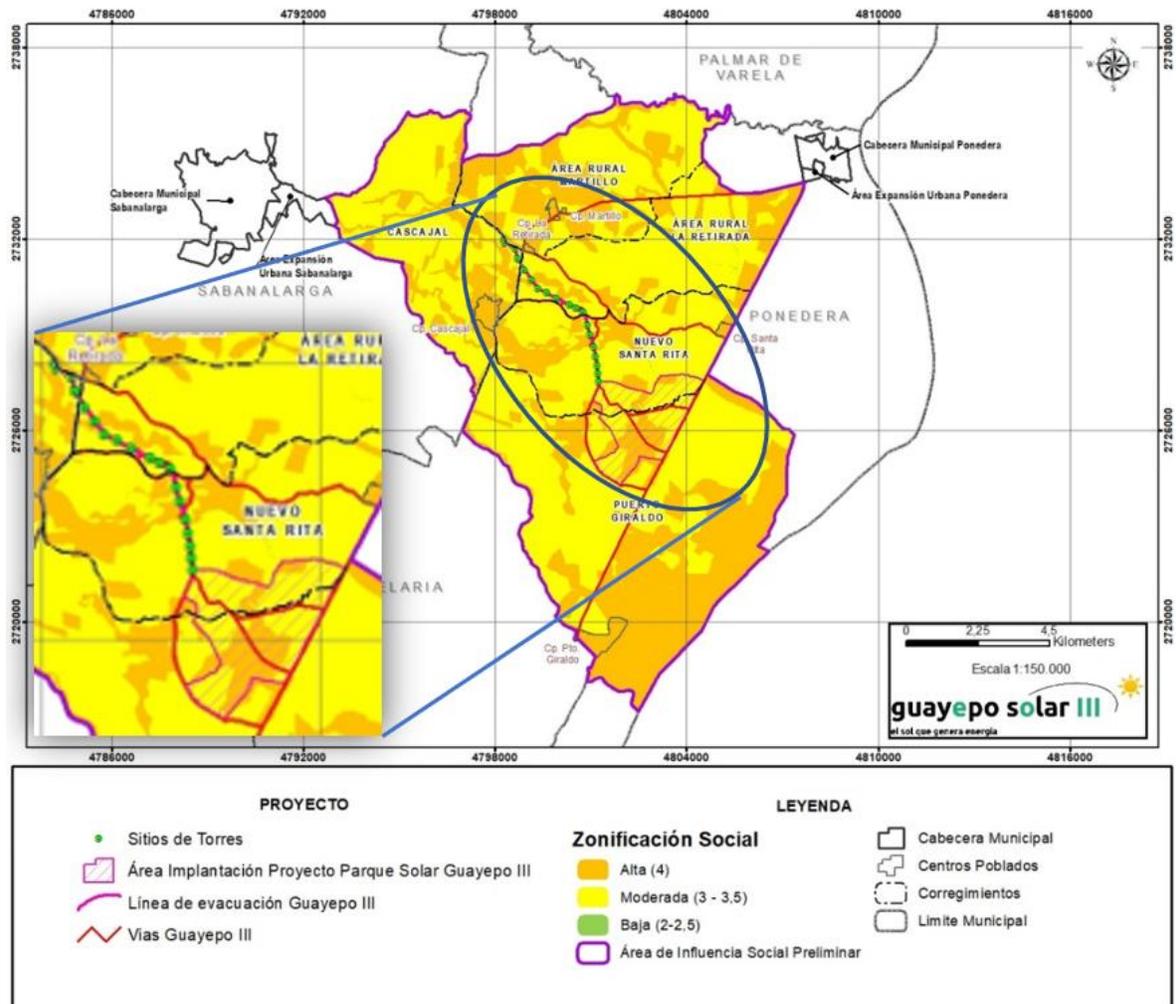
- **Producción según Actividad: Zonas de Infraestructura**

Zonas o áreas de Centros poblados como Puerto Giraldo, Santa Rita, La Retirada, Martillo y Cascajal, zonas de Tejido Urbano continuo y red vial, con una interacción de sensibilidad e importancia Baja, porque pueden ser modificadas o alteradas en su estructura y funcionamiento por acciones o condiciones externas, debido a que,

frente a una posible afectación, la aplicación de medidas de prevención y mitigación les permite recuperarse y alcanzar su estado inicial en el mediano plazo.

En este sentido, se hacen necesarias medidas de mitigación y / o recuperación para lograr una recuperación al corto plazo. En algunos casos se requieren medidas de compensación con el objetivo de retornar a los beneficiarios los servicios que ésta ofrece.

Figura 6-30 Sensibilidad e importancia del Medio Socioeconómico



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

6.6 ZONIFICACIÓN AMBIENTAL

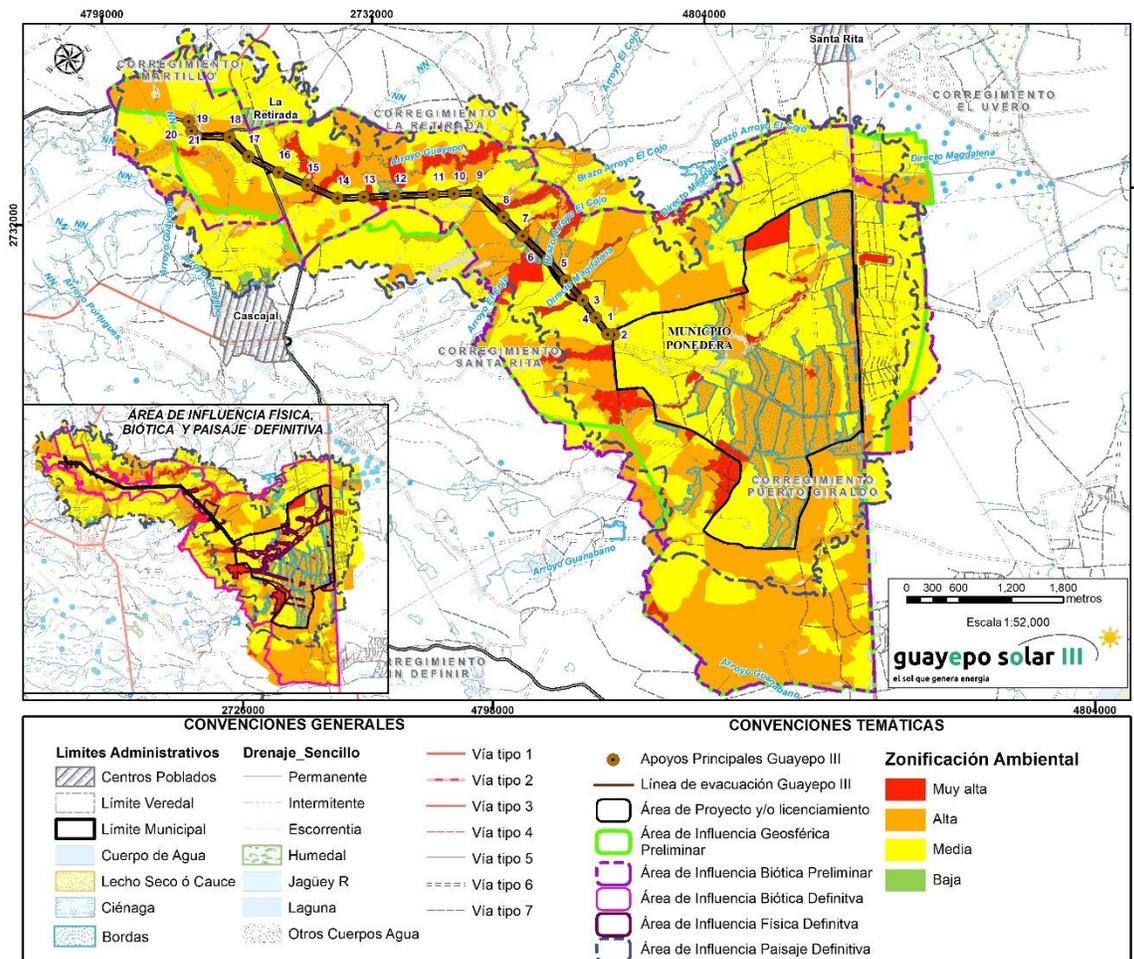
Partiendo de la zonificación de cada uno de los componentes de los medios abiótico biótico, socioeconómico y perceptual se realiza la superposición de las zonificaciones y por medio de la suma de máximos se obtiene la homogenización del área en términos de sensibilidad e importancia, cuya distribución de área y porcentual se observan en la Tabla 6-50 y la espacialización de estas áreas en la Figura 6-31.

Tabla 6-50 Zonificación ambiental sin Restricciones legales

NIVEL DE SENSIBILIDAD E IMPORTANCIA	ÁREA PRELIMINAR ABIÓTICA		ÁREA DEFINITIVA FÍSICA (HA)		ÁREA PRELIMINAR BIÓTICA		ÁREA DEFINITIVA BIÓTICA		ÁREA DEFINITIVA PAISAJE	
	(HA)	(%)	(HA)	(%)	(HA)	(%)	(HA)	(%)	(HA)	(%)
Muy Alta	161,54	6,00	57,10	9,02	160,77	5,86	124,44	5,76	148,45	5,69
Alta	1159,49	43,10	290,80	45,94	1204,73	43,91	961,66	44,47	948,31	36,32
Moderada	1369,22	50,90	285,03	45,03	1378,13	50,23	1076,17	49,77	1498,54	57,39
Baja	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	15,88	0,61
Muy Baja	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total	2690,26	100,00	632,93	100,00	2743,63	100,00	2162,27	100,00	2611,18	100

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

Figura 6-31 Sensibilidad e importancia para el Área de análisis de zonificación ambiental⁶



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

⁶ Para ver información más a detalle ver anexo cartográfico (Anexo 11)

6.7 ÁREAS DE RESTRICCIÓN ESPECIAL O LEGAL

Parte del proceso de zonificación ambiental incluye el análisis de las áreas que cuentan con atributos especiales de tipo legal, social y ambiental.

Las *Áreas con restricción legal*, son aquellas que, debido a actos administrativos, decretos o leyes (nacionales y regionales) establecen restricciones explícitas para el uso o cambio de uso del suelo las cuales se consideran de sensibilidad e importancia ambiental Muy alta a Alta.

En cuanto a las *Áreas de importancia ambiental* son aquellas donde existen valores ambientales estratégicos, pero que son compatibles con el proyecto, siempre que se cumplan unos lineamientos de manejo ambiental establecidos en el plan de manejo ambiental del proyecto

Finalmente, la *Infraestructura social* son áreas con obras y proyectos que presentan incompatibilidad con el proyecto o que por su función utilidad son importantes para la sociedad en su conjunto, se consideran de sensibilidad ambiental e importancia Alta.

En la Tabla 6-51 se consolida la información referente a las áreas de restricción especial y legal.

Tabla 6-51 Áreas de restricción especial y legal

GENERAL	ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	BUFFER PROTECCIÓN	SENSIBILIDAD E IMPORTANCIA AMBIENTAL
Cuerpos de Agua Natural	Zonas Pantanosas/ Humedales	Decreto 1449 de 1977 Artículo 3	30 m	Muy Alta
	Zonas Pantanosas Artificializadas	Decreto 1449 de 1977 Artículo 3	30m	Muy Alta
	Lagunas lagos y ciénagas naturales	Decreto 1449 de 1977 Artículo 3	30 m	Muy Alta
	Drenajes Sencillos	Decreto 1449 de 1977 Artículo 3	3 m Lámina agua Aprox + 30 m de protección=63m 31.5 a cada lado	Muy Alta
Coberturas Naturales	Vegetación Secundaria Alta	Vegetación protectora asociada a los arroyos presentes	0 m	Muy Alta
Áreas Protegidas de orden local	Zonas de protección	Resolución 014-04 del 28 de septiembre de 2004. Áreas de reserva y conservación ambiental Municipio de Ponedera	Sin Buffer	Muy Alta

GENERAL	ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	BUFFER PROTECCIÓN	SENSIBILIDAD E IMPORTANCIA AMBIENTAL
	Zonas de protección y recuperación	Acuerdo 012 del 19 de diciembre de 2017. Suelos de protección y recuperación del municipio de Sabanalarga	Sin Buffer	Muy Alta
Cuerpos de Agua Artificial	Cuerpos de agua artificiales / Jaguey	Decreto 1449 de 1977 Artículo 3	0 m	Moderado
	Cuerpos de agua artificiales / Bordas		0 m	Moderado
	Jaguey (Corine Land Cover)	Decreto 1449 de 1977 Artículo 3, Reubicación con manejo ambiental específico	0 m	Moderado
Vías	Vías de primer orden Ruta 25	Franjas o Áreas de exclusión Ley 1228 del 2008 (INVIAS)	60 m Total	Alta
	Vías de segundo orden Vía la retirada - Martillo	Franjas o Áreas de exclusión Ley 1228 del 2008 (INVIAS)	45 m Total	Alta
	Vías de tercer orden	Franjas o Áreas de exclusión Ley 1228 del 2008 (INVIAS)	30 m Total	Alta
Redes Eléctricas Existentes	Red de media Tensión	Distancias mínimas de seguridad en zonas con construcciones	5 m total	Moderado
	Redes alta tensión existentes 110 KV	Reglamento para transmisión de Energía, plantaciones de alto porte e infraestructura fija en área de servidumbre Artículo 22 numeral 22.2 tabla 22.1. (Restricciones generales de las líneas de transmisión (Zonas de servidumbre))	20 m Total	Alta
	Redes alta tensión existentes 220	Reglamento para transmisión de Energía, plantaciones de alto porte e infraestructura fija en área de servidumbre Artículo 22 numeral 22.2 tabla 22.1. (Restricciones generales de las líneas de transmisión (Zonas de servidumbre))	32 m Total	Alta
Red de distribución gas natural	Red de distribución de gas natural de 2"	Red de distribución de gas natural de 2" con distancias mínimas de seguridad 1m a lado y lado del eje. (Norma técnica Colombiana NTC 3728 Gasoductos. Líneas de transporte y redes de distribución)	2 m Total	Alta
Superposición de proyectos	Construcción del proyecto vial doble calzada variante Palmar de Varela, ubicado en los municipios de Sabanagrande. AUTOPISTAS DEL SOL S.A.	Reglamento para transmisión de Energía, plantaciones de alto porte e infraestructura fija en área de servidumbre Artículo 22 numeral 22.2 tabla 22.1. (Restricciones generales de las líneas de transmisión (Zonas de servidumbre))	60 m Total	Alta
	Proyecto Línea de transmisión a 220 kV. Sabanalarga – Fundación. TRANSELCA	Reglamento para transmisión de Energía, plantaciones de alto porte e infraestructura fija en área de servidumbre Artículo 22 numeral 22.2 tabla 22.1. (Restricciones generales de las líneas de transmisión (Zonas de servidumbre))	32 m Total	Alta
	Proyecto Línea de transmisión Air-E LT 110Kv Sabanalarga - Salamina	Reglamento para transmisión de Energía, plantaciones de alto porte e infraestructura fija en área de servidumbre Artículo 22 numeral 22.2 tabla 22.1. (Restricciones generales de las líneas de transmisión (Zonas de servidumbre))	20 m Total	Alta

GENERAL	ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	BUFFER PROTECCIÓN	SENSIBILIDAD E IMPORTANCIA AMBIENTAL
	Gasoducto (PROMIGAS)	Santa Rita	25 m Total	Alta
	Áreas de perforación exploratoria (APE) - SINU SAN JACINTONORTE-1 SSJN. Lewis Energy Colombia INC	Reglamento para transmisión de Energía, plantaciones de alto porte e infraestructura fija en área de servidumbre Artículo 22 numeral 22.2 tabla 22.1. (Restricciones generales de las líneas de transmisión (Zonas de servidumbre))	Polígono	Alta
	Proyecto parque solar fotovoltaico Guayepo 400MW, su línea de evacuación de 500kV y bahía de conexión.	Reglamento para transmisión de Energía, plantaciones de alto porte e infraestructura fija en área de servidumbre Artículo 22 numeral 22.2 tabla 22.1. (Restricciones generales de las líneas de transmisión (Zonas de servidumbre))	60 m Total	Alta
Centros Poblados	Polígono de casco urbano	La restricción en los centros poblados surgen para la instalación de líneas de transmisión de alto voltaje radica en el cumplimiento del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE), de acuerdo con lo contemplado en el artículo 22, numeral 22.2, tabla 22,1, respecto a las consideraciones de las zonas de servidumbre, donde se estipula una restricción en la presencia de árboles de alto porte y estructuras (edificaciones, viviendas, casetas, entre otros, para albergar personas o animales); bajo esta consideración se imposibilita su cumplimiento en un área de asentamiento nucleado como lo son los centros poblados	Polígono de casco urbano (100m.)	Muy Alta
	Corregimiento el Martillo.			
	Corregimiento la Retirada			
	Corregimiento de Cascajal			
	Puerto Giraldo			
	Santa Rita			

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

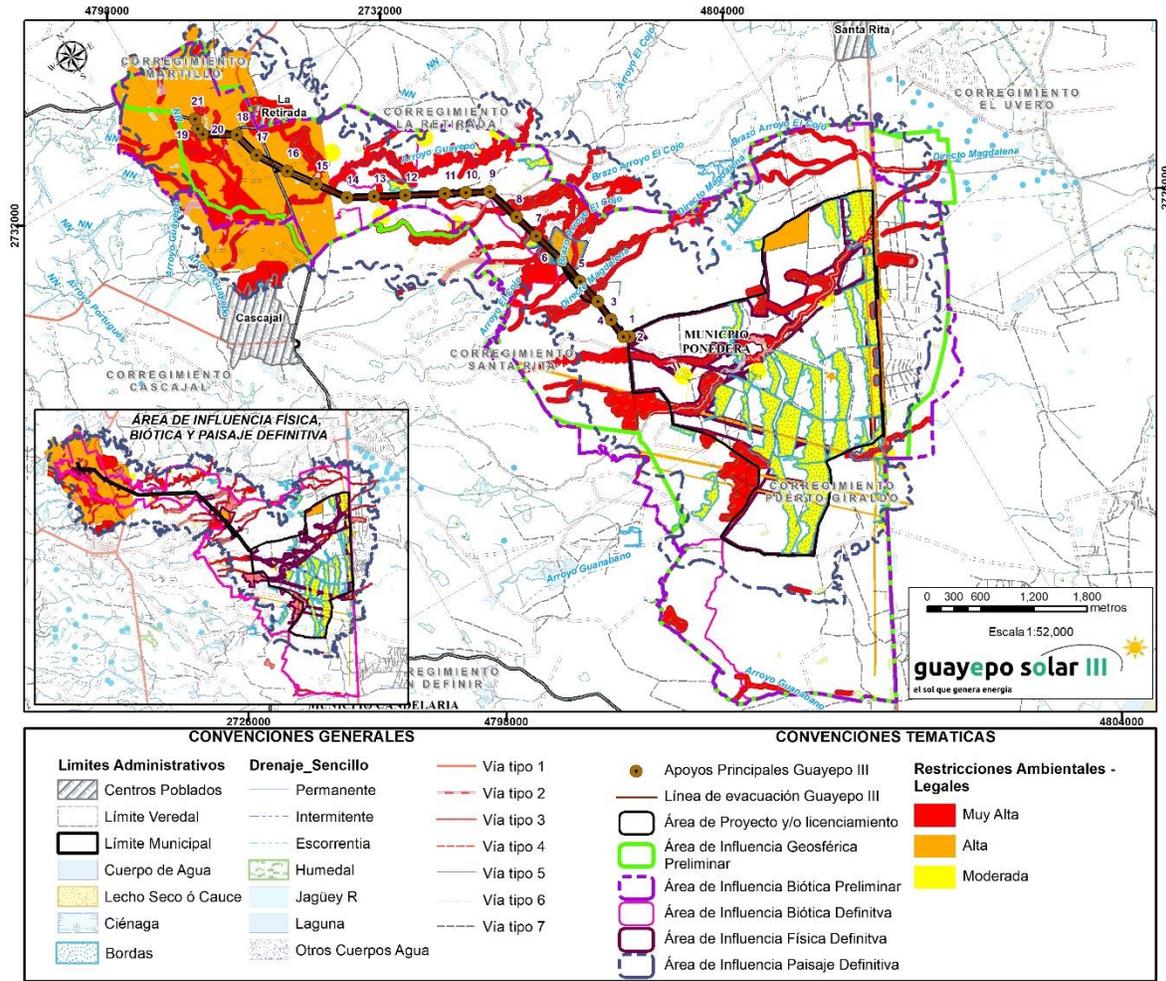
En la Figura 6-32 se muestran las restricciones legales identificadas en el AI preliminar según la leyenda relacionada en la Tabla 6-51, y en la Tabla 6-52.

Tabla 6-52 Restricciones de tipo especial y legal

NIVEL DE SENSIBILIDAD E IMPORTANCIA	ÁREA PRELIMINAR ABIÓTICA		ÁREA DEFINITIVA FÍSICA (HA)		ÁREA PRELIMINAR BIÓTICA		ÁREA DEFINITIVA BIÓTICA		ÁREA DEFINITIVA PAISAJE	
	(HA)	(%)	(HA)	(%)	(HA)	(%)	(HA)	(%)	(HA)	(%)
Muy Alta	426,74	15,86	76,24	12,05	440,22	16,05	312,05	14,43	474,75	18,18
Alta	275,34	10,23	39,34	6,22	311,51	11,35	211,39	9,78	368,37	14,11
Moderada	220,49	8,20	169,23	26,74	219,15	7,99	208,42	9,64	218,62	8,37
Baja	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Muy Baja	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sin Restricción	1767,68	65,71	348,12	55,00	1772,75	64,61	1430,40	66,15	1549,43	59,34
Total	2690,26	100,00	632,93	100,00	2743,63	100,00	2162,27	100,00	2611,18	100,00

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

Figura 6-32 Restricciones de tipo especial y legal⁷



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

6.8 ZONIFICACIÓN AMBIENTAL DEL PROYECTO

Una vez elaborados los mapas de zonificación del medio físico, biótico, socioeconómico y perceptual se obtiene la *zonificación ambiental* que posteriormente se superpuso con la información de *las restricciones especiales y de tipo legal*, formando así la zonificación ambiental para el Parque solar fotovoltaico Guayepo Solar III de 200 MW y su línea de evacuación de 500kV.

⁷ Para ver información más a detalle ver anexo cartográfico (Anexo 11)

La descripción de las categorías se presenta en la Tabla 6-53, los resultados en cuanto a su ocupación a nivel del área de influencia definitiva para el medio abiótico y área de influencia definitiva para el medio biótico se muestran en la Tabla 6-53 y su representación espacial final en la Figura 6-33.

Tabla 6-53 Descripción de las categorías de la zonificación ambiental del proyecto

CATEGORÍA	MEDIO	DESCRIPCIÓN	ÁREA DE INFLUENCIA DEFINITVA (HA)		
			ABIÓ	BIÓ	PAISAJE
Muy Alta	Biótico	Se encuentra constituida tanto por la vegetación secundaria alta, como por las zonas pantanosas artificializadas, las cuales, si bien tienen un origen antrópico, cumplen una función ecológica de primer orden para las comunidades faunísticas del área del proyecto, al constituirse en zonas de paso y refugio tanto de aves, como de mamíferos y reptiles.	89,08	326,49	489,21
	Legal	Sistemas lénticos como cuerpos de agua natural, zonas pantanosas/humedales, zonas pantanosas artificializadas, lagunas, lagos y ciénagas naturales con una ronda de protección de 30 metros. Rondas de protección a cauces o corrientes hídricas con una ronda de protección de 63 metros.			
		Coberturas vegetación secundaria Alta.			
		Zonas de protección, resolución 014-04 del 28 de septiembre de 2004.			
		Áreas de reserva y conservación ambiental Municipio de Ponedera.			
		Zonas de protección y recuperación, Acuerdo 012 del 19 de diciembre de 2017.			
		Suelos de protección y recuperación del municipio de Sabanalarga.			
		Centros poblados Corregimiento Martillo, La Retirada, Cascajal, Puerto Giraldo y Santa Rita, La restricción en los centros poblados surgen para la instalación de líneas de transmisión de alto voltaje radica en el cumplimiento del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE), de acuerdo con lo contemplado en el artículo 22, numeral 22.2, tabla 22,1, respecto a las consideraciones de las zonas de servidumbre			
Alta	Abiótico	Corresponde a zonas en donde la presencia de agua es frecuente durante los eventos de lluvia y que debido a la configuración del terreno el drenaje se dificulta. Se identificaron las zonas de borda como lugares susceptibles a inundación únicamente en época de lluvia y la zona Noreste del proyecto donde existe una estructura hidráulica de paso hacia los drenajes directos del río Magdalena.	271,92	976,72	1011,57
	Biótico	Corresponden en su totalidad a coberturas de vegetación secundaria baja, las cuales, dentro del contexto de intervención de toda el área de			

CATEGORÍA A	MEDIO	DESCRIPCIÓN	ÁREA DE INFLUENCIA DEFINITIVA (HA)		
			ABIÓ	BIÓ	PAISAJE
		influencia, cumplen un papel de regulación y oferta de hábitat importante para la fauna y flora del lugar.			
	Socioeconómico	Asociado a los Centros poblados Santa Rita, El Martillo, La Retirada y Puerto Giraldo (Municipio de Ponedera) y Cascajal (Municipio de Sabanalarga), debido a que su capacidad de respuesta frente a un posible cambio o alteración de su dinámica puede ser limitada. Predios muy pequeños menores a diez (10) ha, destinadas principalmente al ejercicio de actividades productivas con fines de auto subsistencia (agropecuarias), al igual que el microfundio, la mayor parte de la producción aquí extraída se destina al autoconsumo, aunque en algunos casos puede haber un excedente en la producción que le permite a sus dueños comercializar en pequeña escala algunos productos, con cultivos transitorios y permanentes, con alta demanda de uso del suelo. Corresponde a las áreas en donde se encontraron evidencias arqueológicas durante la prospección arqueológica.			
	Perceptual	La calidad visual alta de las unidades de paisaje que poseen un componente natural principalmente y con pocas alteraciones antrópicas.			
	Legal	Vías de primer orden – Ruta 25 con una franja de protección de 60 metros.			
		Vías de segundo orden – Vía La Retirada-Martillo con una franja de protección de 45 metros.			
		Vías de tercer orden, con una franja de protección de 30 metros.			
		Redes de alta tensión existentes de 110 Kv con una franja de protección de 20 m.			
		Redes de alta tensión existentes de 220 Kv con una franja de protección de 32 m.			
		Construcción del proyecto vial doble calzada variante Palmar de Varela, ubicado en los municipios de Sabanagrande. AUTOPISTAS DEL SOL S.A. con una franja de protección de 60 m.			
		Gasoducto Suan Santa Rita, operado por PROMIGAS con una franja de protección de 25 m.			
Áreas de perforación exploratoria Sinú San Jacinto Norte, Lewis Energy Colombia.					
Moderada	Abiótico	Son áreas que presentan pendientes planas a levemente inclinadas donde no hay influencia de fallas y en general el relieve es suave, en los sectores como las Bordas hay presencia de focos erosivos con posibilidades medias de presentar fenómenos de remoción en masa de poca complejidad. Adicionalmente son zonas que se caracterizan por presentar un sistema de acuíferos continuos de extensión semiregional a local, conformados por sedimentos Cuaternarios no consolidados de ambiente aluvial y fluvial, acuíferos de tipo libre y semiconfinado, que poseen una moderada capacidad para la	271,94	859,07	1109,94

CATEGORÍA A	MEDIO	DESCRIPCIÓN	ÁREA DE INFLUENCIA DEFINITIVA (HA)		
			ABIÓ	BIÓ	PAISAJE
		generación de bienes y/o servicios ambientales. El área comprende suelos con clase agrológica 3 y 4 que son suelos que poseen una capacidad media de retornar a su estado original y una resistencia moderada a sufrir cambios se caracterizan por ser suelos con fertilidad natural media, drenaje imperfecto y profundidad efectiva superficial. En estas áreas el histórico de inundaciones no cubre el terreno, sin embargo, existe la posibilidad de llegar a presentarse por las condiciones de su relieve.			
	Biótico	Se encuentra conformada principalmente por coberturas donde predomina la matriz de gramíneas (pastos arbolados, pastos enmalezados) y en menor proporción por las áreas de cuerpos de agua artificial y dentro de estas las bordas, las cuales, debido a su característica de origen antrópico y mantenimiento periódico, no permiten el desarrollo de ecosistemas de mayor complejidad, presentando una importancia moderada principalmente para la fauna.			
	Socioeconómico	Cabeceras municipales de Sabanalarga y Ponedera, susceptible a ser alterado o modificado en su estructura y/o funcionamiento por acciones o condiciones externas relativamente leves con una alta capacidad de producción de bienes y servicios. Lo correspondiente a las construcciones de infraestructura de servicios públicos y sociales en El Corregimiento de Martillo y en los Corregimientos de Cascajal y Puerto Giraldo. Asociada a la producción ganadera en predios mayores a 20 ha con pastos y mosaico de pastos con espacios naturales, Asociada a los estanques para acuicultura continental y cuerpos de aguas artificiales. Zonas donde se ubican en sitios con características geográficas, geológicas y topográficas similares a la zona en donde se ha encontrado material cultural. Por tanto, hay una probabilidad moderada de encontrar restos culturales adicionales			
	Perceptual	Se da por la interacción entre unidades de paisaje que poseen calidad visual media, las cuales, aunque presentan cierto grado de alteración, también poseen un componente natural importante.			
	Legal	Cuerpos de agua artificiales / Jagüey.			
		Cuerpos de agua artificiales / Bordas.			
Cobertura Corine Land Cover Jagüey.					
Red de media tensión con una ronda de protección de 5 m.					

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

En respuesta al requerimiento 14, el cuál cita “Ajustar el análisis de la zonificación ambiental para el área de influencia del proyecto.” La zonificación

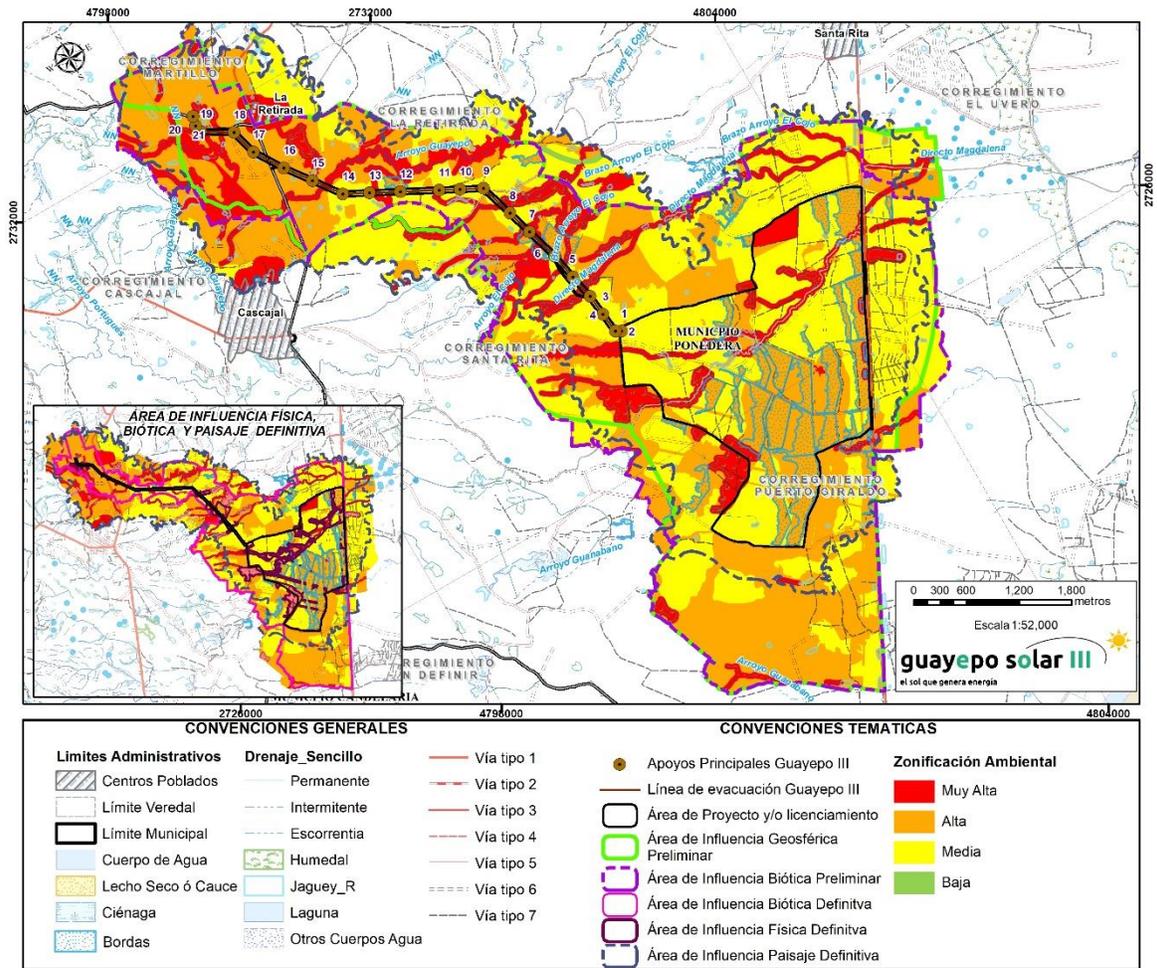
ambiental se espacializa en función de las áreas cartográficas en común de las áreas de influencia definitivas física, biótica, social y paisaje.

Tabla 6-54 Zonificación ambiental para el proyecto

NIVEL DE SENSIBILIDAD E IMPORTANCIA	CONSOLIDADO DE ÁREAS DE LA ZONIFICACIÓN AMBIENTAL DEL PROYECTO									
	ÁREA PRELIMINAR ABIÓTICA		ÁREA DEFINITIVA FÍSICA		ÁREA PRELIMINAR BIÓTICA		ÁREA DEFINITIVA BIÓTICA		ÁREA DEFINITIVA PAISAJE	
	(HA)	(%)	(HA)	(%)	(HA)	(%)	(HA)	(%)	(HA)	(%)
Muy Alta	441,20	16,40	89,08	14,07	454,67	16,57	326,49	15,10	489,21	18,74
Alta	1154,42	42,91	271,92	42,96	1210,66	44,13	976,72	45,17	1011,57	38,74
Moderada	1094,64	40,69	271,94	42,96	1078,30	39,30	859,07	39,73	1109,94	42,51
Baja	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Muy Baja	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total	2690,26	100,00	632,93	100,00	2743,63	100,00	2162,27	100,00	2611,18	100,00

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

Figura 6-33 Zonificación ambiental para el proyecto⁸



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

⁸ Para ver información más a detalle ver anexo cartográfico (Anexo 11)

6.9 REFERENCIAS

2021 Bogotá D.C.

1953 *Algunas anotaciones del croquis fotogeológico del Departamento del Atlántico* Bogotá, D.C. Serv. Geol. Nal., Informe 936

BLM1980 *Visual simulation techniques*

1990 *Central and South America GPS geodesy-CASA Uno. Geophysical Research Letters.*

CRA-CORMAGDALENA-CI2007 *Corporación Autónoma Regional del Atlántico*

ECOSAM S.A.S.2021 *Monitoreo y Análisis de calidad fisicoquímica y microbiológica para cuerpos de agua natural* Ponedera-Atlántico

1995 *Esquema estructural del Cinturón de San Jacinto.-Memoria VI Congreso Colombiano del Petróleo* Bogotá, D.C.

1996 *Geología de los cinturones de San Jacinto y Sinú Norte.- VII Congreso Colombiano de Geología* Bogotá, D.C.

Geopedología. Elementos de geomorfología para estudios de suelos y riesgos naturales 2012 Enschede, The Netherlands Faculty of Geo-Information Science and Earth Observation

1980 *Geotectónica y evolución de la región noroccidental colombiana.* Bogotá, D.C. Ingeominas

Guayepo Solar 2020 *Estudio de impacto ambiental (EIA) del parque solar fotovoltaico Guayepo con capacidad de generación de 400MW, su línea de evacuación de 500KV y Bahía de conexión* Bogotá, D.C.

IGAC 2014 *Metodología para la clasificación de las tierras por su capacidad de uso* Bogotá D.C.

Índices de contaminación para caracterización de aguas continentales y vertimientos 1997 CT&F - Ciencia, tecnología y Futura

INGENOSTRUM Colombia 2021 Bogotá

INGENOSTRUM Colombia SAS 2021 INGENOSTRUM Colombia SAS Bogotá DC

INGENOSTRUM S.A.S 2021 Bogotá

INGEOMINAS 2001

INGEOMINAS 2001 *Geología de la Plancha 24 Sabanalarga* Bogotá D.C.

La terre planete vivante 1972 Paris Presses Universitaires

1929 *Marine Miocene and related deposits of North Colombia* San Francisco Acad. Sci. Proc. 4 th, 18(4)

Revista del Observatorio de Salud Pública de Santander - Año 5. 2010

SGC 2015 *Memoria Explicativa Mapa Geomorfológico Aplicado a Movimientos en Masa Escala 1:100.000 Plancha 24 Sabanalarga* Bogotá, D.C.

SIAM Ingeniería S.A.S. 2021 *Informe monitoreo y análisis de calidad del aire para el estudio de impacto ambiental parque solar fotovoltaico Guayepo III 200 MV y su línea de evaluación de 500 kV*