

REFINERÍA DE CARTAGENA S.A.S



**CONSULTORÍA PARA LA ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS AMBIENTALES Y
MODIFICACIONES A LA LICENCIA AMBIENTAL DE REFINERÍA DE CARTAGENA
S.A.S.
(1736)**

CONTRATO No 966568

**CAPITULO 3
CARACTERIZACION DEL AREA DE INFLUENCIA DE PROYECTO**

**CAPÍTULO 3.6 ZONIFICACIÓN AMBIENTAL
VERSIÓN 0**

Bogotá D.C., noviembre de 2019

ÍNDICE DE MODIFICACIONES

Índice de Revisión	Sección Modificada	Fecha Modificación	Observaciones
0			Versión final
C	Todo el documento	11-2019	Se adjunta matriz de hallazgos
B	Todo el documento	11-2019	Se adjunta matriz de hallazgos
A	Todo el documento	10-2019	Se adjunta matriz de hallazgos

REVISIÓN Y APROBACIÓN

Número de revisión		0
Responsable por elaboración	Nombre	Katherine Rodríguez
	Firma	
Responsable por revisión	Nombre	Katherine Martínez
Coordinador Proyecto	Firma	
Responsable por aprobación	Nombre	Mónica Pescador
Gerente de Proyecto	Firma	
	Fecha	noviembre de 2019

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA MODIFICACION A LA LICENCIA
AMBIENTAL DE REFINERÍA DE CARTAGENA S.A.S**

CAPÍTULO 3 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

CAPÍTULO 3.6 ZONIFICACIÓN AMBIENTAL

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DE PROYECTO	1
3.6 ZONIFICACIÓN AMBIENTAL	1
3.6.1 Resultados del Proceso de Zonificación	1
3.6.2 Medio Abiótico	1
3.6.3 Medio Biótico	15
3.6.4 Medio Socioeconómico	24
3.6.5 Marco legal y normativo	35
3.6.6 Zonificación ambiental del área de estudio	36

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA MODIFICACION A LA LICENCIA AMBIENTAL DE REFINERÍA DE CARTAGENA S.A.S

CAPÍTULO 3 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

CAPÍTULO 3.6 ZONIFICACIÓN AMBIENTAL

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 3.1 Sensibilidad de la estabilidad geotécnica	2
Tabla 3.2 Importancia de la estabilidad geotécnica	4
Tabla 3.3 Sensibilidad ambiental en el uso potencial del suelo	5
Tabla 3.4 Nivel de importancia ambiental de los suelos	7
Tabla 3.5 Sensibilidad de acuerdo a la vulnerabilidad definida por GOD	8
Tabla 3.6 Categorías de importancia por unidades hidrogeológicas	10
Tabla 3.7 Calificación de susceptibilidad por inundación	12
Tabla 3.8 Resultado de la zonificación del medio abiótico	14
Tabla 3.9 Sensibilidad ambiental para las coberturas de la tierra	17
Tabla 3.10 Importancia ambiental para las coberturas de la tierra	18
Tabla 3.11 Sensibilidad ambiental para las áreas de importancia para la fauna	21
Tabla 3.12 Importancia ambiental para las áreas de importancia para la fauna	22
Tabla 3.13 Resultado de la zonificación del medio biótico	23
Tabla 3.14 Variables y valoraciones para la zonificación del medio socioeconómico y cultural	25
Tabla 3.15 Niveles de sensibilidad e importancia por organización comunitaria en la Zona Industrial de Mamonal	26
Tabla 3.16 Niveles de sensibilidad e importancia por presencia del Estado y otras organizaciones en la Zona Industrial de Mamonal	28
Tabla 3.17 Niveles de sensibilidad e importancia de la disponibilidad de servicios públicos y/o sociales en la Zona Industrial de Mamonal	30
Tabla 3.18 Niveles de sensibilidad e importancia por Accesibilidad a la Zona Industrial de Mamonal	32
Tabla 3.19 Resultado de la zonificación del medio socioeconómico	34
Tabla 3.20 Determinantes ambientales establecidos en el POT	35
Tabla 3.21 Resultado de la zonificación ambiental	37

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA MODIFICACION A LA LICENCIA AMBIENTAL DE REFINERÍA DE CARTAGENA S.A.S

CAPÍTULO 3 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

CAPÍTULO 3.6 ZONIFICACIÓN AMBIENTAL

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 3.1 Sensibilidad ambiental de la estabilidad geotécnica	3
Figura 3.2 Importancia ambiental de la estabilidad geotécnica	4
Figura 3.3 Sensibilidad ambiental de los suelos en el área de influencia de Refinería de Cartagena S.A.S	6
Figura 3.4 Importancia ambiental de los suelos en el área de influencia de la Refinería de Cartagena	7
Figura 3.5 Sensibilidad ambiental de acuerdo con la vulnerabilidad definida por GOD	9
Figura 3.6 Importancia ambiental por unidades hidrogeológicas	11
Figura 3.7 Distribución de calificación de susceptibilidad por inundación	13
Figura 3.8 Resultado de la zonificación del medio abiótico	15
Figura 3.9 Criterios establecidos para la zonificación biótica	16
Figura 3.10 Sensibilidad ambiental para las coberturas de la tierra	17
Figura 3.11 Importancia ambiental para las coberturas de la tierra	18
Figura 3.12 Sensibilidad ambiental para Áreas de importancia para la fauna	21
Figura 3.13 Importancia ambiental para Áreas de importancia para la fauna	22
Figura 3.14 Resultado de la zonificación del medio biótico	24
Figura 3.15 Resultado de la zonificación del medio socioeconómico	34
Figura 3.16 Determinantes ambientales en el Área de Influencia	36
Figura 3.17 Resultado de la zonificación ambiental	38

3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DE PROYECTO

3.6 ZONIFICACIÓN AMBIENTAL

La zonificación ambiental, se usa como una herramienta que permite a partir de la espacialización de criterios o aspectos físicos, bióticos, socioeconómicos y normativos, determinar de forma integral la oferta ambiental existente en el área de influencia del proyecto mediante el ejercicio de estimación de los grados de sensibilidad e importancia ambiental para cada uno de los elementos de mayor relevancia identificados en dicha zona.

Con el fin de consolidar de manera resumida el proceso de caracterización que se encuentra consignado en los numerales 3.2 Medio abiótico, 3.3 Medio biótico y 3.4 Medio socioeconómico del presente capítulo, se plantea a partir del proceso de zonificación ambiental, plasmar los elementos que durante el proceso de caracterización se consideraron como los más relevantes y más representativos de cada uno de los componentes evaluados en el área de estudio, basado en el análisis de sensibilidad e importancia de las unidades abióticas, bióticas o sociales existentes en el área.

La metodología propuesta se apoya en la estructura de la “Guía para la Zonificación Ambiental de las Áreas de Interés Petrolero (Delgado Rivera, Félix Abraham; 2013)” y adaptada a los requerimientos de los términos de referencia para la elaboración del estudio de impacto ambiental para la construcción y operación de refinerías y desarrollos petroquímicos que formen parte de un complejo de refinación HI-TER-1-07 y a las particularidades del Área de Influencia definida para la Refinería de Cartagena.

A continuación, se muestran los resultados del proceso de zonificación ambiental ejecutado para el área de influencia del proyecto, según el proceso metodológico presentado en el Capítulo 1 Generalidades.

3.6.1 Resultados del Proceso de Zonificación

Como resultado del proceso de zonificación, se presenta a continuación, la calificación obtenida para cada una de las variables seleccionadas, en cada uno de los componentes caracterizados (abiótico, biótico y socioeconómico), las zonificaciones intermedias resultado de la ponderación o integración de sus variables constituyentes, y la zonificación ambiental global del área de estudio en términos de sensibilidad.

3.6.2 Medio Abiótico

Para este medio se eligieron cuatro (4) elementos tipificadores como lo son la estabilidad geotécnica, el uso potencial del suelo, la vulnerabilidad a la contaminación de acuíferos y la susceptibilidad a inundación por presentar diferentes grados de sensibilidad; a continuación, se presentan los resultados de la calificación de cada uno de estos elementos junto con la zonificación intermedia resultante para este medio.

3.6.2.1 Estabilidad Geotécnica

3.6.2.1.1 Sensibilidad

Este elemento considera la división del terreno en zonas geotécnicamente homogéneas, en relación con la litología (geología), geomorfología, cobertura de la tierra, densidad de drenajes, densidad de fallas y pendientes, considerando además factores detonantes como precipitación y amenaza sísmica.

El objetivo de la evaluación de sensibilidad ambiental desde la perspectiva de la zonificación geotécnica (ver Tabla 3.1), es identificar aquellas zonas con mayor o menor grado de amenaza geotécnica, la cual es directamente proporcional al grado de fragilidad y vulnerabilidad del territorio a presentar procesos erosivos y de remoción en masa.

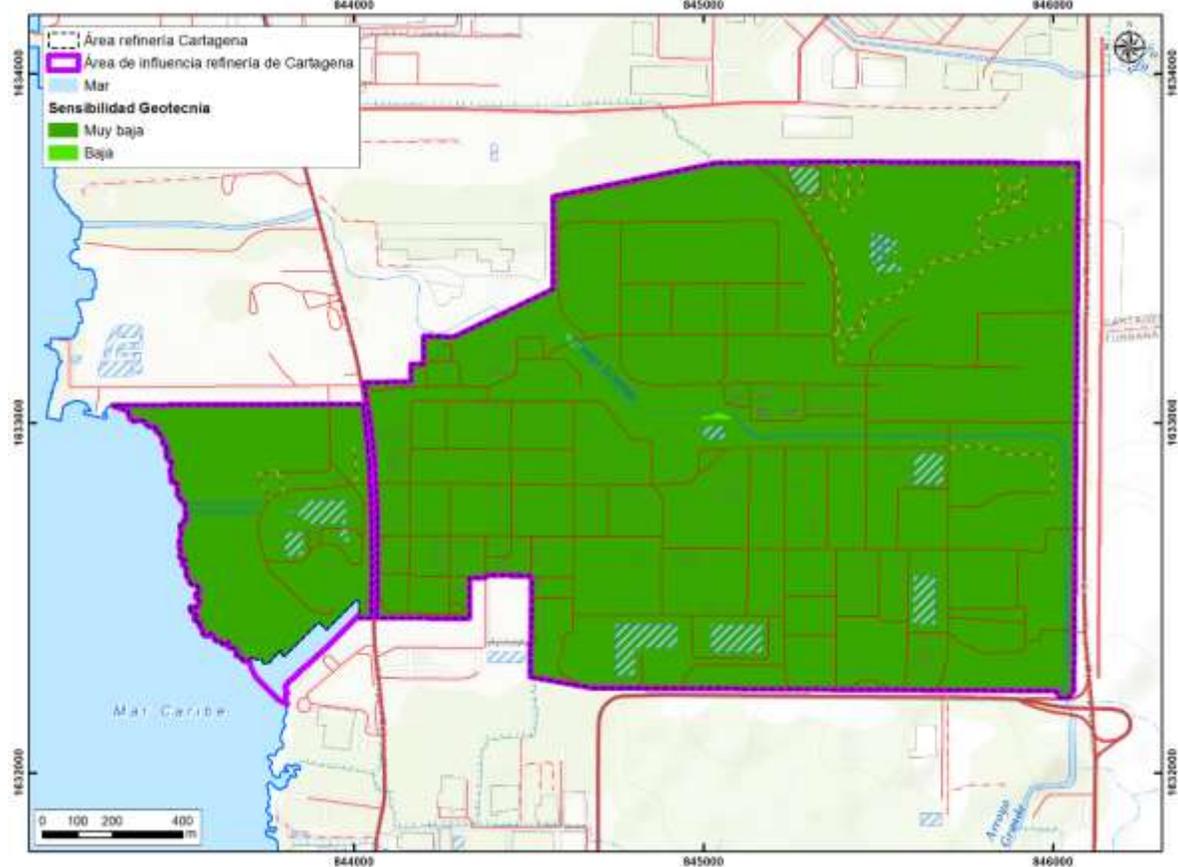
En la Tabla 3.1 y Figura 3.1, se presenta la sensibilidad geotécnica para el área de influencia físico-biótica.

Tabla 3.1 Sensibilidad de la estabilidad geotécnica

Estabilidad geotécnica	Nivel de sensibilidad	Descripción	Área	
			(ha)	(%)
Alta	Baja (2)	Agrupar áreas de estabilidad geotécnica Alta , que son zonas en donde las condiciones del terreno no presentan mayores riesgos de generación de Procesos de Remoción en Masa (PRM) y procesos erosivos. Se caracterizan por un predominio de depósitos aluviales. Las pendientes presentes en las zonas son los rangos de 7 -12% y de 3 – 7%. La sismicidad en esta zona se caracteriza por estar entre los rangos de 50 - 100 PGA, el factor de precipitación es moderado en toda el área, Las zonas con estabilidad geotécnica alta presentan una muy baja susceptibilidad a sufrir impactos ante las intervenciones y una alta capacidad de recuperación ante las mismas.	0,19	0,06
Muy alta	Muy baja (1)	Por las condiciones de terreno corresponde a zonas con estabilidad Geotécnica Muy alta , donde no se presentan PRM ni procesos erosivos, presenta pendientes entre 1 y 3°. La sismicidad en esta zona se caracteriza por estar entre los rangos de 50 - 100 PGA, el factor de precipitación es moderado en toda el área, Las zonas con estabilidad geotécnica muy alta presentan una muy baja susceptibilidad a sufrir impactos ante las intervenciones y una alta capacidad de recuperación ante las mismas.	300,10	99,16
Nula	Nula	Mar	2,35	0,78
TOTAL			302,64	100

Fuente: Concol by WSP., 2019

Figura 3.1 Sensibilidad ambiental de la estabilidad geotécnica



Fuente: Concol by WSP., 2019

3.6.2.1.2 Importancia

El objetivo de la evaluación de importancia ambiental desde la perspectiva de la zonificación geotécnica es identificar aquellas zonas cuyas características facilitan o dificultan el desarrollo de actividades económicas y sociales en general; de esta forma, las áreas que pueden ser utilizadas en mayor medida por la comunidad presentan una importancia superior que aquellas que restringen y/o limitan un gran número de actividades.

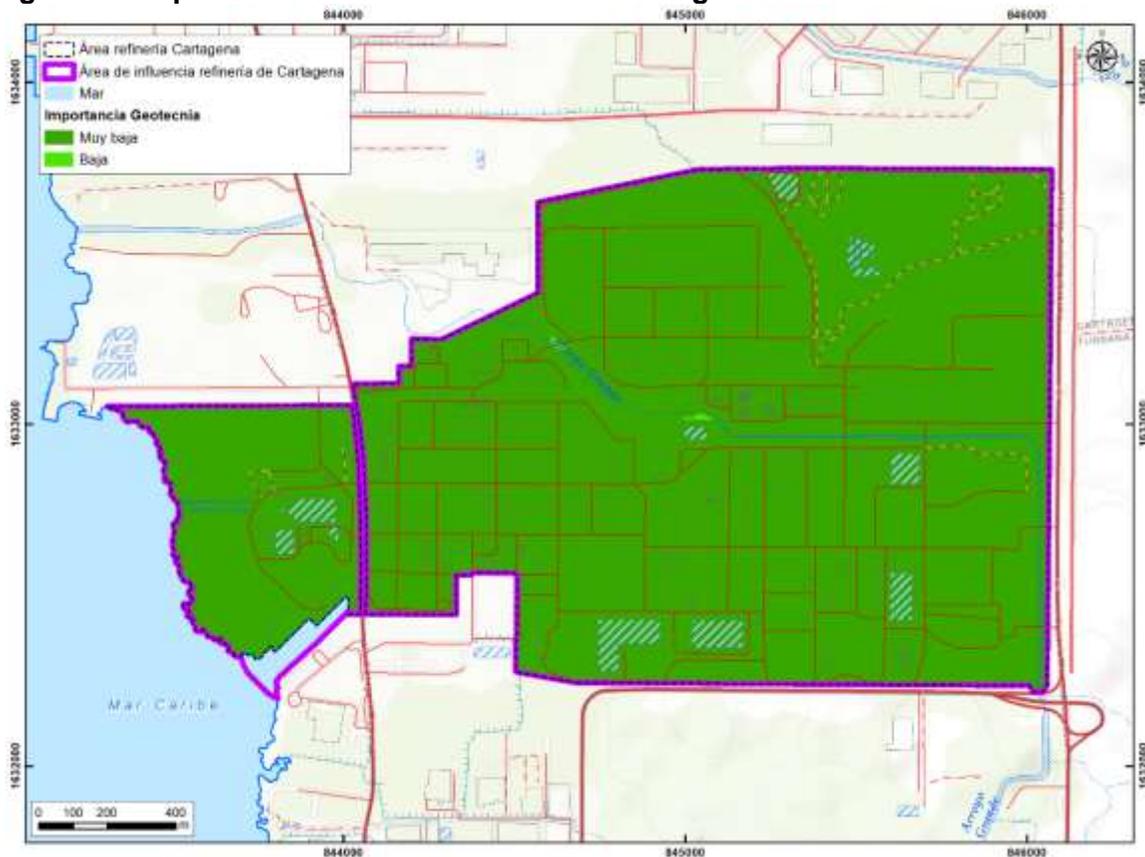
En la Tabla 3.2 y Figura 3.2, se presenta la importancia geotécnica para el área de influencia de la Refinería de Cartagena.

Tabla 3.2 Importancia de la estabilidad geotécnica

Estabilidad geotécnica	Nivel de importancia	Descripción	Área	
			(ha)	(%)
Alta	Baja (2)	Son terrenos considerados de alta importancia, debido a que permiten un desarrollo económico restringido. Por su topografía ondulada y la influencia media de los procesos de erosión y remoción, son zonas muy aptas para desarrollos agropecuarios e industriales, para lo cual puede requerirse eventualmente la implementación de medidas de prevención y mitigación de dichos procesos.	0,19	0,06
Muy alta	Muy baja (1)	Son terrenos considerados de alta importancia, por ser de alta facilidad para el desarrollo poblacional y económico. Por su topografía plana y la poca influencia de los procesos de erosión y remoción, son zonas muy aptas para desarrollos turísticos, agropecuarios e industriales.	300,10	99,16
Nula	Nula	Mar	2,35	0,78
TOTAL			302,64	100

Fuente: Concol by WSP., 2019

Figura 3.2 Importancia ambiental de la estabilidad geotécnica



Fuente: Concol by WSP., 2019

3.6.2.2 Uso Potencial del Suelo

La calificación de zonificación ambiental para el componente edáfico, en términos de sensibilidad e importancia, se realiza sobre el uso potencial del suelo y sus características fisicoquímicas, las cuales se obtuvieron a partir de las clases agrológicas y de las unidades cartográficas del suelo.

3.6.2.2.1 Sensibilidad (Clasificación agrológica)

En la Tabla 3.3 se muestra la categorización de las clases y subclases agrológicas correspondientes a las unidades cartográficas de suelo presentes en el área de influencia físico-biótica, información provista por el Estudio General de Suelos del departamento de Bolívar de autoría del IGAC. Así mismo, en la Figura 3.3; **Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se muestra la distribución espacial de la sensibilidad ambiental del suelo.

Se identificó que las clases y subclases agrológicas IIIcs y IVh, presentan un nivel de sensibilidad media, esto debido a que son tierras que presentan aptitud para usos agrícolas y de ganadería. Las principales limitantes para la clase agrológica IIIcs son las deficiencias de humedad durante la época seca que dura aproximadamente un semestre, con suelos salinos y sódicos y en algunos sectores con acidez fuerte. Debido a estas limitantes son moderadamente susceptibles a las actividades que se puedan establecer sobre estos sin medidas de manejo adecuadas; la agricultura o la ganadería, son usos que se pueden desarrollar implementado medidas de manejo como el uso estacionario o de acuerdo disponibilidad de agua para el caso de la agricultura o menor presencia de suelo para el caso de la ganadería; la construcción de canales de riego y de drenaje, entre otras medidas que procuren la permanencia de coberturas vegetales.

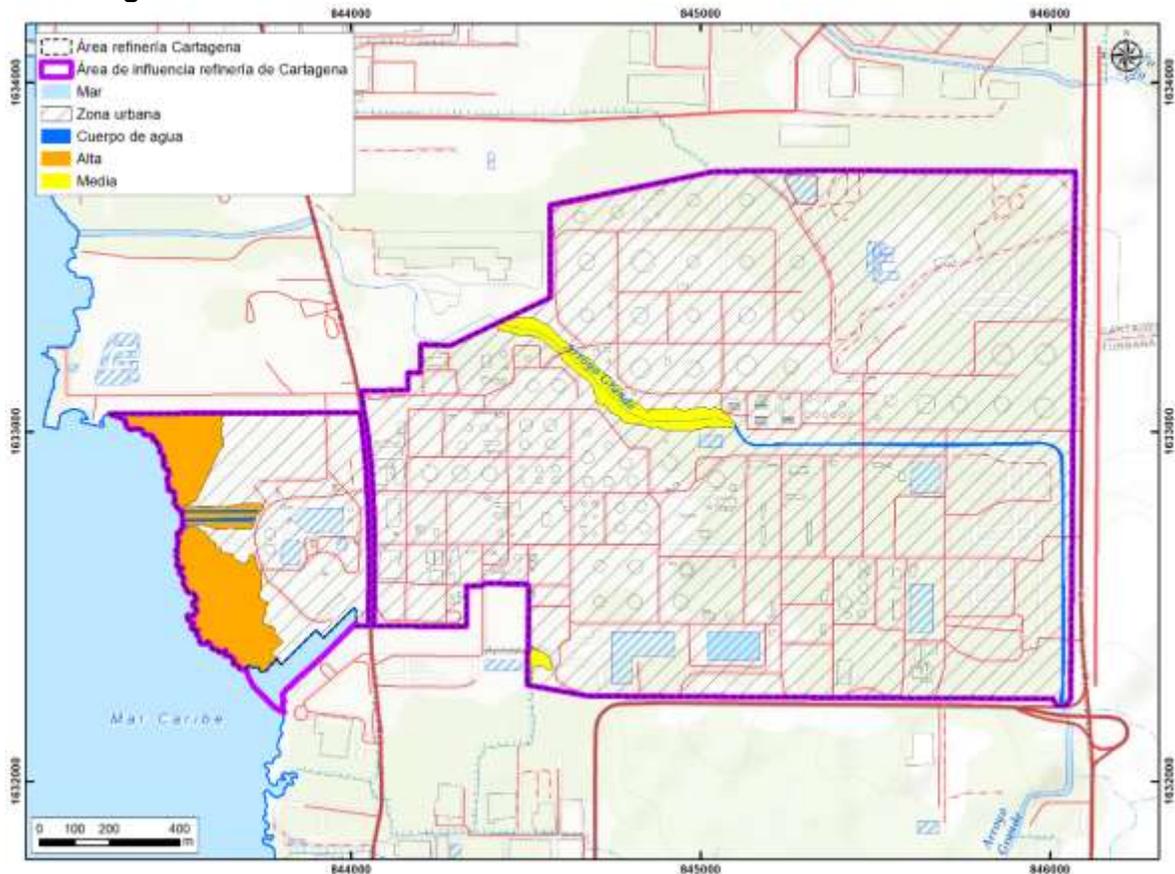
La clase agrológica VIII la cual presenta el mayor nivel de sensibilidad (alta) debido a que son tierras que presentan una aptitud para la protección de la flora y la fauna asociada a cuerpos de agua debido a que presentan un drenaje de tipo pantanoso.

Tabla 3.3 Sensibilidad ambiental en el uso potencial del suelo

Nivel de sensibilidad	Descripción	Area (ha)	Area (%)
Media (3)	En esta categoría se encuentran las clases y subclases agrológicas identificadas que corresponden a IIIcs y IVh que son tierras con aptitud para el establecimiento de cultivos transitorios.	4,32	1,43
Alta (4)	La clase agrológica VIII son tierras aptas para la conservación y protección de flora y fauna asociada a cuerpos de agua.	12,38	4,09
Nula	Zonas Urbanas, Cuerpos de agua naturales y artificiales	285,94	94,48
TOTAL		302,64	100

Fuente: Concol by WSP., 2019

Figura 3.3 Sensibilidad ambiental de los suelos en el área de influencia de Refinería de Cartagena S.A.S



Fuente: Concol by WSP., 2019

3.6.2.2.2 Importancia (Servicios ambientales del suelo)

La importancia ambiental del suelo radica en la capacidad que tiene de proveer servicios ambientales necesarios para el sustento y establecimiento de poblaciones humanas y ecosistemas en general. La provisión de estos servicios ambientales está en función de las características fisicoquímicas propias de cada suelo, las cuales determinan la interacción con el ecosistema y las poblaciones humanas, bien sea dando soporte a los ecosistemas y asentamiento, participando como elemento regulador en la dinámica del agua y también con la producción de biomasa, alimentos y materiales para la construcción.

En la Tabla 3.4 se muestra la importancia ambiental de las unidades cartográficas de suelo identificadas en el área de influencia de la Refinería de Cartagena y en la Figura 3.4, se muestra la distribución espacial de dicha importancia ambiental del suelo. Para estas se evidenció que poseían niveles medios de carbono orgánico, dentro de las cuales sobresale la unidad PWAa ya que presenta los mayores contenidos de materia orgánica dentro de su composición edáfica. Otra de las características de estos suelos es que son superficiales a moderadamente profundos con profundidades efectivas entre 25 y 100 cm; presentan un

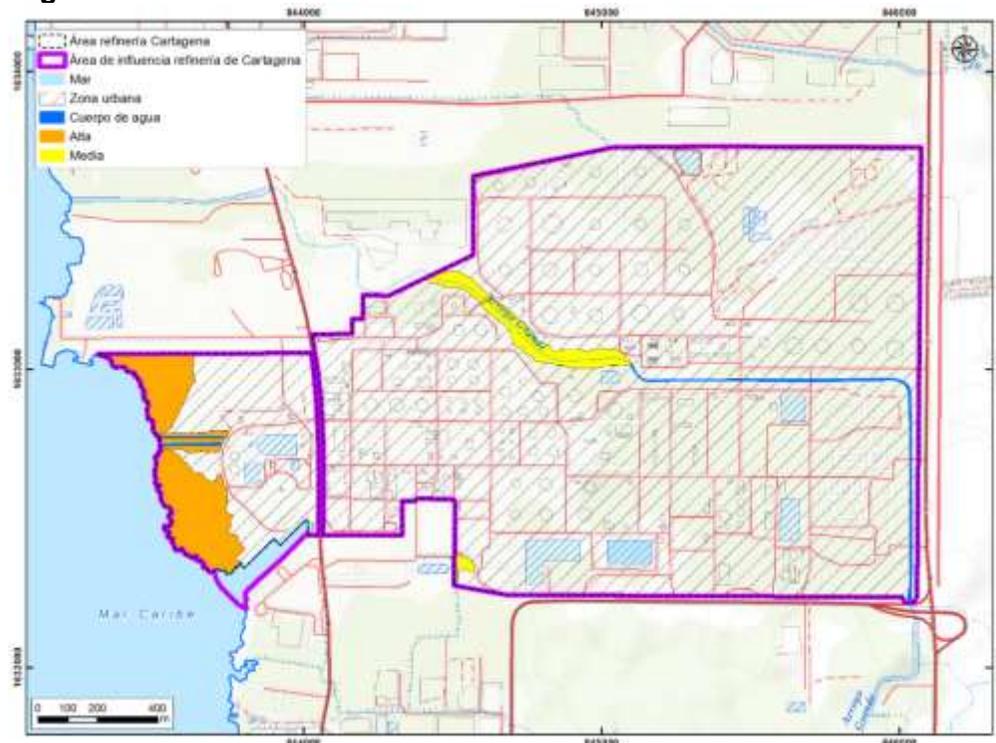
buen drenaje natural, texturas franco-arcillosas. Las principales limitantes de estos suelos son deficiencia de humedad y presencia de sodio (PWAAa- PWABa). Sin embargo, son suelos que dadas estas características fisicoquímicas pueden ser productivos en pastos y agricultura con cultivos transitorios y ganadería extensiva controlada en época de verano, lo que le da una importancia ambiental media debido a su capacidad productiva, lo cual implica que tiene menor riesgo de deterioro bajo estos tipos de uso.

Tabla 3.4 Nivel de importancia ambiental de los suelos

Nivel de importancia	Descripción	Area (ha)	Area (%)
Media	En esta categoría se encuentran las unidades cartográficas de suelos correspondientes a PWAAa-PWABa . Son suelos con contenidos moderados de carbono orgánico, superficiales a moderadamente profundos, drenaje moderado, texturas medias a finas y con una afloramientos rocosos y suelos salinos y sódicos como principales limitantes.	4,32	1,43
Alta	En este nivel de importancia se encuentran los suelos con RWHaz presentes en las zonas de manglar en los orillares, son suelos moderada a extremadamente ácidos, con alta a baja saturación de bases, fertilidad alta, texturas gruesas y muy pobremente drenados.	12,38	4,09
Nula	Zonas Urbanas, Cuerpos de agua naturales y artificiales	285,94	94,48
TOTAL		302,64	100

Fuente: Concol by WSP., 2019

Figura 3.4 Importancia ambiental de los suelos en el área de influencia de la Refinería de Cartagena



Fuente: Concol by WSP, 2019

En el área de influencia se identificaron suelos urbanos y de expansión según el Mapa MEPOT01 de la modificación excepcional al plan de ordenamiento territorial proyecto de acuerdo 2015, documento en el cual no se especifican los usos prohibidos, condicionados ni compatibles relacionados a estos suelos, sin embargo, se mencionan los suelos de protección dentro del área urbana, que son todos aquellos relacionados a cuerpos de agua.

3.6.2.3 Vulnerabilidad a la contaminación de Acuíferos

3.6.2.3.1 Sensibilidad

El criterio para definir la sensibilidad ambiental de los acuíferos presentes en el área de estudio se fundamenta en la susceptibilidad que presenta el acuífero frente a una condición o elemento contaminante, la cual está determinada por las características intrínsecas del acuífero.

La evaluación de la sensibilidad ambiental de los acuíferos se enfoca hacia los acuíferos más someros o partes más superficiales de los mismo, dado que la zona no saturada es la que determina el grado de protección, pues son las más susceptibles a la afectación por una carga contaminante, con posibilidad de alterar horizontes más profundos.

La determinación de la sensibilidad ambiental hidrogeológica de un área se puede realizar por diferentes métodos, para el presente estudio se ha considerado la sensibilidad del componente hidrogeológico en función de la vulnerabilidad a la contaminación de los acuíferos, mediante la metodología GOD dada su amplia difusión y aplicación.

En la Tabla 3.5 y Figura 3.5, se presenta la sensibilidad hidrogeológica para el área de influencia de la Refinería de Cartagena.

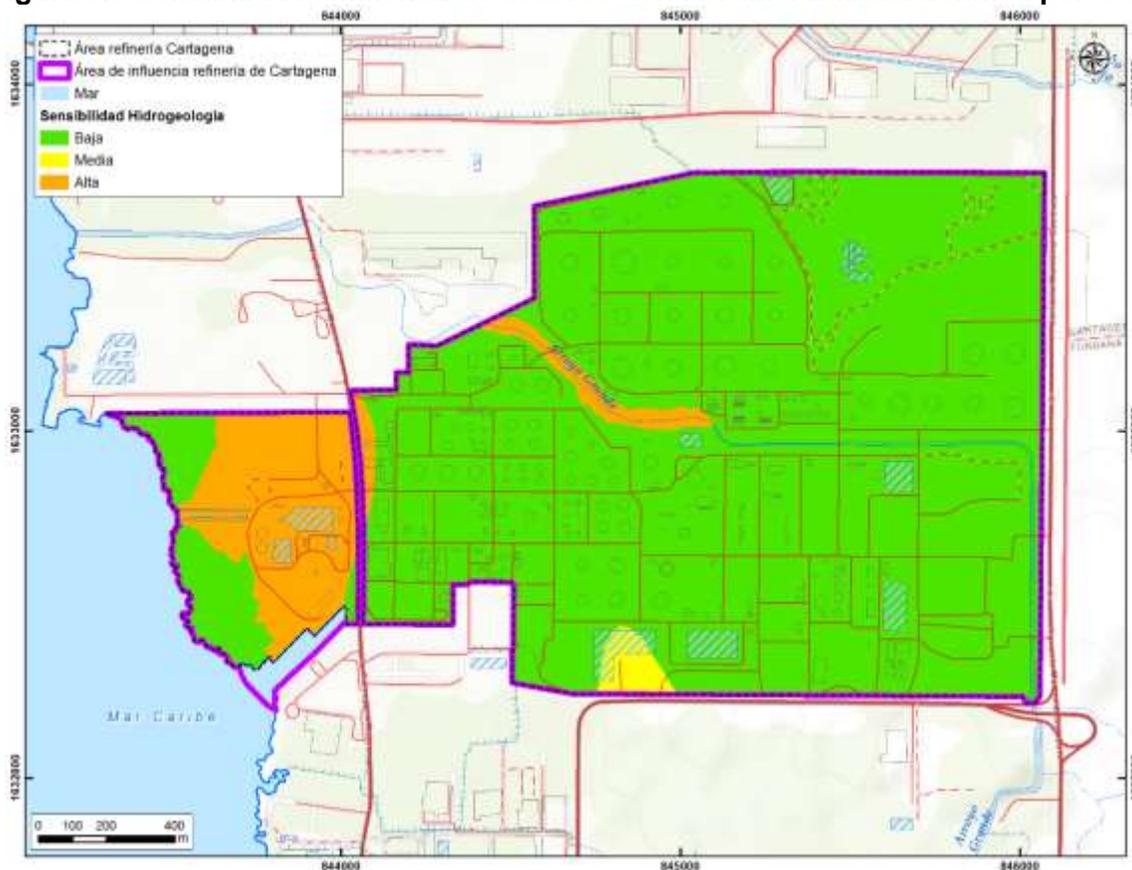
Tabla 3.5 Sensibilidad de acuerdo a la vulnerabilidad definida por GOD

Vulnerabilidad GOD	Leyenda (INGEOMINAS)	Sensibilidad		Area	
		Hidrogeologica			
			(ha)	(%)	
Alta	Acuíferos vulnerables a muchos contaminantes, excepto a aquellos que son rápida y fácilmente biodegradables.) Depósitos Aluviales recientes (Qalr), Poseen una capacidad media de retornar a su estado original ante cualquier intervención y una resistencia moderada a sufrir cambios por infiltración de sustancias contaminantes.	Alta (4)	30,21	9,98	
Moderada	Acuíferos vulnerables a contaminantes relativamente móviles y/o persistentes o bien, a eventos de contaminación continuos, durante largos periodos de tiempo, Formación Bayunca (Ngb), Tienen una mediana capacidad de retornar a su estado original ante una intervención y buena resistencia a la infiltración de sustancias contaminantes alóctonas, Su recuperación natural se da en el corto plazo, son zonas compuestas por sedimentos y rocas con limitados recursos de agua subterránea.	Media (3)	2,97	0,98	

Vulnerabilidad GOD	Leyenda (INGEOMINAS)	Sensibilidad	Area	
		Hidrogeologica	(ha)	(%)
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, Depósitos de Manglar (Qmm) Depósitos de Llanura Costera (Qfl), Tienen la capacidad de retornar a su estado original ante una intervención y por ende tienen una alta resistencia a sufrir cambios recuperándose en el corto plazo de forma natural, zonas con limitados recursos de agua subterránea y/o cuyas condiciones topográficas, de cobertura vegetal, uso de suelo, impiden la infiltración del recurso hídrico a los sistemas acuíferos	Baja (2)	267,11	88,26
Nula	Mar	Nula	2,35	0,78
TOTAL			302,64	100

Fuente: Concol by WSP., 2019

Figura 3.5 Sensibilidad ambiental de acuerdo con la vulnerabilidad definida por GOD



Fuente: Concol by WSP., 2019

3.6.2.3.2 Importancia

Las caracterización de las unidades hidrogeológicas se basa en la asignación de categorías hidrogeológicas con base en 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.

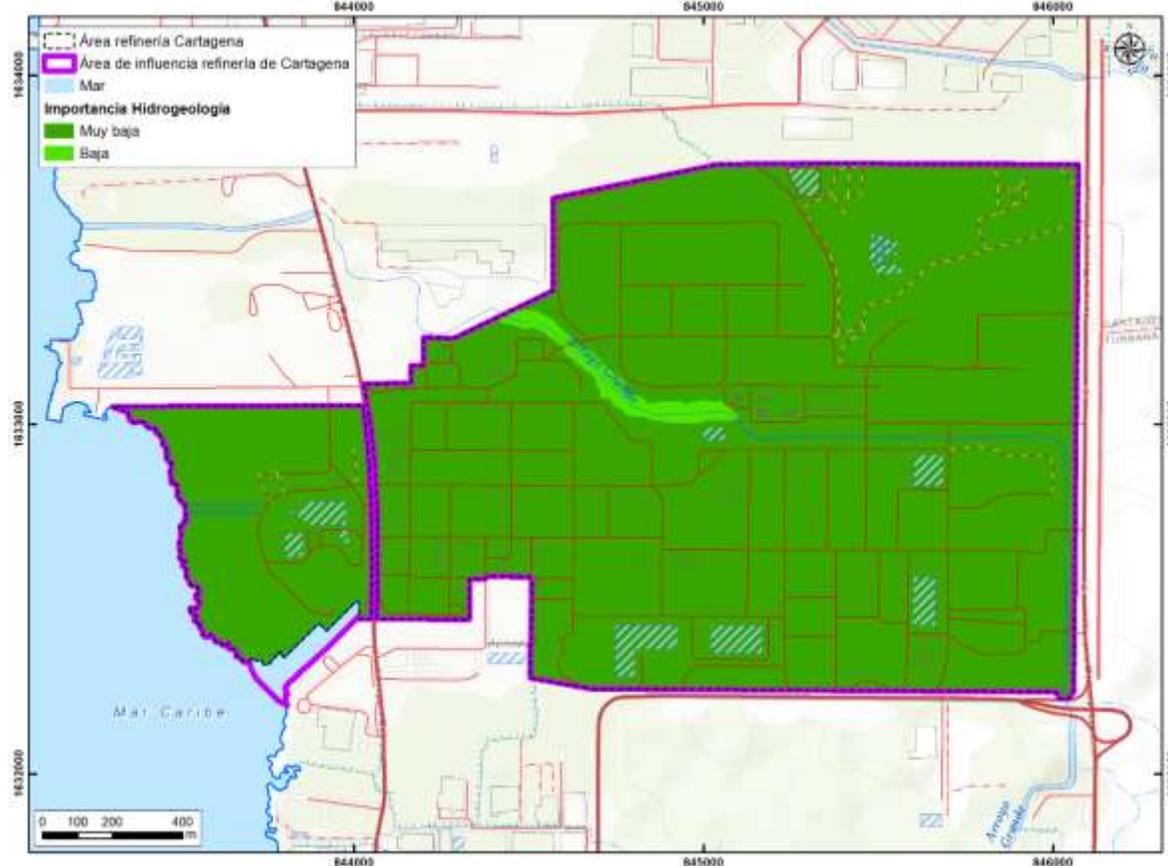
En la Tabla 3.6 y Figura 3.6, se presenta la importancia hidrogeológica para el área de influencia de la Refinería de Cartagena.

Tabla 3.6 Categorías de importancia por unidades hidrogeológicas

Características hidrogeológicas	Capacidad específica promedio (l/s/m)	Nivel de importancia	Area (ha)	Area (%)
Sedimentos y rocas con flujo esencialmente intergranular				
Sistemas de acuíferos discontinuos de extensión local, conformados por sedimentos Cuaternarios no consolidados de ambiente fluvial, representan acuíferos libres. Almacena aguas dulces que requieren tratamientos para algunos usos. En el área de influencia está representado por los depósitos aluviales Recientes (Qalr). Poseen una capacidad baja para la generación de bienes y/o servicios ambientales, están compuestos por sedimentos y rocas con flujo intergranular, capacidad específica entre los 0.05 y los 1.0 l/s/m, estas condiciones hacen que estas unidades hidrogeológicas sirvan de suministro del recurso hídrico para uso doméstico y/o agropecuario asociado a la generación de acuíferos locales de baja productividad.	Baja Entre 0,05 y 1,0	Baja (2)	3,96	1,31
Sedimentos y Rocas con limitado a ningún recurso de agua subterránea				
Complejo de sedimentos constituidos por depósitos cuaternarios no consolidados de origen marino y lacustre, y por rocas con muy baja productividad de edad Neógeno. Almacenan aguas de regular a mala calidad química, salada en las regiones costeras. En el área tenemos las siguientes unidades Depósitos de Llanura Costera (Qfl), Depósitos de Manglar (Qmm) y Formación Bayunca (Ngb). Poseen muy baja capacidad para la prestación y generación de bienes y/o servicios ambientales, en este sentido se trata de zonas que no abastecen los sistemas acuíferos, dada su muy baja capacidad específica promedio inferior a los 0.05 l/s/m, no prestan ni generan un bien en cuanto al abastecimiento, almacenamiento, o conservación del recurso hídrico.	Muy Baja Menor de 0,05	Muy Baja (1)	296,33	97,92
Mar	Nula		2,35	0,78
TOTAL			302,64	100

Fuente: Concol by WSP, 2019.

Figura 3.6 Importancia ambiental por unidades hidrogeológicas



Fuente: Concol by WSP., 2019

3.6.2.4 Suceptibilidad a inundación

Considerando que la cartografía SIAC, presenta escalas muy gruesas (1:100.000 – 1:500.000) que no permiten detallar la particularidad del área de estudio y arroja valores bajos de las zonas susceptibles de inundación y las zonas inundables, respectivamente, se considero para el análisis del área del proyecto la capa de unidades geomorfológicas escala 1:10.000.

De forma complementaria se tomo como referencia la guía metodológica para la elaboración de mapas de inundación del IDEAM, marzo 2018, donde se parte de la información a escala nacional de los sistemas morfogénicos del territorio colombiano, y donde se establece que para las zonas en que se cuenta con información geomorfológica a escala más detallada, como es el caso, se pueden utilizar criterios similares de selección de unidades que presentan procesos de inundación y desborde en llanuras sometidas a régimen fluvial (IDEAM, 2018).

Asi mismos se tuvieron en cuenta los recorridos de campo, antecedentes de la zona y temporalidad de la información disponible.

Los antecedentes y características generales como la inclinación del terreno y el tipo de clima son de importancia para el análisis de susceptibilidad. El clima para el área de influencia es cálido – seco, según Caldas Lang y el nivel de precipitación media mensual varía desde 14,5 a 247,1mm, con una temperatura promedio de 27,8°C. Adicionalmente, en su mayoría el área de influencia presenta pendientes menores al doce por ciento (<12%), esta condición puede incrementar el grado de susceptibilidad a inundación. Sin embargo, para determinar el grado de susceptibilidad también se tuvieron en cuenta las obras de arte presentes en la zona.

La Tabla 3.7 muestra la calificación de susceptibilidad establecida por inundación.

Tabla 3.7 Calificación de susceptibilidad por inundación

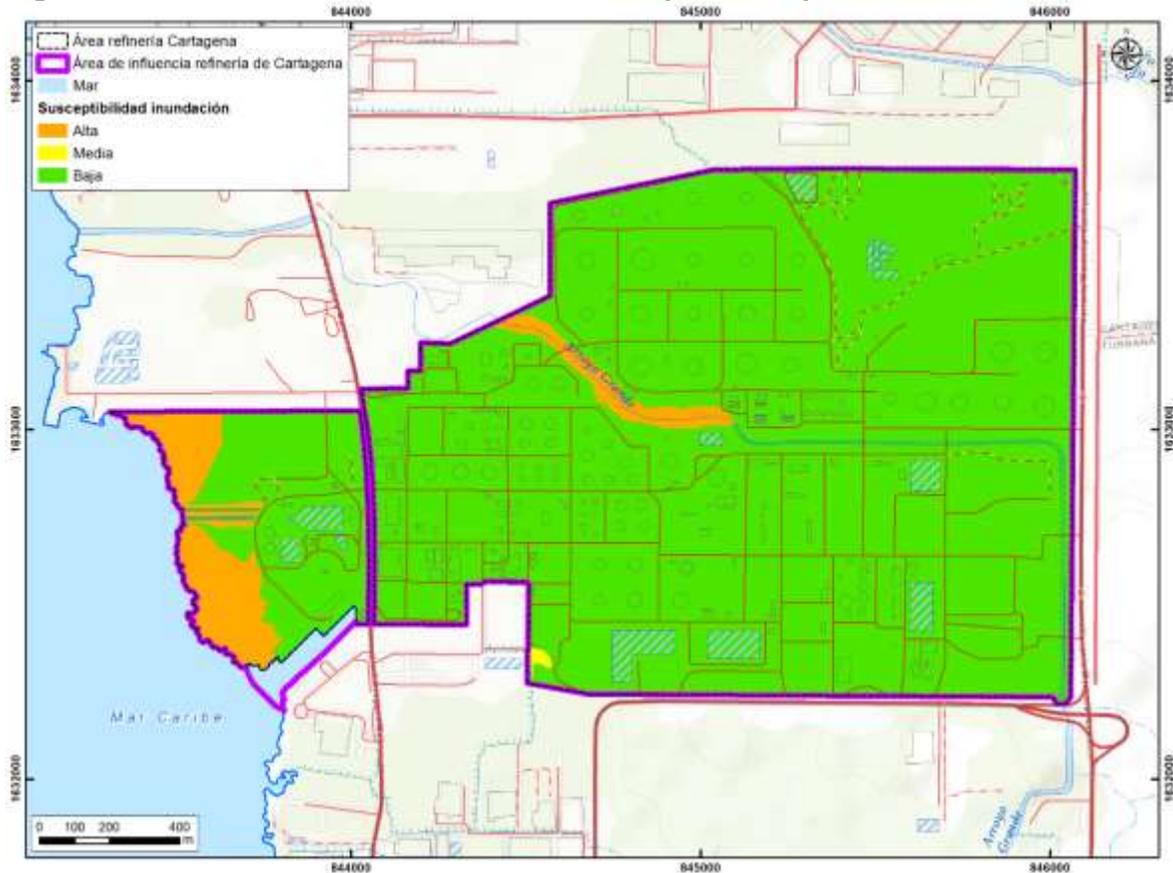
Susceptibilidad a inundación	Sensibilidad / importancia	Descripción	Área	
			(ha)	(%)
Alta	Alta	<p>Las áreas de alta susceptibilidad a inundación se encuentran asociadas a las siguientes unidades geomorfológicas.</p> <p>Planos y llanuras con vegetación halófila- Mpv: Se originan por acción de los depósitos de manglar al occidente del área de influencia, son depósitos que están constituidos por arenas finas, limos y lodos, limitados por playas hacia el continente y el mar en la parte occidental, en esta geoforma se pueden desarrollar movimientos en masa, como erosión en los límites costeros debido a los oleajes.</p> <p>Cauces Aluviales-Fca: Tipo de relieve plano, que ha sido formado a partir de la sobre excavación de corrientes perennes sobre los depósitos cuaternarios y formaciones geológicas del Neógeno</p>	16,33	5,40
Media	Media	<p>Las áreas de media susceptibilidad a inundación se encuentran asociadas a las siguientes unidades geomorfológicas.</p> <p>Llanuras costeras-Mllc: Dadas las características litológicas, tectónicas y de relieve, en esta geoforma se pueden desarrollar movimientos en masa, como erosión laminar</p>	0,37	0,12
Baja	Baja	<p>Las áreas de baja susceptibilidad a inundación se encuentran asociadas a las siguientes unidades geomorfológicas:</p> <p>Canal Artificial Aca: Canales construidos por dragado y para la rectificación de cauces actuales para facilitar la navegación y alejarlos de las áreas industriales.</p> <p>Construcciones Industriales- Ar: Tipo de relieve plano, hechos técnicamente o artesanalmente con relleno de escombros en terrenos anegadizos para la construcción de zonas industriales</p>	283,59	93,70
Nula	Mar		2,35	0,78

Susceptibilidad a inundación	Sensibilidad / importancia	Descripción	Área	
			(ha)	(%)
TOTAL			302,64	100

Fuente: Concol by WSP, 2019

En general y como se evidencia en la Figura 3.7 esta distribución se da a partir de las unidades geomorfológicas y el relieve presente en el área donde la parte más alta que corresponde a lomas estructurales denudacionales, representa zonas en donde habría menor probabilidad de inundación por su pendiente.

Figura 3.7 Distribución de calificación de susceptibilidad por inundación



Fuente: Concol by WSP, 2019

Como se evidencia en la Figura 3.7, la susceptibilidad a inundaciones es alta para los cuerpos de agua aledaños al área del proyecto. El área de la refinería presenta una calificación baja, esto debido a la fuerte intervención que presenta la zona, la cual posee sistemas de alcantarillado y obras que permiten dar manejo a periodos de alta pluviosidad reteniendo la capacidad hidráulica de los drenajes. Además según los análisis realizados con respecto a los caudales medios y máximos, el periodo en el que las cuencas que rodean el área de estudio presentan un caudal considerable comprenden únicamente los meses de octubre y noviembre, representando un periodo pluviométrico corto.

3.6.2.5 Zonificación intermedia del Medio Abiótico

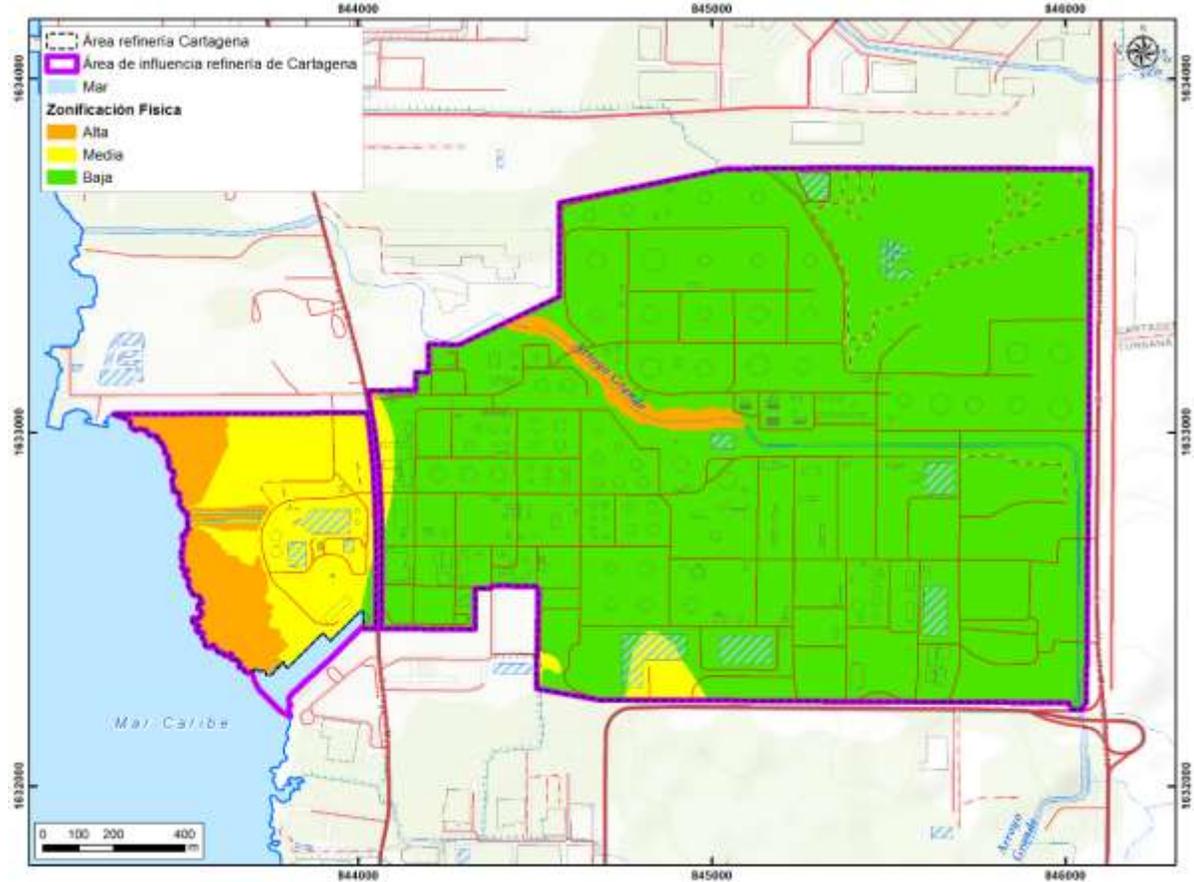
A continuación, en la Tabla 3.8 se relaciona el resultado de la zonificación intermedia para el medio abiótico, luego del cruce de las variables representativas para este medio. En esta tabla se presenta la cobertura a nivel del área de estudio para los diferentes grados de sensibilidad e importancia y en la Figura 3.8 se muestra de forma espacial estos resultados.

Tabla 3.8 Resultado de la zonificación del medio abiótico

Categoría	Descripción	Área	
		(ha)	(%)
Alta	Zonas con alta susceptibilidad a la inundación, son suelos moderada a extremadamente ácidos, con alta a baja saturación de bases, fertilidad alta, texturas gruesas y muy pobremente drenados y zonas con vulnerabilidad hidrogeológica alta.	16,33	5,40
Media	Acuíferos con vulnerabilidad media y alta a contaminantes relativamente móviles y/o persistentes o bien, a eventos de contaminación continuos, durante largos periodos de tiempo, y zonas de susceptibilidad a inundación media y baja.	28,65	9,47
Baja	Zonas con muy alta estabilidad geotécnica, no presentan procesos de remoción en masa ni procesos erosivos. Zonas de vulnerabilidad hidrogeológica baja, susceptibilidad a inundación baja y áreas de no suelo	255,30	84,36
Nula	Mar	2,35	0,78
TOTAL		302,64	100

Fuente: Concol by WSP, 2019

Figura 3.8 Resultado de la zonificación del medio abiótico

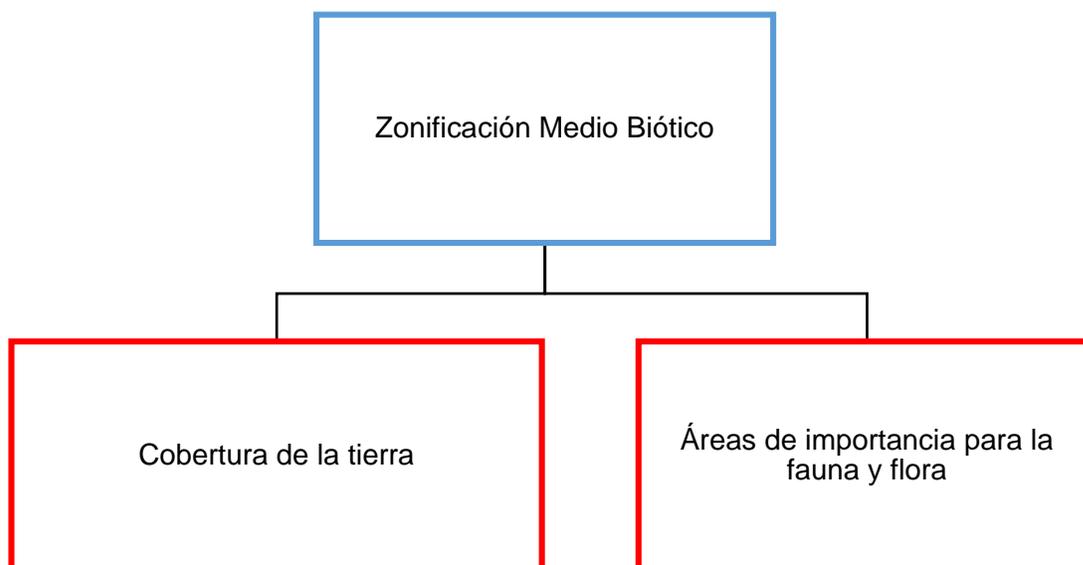


Fuente: Concol by WSP, 2019

3.6.3 Medio Biótico

La zonificación del medio biótico considera dos aspectos principales, la cobertura de la tierra y áreas de importancia para la fauna y flora. La cobertura de la tierra se define a partir de la caracterización, agrupación y sectorización de áreas homogéneas. Para la zonificación ambiental del componente de fauna, en el presente estudio, se tuvieron en cuenta los ecosistemas representativos, es decir, zonas identificadas en el área de influencia físico-biótica que son importantes para la fauna (Ver Figura 3.9).

Figura 3.9 Criterios establecidos para la zonificación biótica



Fuente: ConCol by WSP, 2019.

3.6.3.1 Coberturas de la tierra

De acuerdo con la Guía para la Zonificación Ambiental de Areas de Interés Petrolero establecida por Ecopetrol S.A en 2013, la cobertura de la tierra resulta de la interacción de múltiples aspectos tanto bióticos como abióticos, naturales o antrópicos que derivan en el tipo de vegetación o cobertura sobre una zona determinada, de tal manera que se definan áreas homogéneas en términos bióticos que posean afinidad de rasgos estructurales y funcionales.

Las coberturas de la tierra definidas para el área de influencia del proyecto se determinaron con base en la metodología CORINE Land Cover 2010 adaptada para Colombia por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM). Teniendo como referencia estas coberturas y la metodología de zonificación ambiental de Ecopetrol S.A (2013), se hizo la valoración para cada una de ellas, de acuerdo con los criterios de sensibilidad e importancia, los resultados de la valoración se presentan a continuación:

3.6.3.1.1 Sensibilidad

De acuerdo con la metodología utilizada para la valoración de la sensibilidad ambiental de las coberturas, los mares y océanos son catalogados con una sensibilidad “muy alta”, sin embargo, teniendo en cuenta que el área ocupada por el mar que se encuentra incluida dentro del área de influencia del proyecto, hace parte de la Bahía de Cartagena, la cual esta expuesta a todos los vertimientos generados por la Zona Industrial de Mamonal, se considera, por ende que debido al alto grado de alteración, la calificación de la sensibilidad ambiental de esta cobertura para el presente estudio debe ser “Media”.

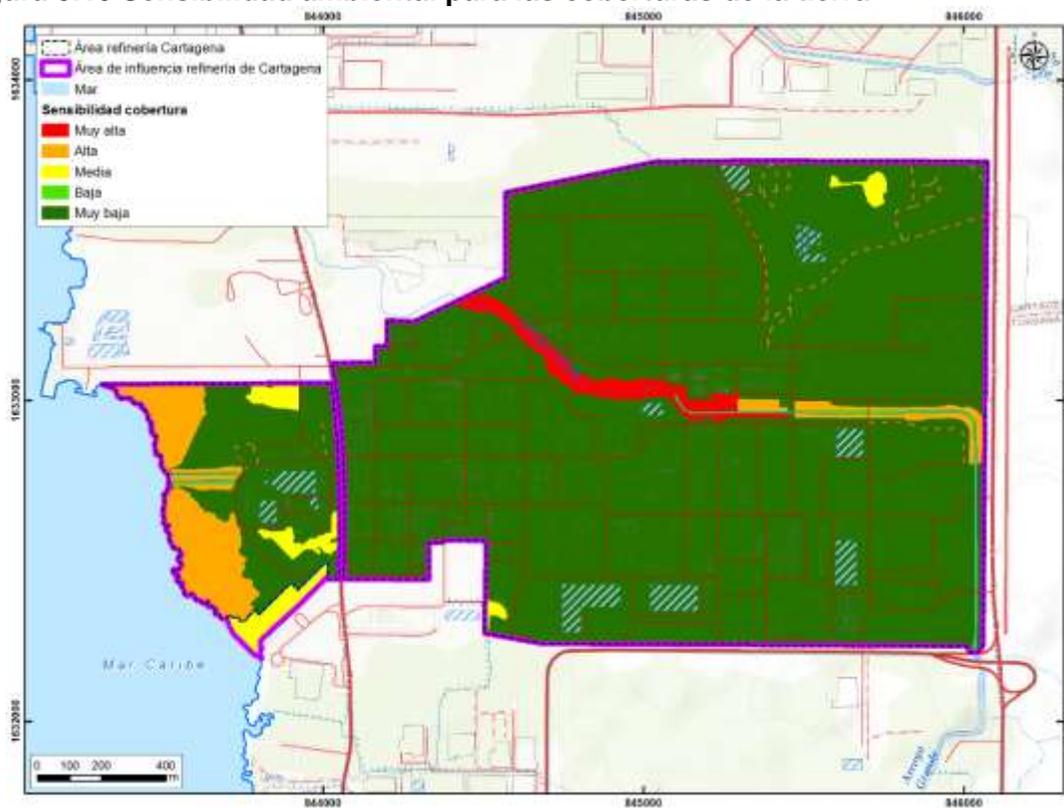
La Tabla 3.9 muestra que en primer lugar con 90,69% del área de las coberturas pertenecen a la categoría de sensibilidad muy baja que agrupa a Zonas industriales o comerciales y Red vial y terrenos asociados. En segundo lugar, se encuentra la categoría de sensibilidad moderada con un 5,89% del área total que agrupa las coberturas manglar denso alto y Bosque de galería y/o ripariolas la cobertura de canales, se categorizan con una sensibilidad baja ocupando el 0,6% del área total. Por último, se encuentra la categoría de sensibilidad alta con 5,01% del área total con las coberturas manglar denso alto y Plantación de latifoliadas y para la categoría de sensibilidad muy alta con un 1,8% del área total de la cobertura bosque de galería y / o ripario.

Tabla 3.9 Sensibilidad ambiental para las coberturas de la tierra

Cobertura	Sensibilidad	Código	Área	
			(ha)	(%)
Zonas industriales o comerciales	MUY BAJA	121	274,48	90,69
Canales	BAJA	513	1,81	0,6
Vegetación secundaria baja	MODERADA	323	3,41	1,13
Mares y océanos		522	2,35	0,78
Manglar denso alto	ALTA	311122	12,38	4,09
Plantación de latifoliadas		3152	2,78	0,92
Bosque de galería y/o ripario	MUY ALTA	314	5,44	1,8
TOTAL			302,64	100

Fuente: Concol by WSP, 2019.

Figura 3.10 Sensibilidad ambiental para las coberturas de la tierra



Fuente: Concol by WSP, 2019.

3.6.3.1.2 Importancia

La Tabla 3.10 muestra que en primer lugar se encuentran las coberturas pertenecen a la categoría de importancia ambiental muy baja que agrupa a Zonas industriales o comerciales y Red vial y terrenos asociados con el 90,69%. En segundo lugar, se encuentra la categoría de importancia ambiental baja, que agrupa Canales, con un 0,6%, moderada con un 1,91% del área total que agrupa las coberturas vegetación secundaria baja y mares y océanos. El bosque de galería se encuentra en categoría alta, con un 1,8% y, por último, se encuentra la categoría de importancia ambiental muy alta con el 5,01% es decir que la cobertura de mayor importancia ambiental es el manglar denso alto y la plantación de latifoliadas con seguido por la cobertura de bosque ripario.

Tabla 3.10 Importancia ambiental para las coberturas de la tierra

Cobertura	Codigo	Importancia	Area	
			(Ha)	(%)
Zonas industriales o comerciales	121	MUY BAJA	274,48	90,69
Canales	513	BAJA	1,81	0,6
Vegetación secundaria baja	323	MODERADA	3,41	1,13
Mares y océanos	522		2,35	0,78
Bosque de galería y/o ripario	314	ALTA	5,44	1,8
Plantación de latifoliadas	3152		2,78	0,92
Manglar denso alto	311122	MUY ALTA	12,38	4,09
TOTAL			302,64	100

Fuente: Concol by WSP, 2019.

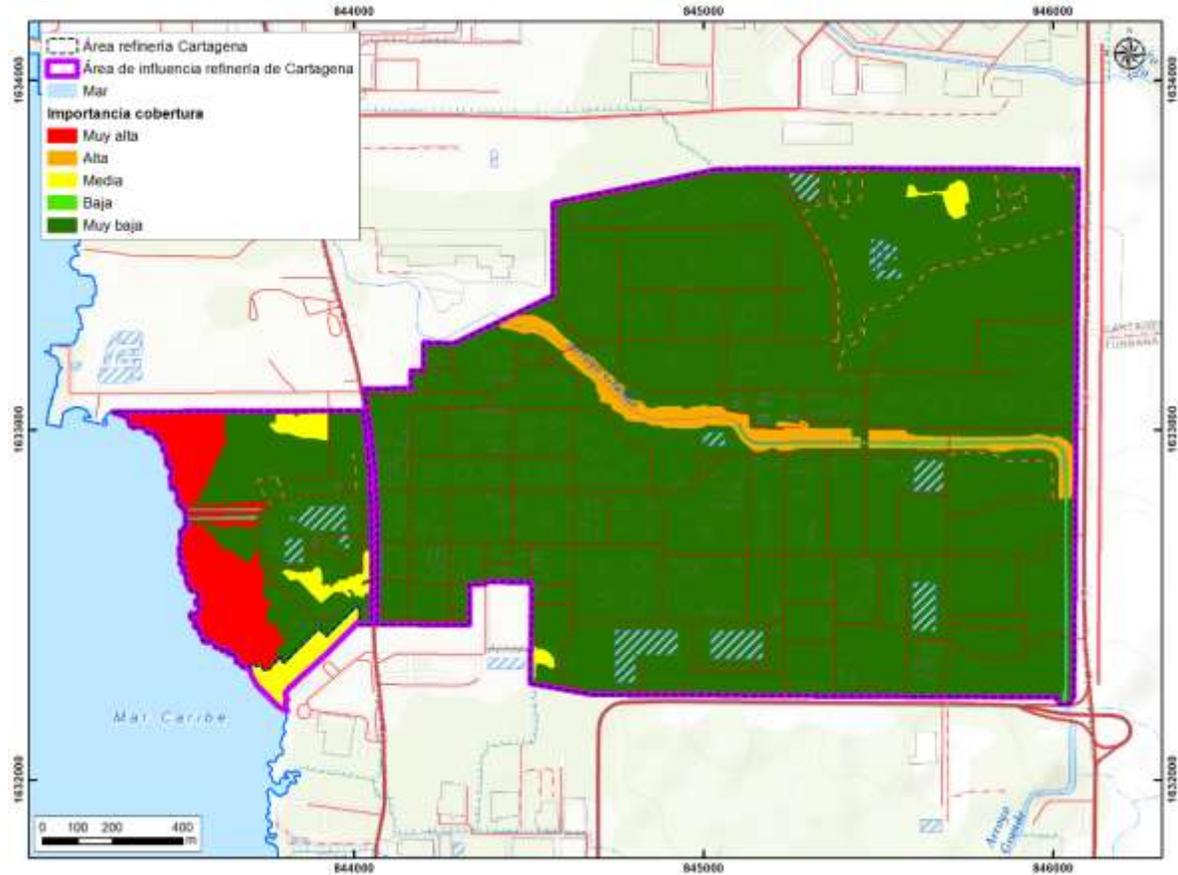
Las anteriores calificaciones de importancia para las coberturas asociadas a “*Bosque de galería y/o ripario*”, que bordean el Arroyo Grande se obtienen considerando en primer lugar el decreto 2811 de 1974, Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales, título III, De los bosques, Artículo 204, donde se entiende por área forestal protectora la zona que debe ser conservada permanentemente con bosques naturales o artificiales, para proteger estos mismos recursos u otros naturales renovables. En el área forestal protectora debe prevalecer el efecto protector y sólo se permitirá la obtención de frutos secundarios del bosque.

Asi mismo en el decreto 1449 de 1977 “*Por el cual se reglamentan parcialmente el inciso 1 del numeral 5 del artículo 56 de la Ley 135 de 1961 y el Decreto Ley No. 2811 de 1974*”, Artículo 3 en relación con la protección y conservación de los bosques, los propietarios de predios están obligados a Mantener en cobertura boscosa dentro del predio las Areas Forestales Protectoras, las cuales se entienden en una faja no inferior a 30 metros de ancho, paralela a las líneas de mareas máximas, a cada lado de los cauces de los ríos, quebradas y arroyos, sean permanentes o no y alrededor de los lagos o depósitos de agua.

De igual forma el Decreto 2245 del 29 de diciembre de 2017 "Por el cual se reglamenta el artículo 206 de la Ley 1450 de 2011 y se adiciona una sección al Decreto 1076 de 2015, Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible”, en lo relacionado con el acotamiento de rondas hídricas, artículo 2.2.3.2.3.2., ratifica la anterior definición, precisando la protección o conservación del área aferente.

De otro lado para la calificación de “Plantaciones de latifoliada” se consideró que la resolución 2102 del 28 de noviembre de 2008 solicitó a la Refinería de Cartagena realizar una compensación por los impactos causados por la remoción de cobertura vegetal, dicha compensación se desarrolló en la ronda del drenaje canalizado denominado Arroyo Grande al interior de la refinería. En este sentido, la cobertura compensada debe entenderse como un área de muy alta importancia pues comprende una de las medidas de manejo para compensar el medio.

Figura 3.11 Importancia ambiental para las coberturas de la tierra



Fuente: Concol by WSP, 2019.

3.6.3.2 Áreas de importancia para la fauna y flora

A partir de la recolección y análisis de información obtenida en campo y aquella suministrada por Refinería de Cartagena, se logró identificar tres áreas con niveles de importancia y sensibilidad alta, debido a las dinámicas que allí se presentan.

En primera instancia, el Manglar Denso Alto, posee características particulares que les permite adaptarse a terrenos anegados en las desembocaduras de los cursos hídricos de agua dulce en el mar. Algunas de los rasgos más llamativos son su tolerancia a la salinidad, presencia de raíces aéreas y semillas flotantes. Los Manglares como ecosistema, generan dinámicas que agrupan gran cantidad de especies de fauna y flora, cuya interacción deriva

en la generación de funciones, pero sobre todo servicios ecosistémicos de soporte y provisión, vitales para el desarrollo de las actividades humanas, los grupos taxonómicos asociados al ecosistema de manglar que más relevancia muestran desde el punto de vista de subsistencia para las comunidades, son los peces, moluscos y crustáceos, se estima que los grupos de vertebrados que más relación tienen con los manglares y que la comunidad aprovecha frecuentemente ó que están presentes como primordiales son las aves como la garza, el pelicano y el pato salvaje, en cuanto a los herpetos es común encontrar en estos sistemas a: lagartijas, lagartos, iguanas y tortugas. Cada uno de los distintos taxones presenta un hábitat específico, es así como se observan reptiles en varios sustratos del bosque; en las ramas y tallos de los árboles, se registran (MMA, 2000) lagartos de la familia Tropicuridae, en el dosel de los mangles son comunes las iguanas (Iguanidae), en los esteros y en sus orillas las babillas (Crocodylidae) y tortugas (Chelonidae); en el fango y entre las raíces de los manglares se evidencia la presencia de ofidios de las familias Colubridae y Boidae. La pérdida de estos ecosistemas provocaría una disminución en los recursos disponibles para las poblaciones de la zona, así como el incremento a la exposición de amenazas naturales, ya que los manglares amortiguan fenómenos como las mareas altas, erosión de suelo, ente otros.

Al igual que los manglares, los Bosques de Galería presentan una alta importancia debido a que proveen recursos fundamentales para el establecimiento de las diferentes especies de fauna y flora. Los bosques de galería generan microclimas que amortiguan el clima en temporadas secas o de lluvia, debido a que regulan el caudal de los cursos hídricos, enfrían las aguas y transportan materiales disueltos. Al verse afectados, no solamente se genera una pérdida de biodiversidad, sino que además se puede llegar a perder Servicios Ecosistémicos fundamentales para las comunidades humanas. Ver Tabla 3.11

Sí bien las áreas de vegetación secundaria baja son las más abundantes en el país debido a que son producto de alteraciones antrópicas de áreas naturales o bosques primarios, presentan una importancia media para los ecosistemas locales, sobre todo aquellos que se ubican cerca a zonas urbanas. Las áreas de vegetación secundaria sirven como refugio para especies de fauna y flora que ha sido desplazada como consecuencia de disturbios antrópicos en las áreas que se ubicaba originalmente. Aunque estas coberturas no proveen la misma cantidad y calidad de recursos que un bosque primario, las diferentes interacciones entre los elementos bióticos que allí se establezcan pueden derivar en la mejora e incremento de funciones y servicios ecosistémicos. La afectación o intervención de este tipo de coberturas, disminuye notablemente la posibilidad de recuperación de los ambientes seminaturales circundantes. Ver Figura 3.13.

Teniendo en cuenta la información recopilada, se pueden identificar tres áreas las cuales cumplen, sobre todo, Funciones Ecosistémicas para la fauna asociada al Área de Influencia del estudio. Estas coberturas, aunque de forma indirecta, se ven beneficiadas por algunas de las labores que desarrolla la Refinería sobre todo aquellas que están relacionadas con la ubicación de barreras físicas para evitar entrada de particulares y algunos procesos de compensación ambiental que se llevan a cabo, se ven restringidas para el acceso y tránsito de la fauna debido a que se localizan al interior de las áreas operativas de la refinería.

A continuación, se mencionan las coberturas que se consideran importantes para la fauna silvestre dentro del Área de Influencia y las consideraciones en cuanto a importancia y

sensibilidad de cada área, para el caso de Bosque de galería y/o ripario y, Vegetación secundaria baja se consideran dos escenarios de calificación, teniendo en cuenta que existe relación de algunas áreas de estas coberturas, con la compensación efectuada en cumplimiento a la resolución 2102 de noviembre de 2008 como se señaló en el aparte anterior, localizadas al interior de la refinería y por ende se restringe su acceso. Ver Tabla 3.11 y Tabla 3.12.

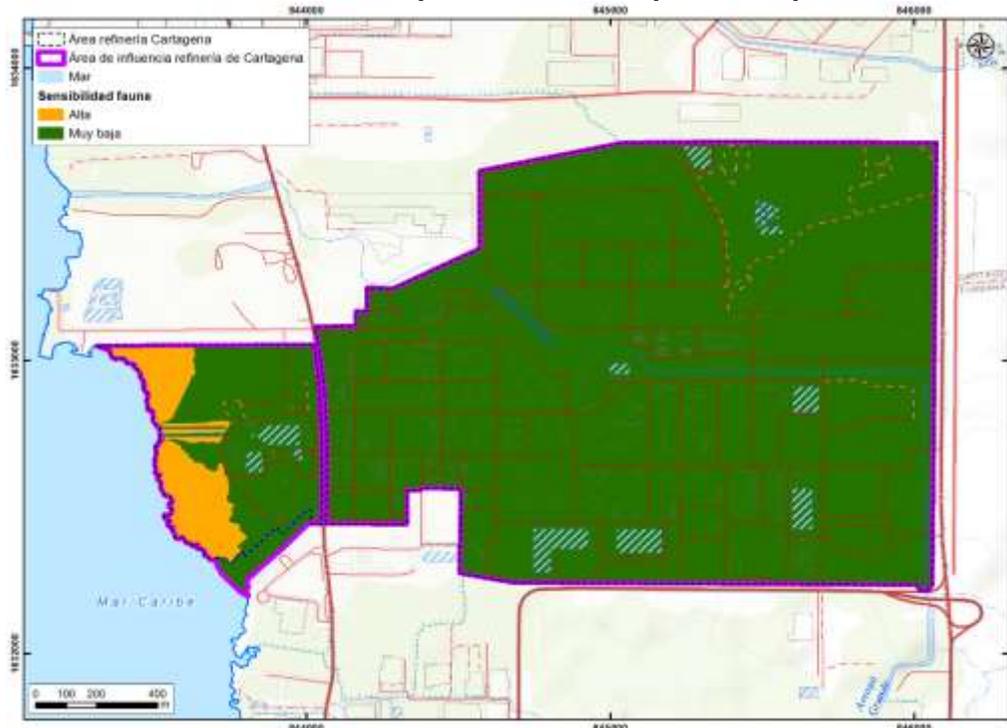
Tabla 3.11 Sensibilidad ambiental para las áreas de importancia para la fauna

Cobertura	Símbolo	Sensibilidad	Área	
			(ha)	(%)
Manglar denso alto	311122	ALTA	12,38	4,09
Bosque de galería y/o ripario*	314	MUY BAJO	5,44	1,80
Vegetación secundaria baja*	323	MUY BAJO	3,41	1,13
Zonas industriales o comerciales	121	MUY BAJO	274,48	90,69
Plantación de latifoliadas	3152	MUY BAJO	2,78	0,92
Canales	513	MUY BAJO	1,81	0,60
Mares y océanos	522	MUY BAJO	2,35	0,78
TOTAL			302,64	100

* Corresponde a las áreas de compensación asociadas a la resolución 2102 del 28 de noviembre de 2008.

Fuente: Concol by WSP, 2019.

Figura 3.12 Sensibilidad ambiental para Áreas de importancia para la fauna



Fuente: Concol by WSP, 2019.

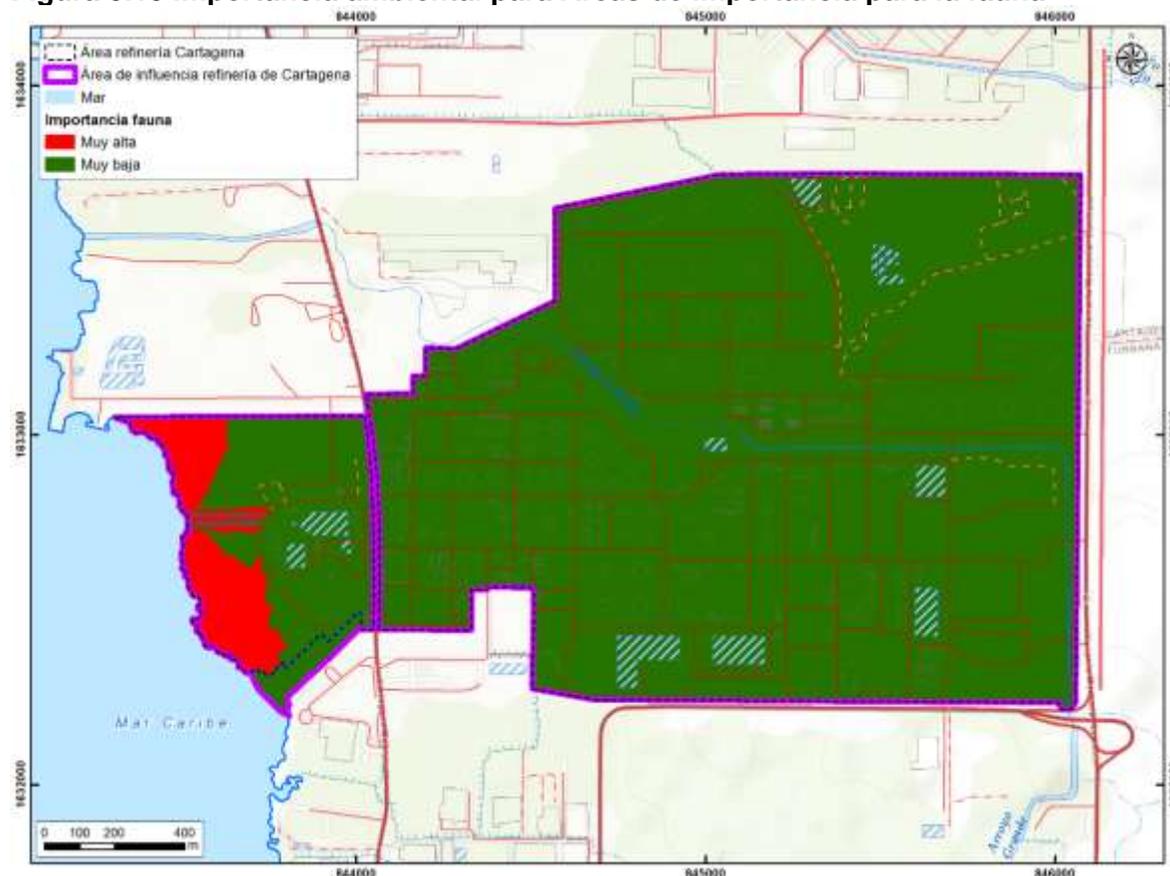
Tabla 3.12 Importancia ambiental para las áreas de importancia para la fauna

Cobertura	Símbolo	Importancia	Área	
			(ha)	(%)
Manglar denso alto	311122	MUY ALTA	12,38	4,09%
Zonas industriales o comerciales	121	MUY BAJA	274,48	90,69%
Bosque de galería y/o ripario	314	MUY BAJA	5,44	1,80%
Plantación de latifoliadas	3152	MUY BAJA	2,78	0,92%
Vegetación secundaria baja	323	MUY BAJA	3,41	1,13%
Canales	513	MUY BAJA	1,81	0,60%
Mares y océanos	522	MUY BAJA	2,35	0,78%
TOTAL			302,64	100

* Corresponde a las áreas de compensación asociadas a la resolución 2102 del 28 de noviembre de 2008.

Fuente: Concol by WSP, 2019.

Figura 3.13 Importancia ambiental para Áreas de importancia para la fauna



Fuente: Concol by WSP, 2019.

3.6.3.3 Zonificación intermedia del Medio Biótico

Una vez valorada la sensibilidad y el nivel de importancia para cada criterio del componente biótico, se efectúa el cruce de las variables obteniendo la relación Sensibilidad e Importancia (S/I) para el medio (Ver Tabla 3.13).

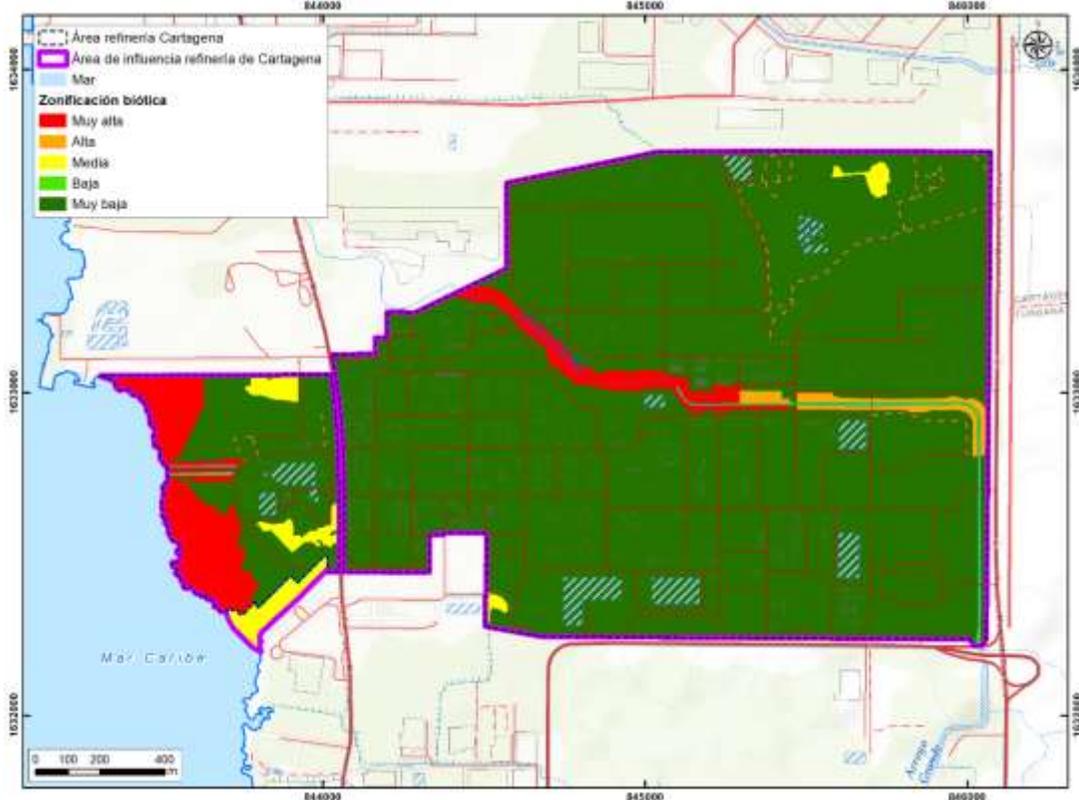
Los resultados obtenidos muestran que el 90,69% del área se encuentra en la categoría Muy Baja, la cual comprende las zonas industriales o comerciales, el 1,90% del área se encuentra en la categoría Media y está ocupada por vegetación secundaria baja, así como mares y océanos, el 0,60% está en la categoría Baja y corresponde a Canales, por último el 6,81% se encuentra en la categoría Muy Alta y corresponde a las áreas cubiertas por el Manglar denso, Bosque de galería y/o ripario y Plantación de latifoliadas.

Tabla 3.13 Resultado de la zonificación del medio biótico

Sensibilidad /importancia	Cobertura	Área por cobertura		Área consolidada	
		(ha)	(%)	(ha)	(%)
MUY ALTA	311122 - Manglar denso alto	12,38	4,09%	17,82	5,89
	314 - Bosque de galería y/o ripario	5,44	1,80%		
ALTA	3152 - Plantación de latifoliadas	2,78	0,92%	2,78	0,92%
MEDIA	323 - Vegetación secundaria baja	3,41	1,13	5,76	1,90
	522 - Mares y océanos	2,35	0,78		
BAJA	513 - Canales	1,81	0,60	1,81	0,60
MUY BAJA	121 - Zonas industriales o comerciales	274,48	90,69	274,48	90,69
TOTAL		302,64	100	302,64	100

Fuente: Concol by WSP, 2019

Figura 3.14 Resultado de la zonificación del medio biótico



Fuente: Concol by WSP, 2019.

3.6.4 Medio Socioeconómico

La zonificación del medio social se realizó para el área de influencia socioeconómica definida en el capítulo 3.4 Caracterización del medio socioeconómico, donde se establece que según el artículo décimo de la Resolución 2102 del 28 de noviembre de 2008, el cual reza: (...) se considera como Área de Influencia Directa (AID) la zona industrial de Mamonal y como Área de Influencia Indirecta (AII) la ciudad de Cartagena de Indias. Por lo anterior no se reportan áreas ni porcentajes para la zonificación de este medio dado que estas no coinciden con las áreas de los componentes físico y biótico.

La sectorización de las variables sociales, económicas y culturales de una determinada área de estudio tiene en cuenta las variables y valoraciones que se listan en la Tabla 3.14, sin embargo, de acuerdo al Artículo Décimo de la Resolución 2102 del 28 de noviembre de 2008, se establece la Zona Industrial de Mamonal como área de influencia de la Refinería de Cartagena, ubicación que como se mencionó en la descripción ambiental del proyecto, no cuenta con viviendas ni comunidades asentadas, razón por la cual, algunas variables no serán tomadas para el ejercicio de zonificación del medio socioeconómico y cultural.

En este mismo orden de ideas se aclara que el área correspondiente al mar de la bahía de

Cartagena no será cartografiada en el presente numeral, puesto que, dados los argumentos mencionados, no aplica para el medio socioeconómico.

Tabla 3.14 Variables y valoraciones para la zonificación del medio socioeconómico y cultural

Dimensión	Variable	Justificación
Político administrativo	Organización Comunitaria y Ámbitos de Participación	La organización comunitaria comprende la capacidad de los pobladores de un territorio de asociarse o trabajar en conjunto para desarrollar un objetivo en común, generando espacios de convivencia.
	Presencia del Estado y Otras Organizaciones	Se lleva a cabo mediante la institucionalidad constituida para tal fin.
Espacial	Disponibilidad de Servicios Públicos y Sociales	Según la Ley 142 de 1994, son servicios públicos domiciliarios el Acueducto, Alcantarillado, Aseo, Energía Eléctrica, Gas Natural y Gas Licuado de Petróleo (GLP). La disponibilidad de servicios públicos y sociales (salud, educación y comunitaria). No se tendrán en cuenta servicios sociales puesto que no se asientan comunidades en la zona que requieran de estos.
	Accesibilidad	Cantidad, estado y cobertura de las vías de acceso que atraviesen un área determinada.

Fuente: Concol by WSP., 2019

3.6.4.1 Dimensión Político – Administrativa

Las variables pertenecientes a la dimensión político-organizativa que aplican para el análisis de la zonificación ambiental se presentan a continuación.

3.6.4.1.1 Organización Comunitaria y Ámbitos de Participación

- **Sensibilidad e Importancia**

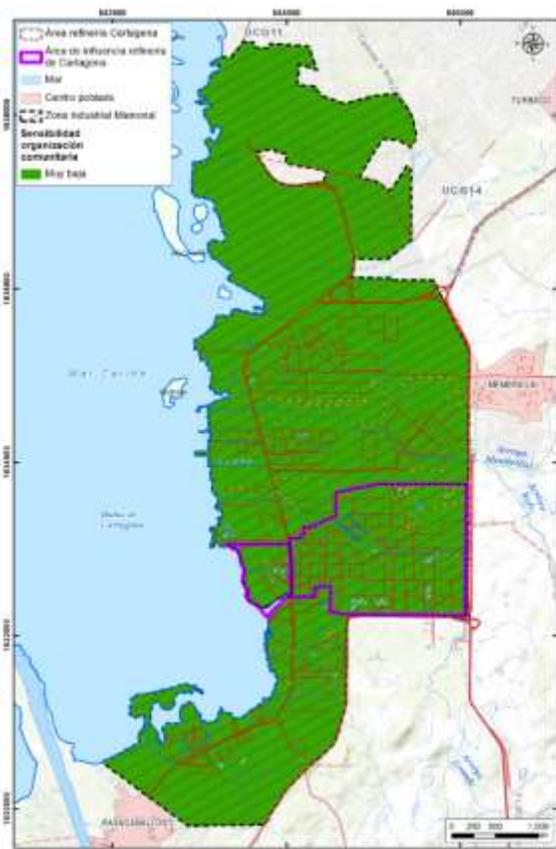
De acuerdo con lo plasmado en el numeral 3.4.6 Dimensión Político – Organizativa, del presente estudio, en la ciudad de Cartagena se encuentran comunidades organizadas en diferentes ámbitos de participación que les permiten interactuar con instituciones estatales en temas de interés para los habitantes de la ciudad en general, contando con una alta capacidad en la prestación de bienes y servicios, su organización política e institucional se encuentra estructurada por diferentes niveles de participación, partiendo de la alcaldía mayor y sus secretarías y departamentos administrativos, también se cuenta con las alcaldías locales en las cuales las comunidades, así como Juntas Administradoras Locales y Juntas de Acción Comunal. se organizan por iniciativa propia en Juntas Administradoras Locales y Juntas de Acción Comunal. (Ver Tabla 3.15)

Tabla 3.15 Niveles de sensibilidad e importancia por organización comunitaria en la Zona Industrial de Mamonal

Unidad territorial	Grado o nivel	Sensibilidad	Importancia	Descripcion
Zona industrial de Mamonal	Comunidades Organizadas	MUY BAJO	MUY ALTO	Si bien en la unidad territorial que conforma el área de influencia del medio socioeconómico no se identifican comunidades asentadas, se analiza este aspecto en las comunidades vecinas a la refinería, las cuales se organizan a través de juntas de acción comunal en barrios y corregimientos, del mismo modo cuentan con la Junta Administradora Local de la Localidad 3 de Cartagena. Cabe resaltar que en estas comunidades se identifica la presencia de entidades sin ánimo de lucro y ONG tales como Fundación Mamonal

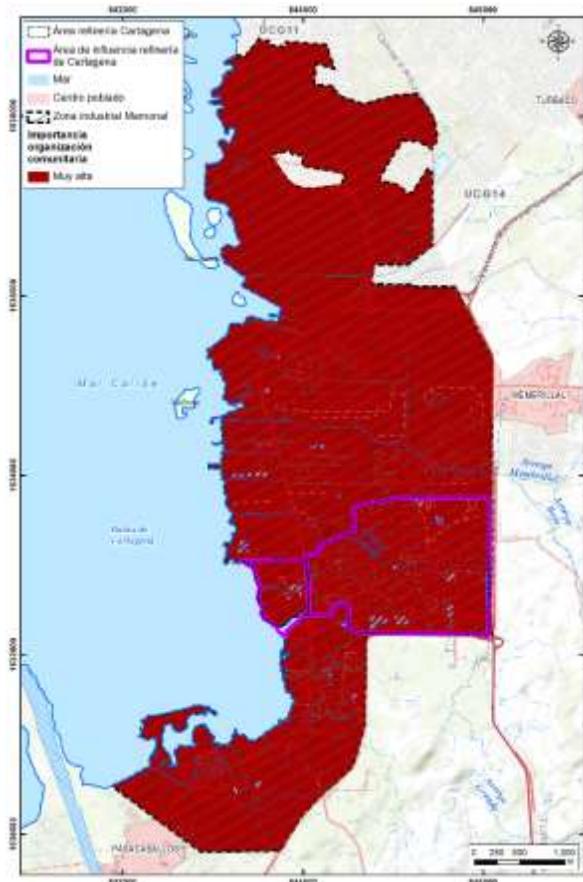
Fuente: Concol by WSP., 2019

Figura 3.15 Sensibilidad ambiental de la organización comunitaria y ámbitos de participación



Fuente: Concol by WSP., 2019

Figura 3.16 Importancia ambiental de la organización comunitaria y ámbitos de participación



Fuente: Concol by WSP., 2019

3.6.4.1.2 Presencia del Estado y Otras Organizaciones

- **Sensibilidad e Importancia**

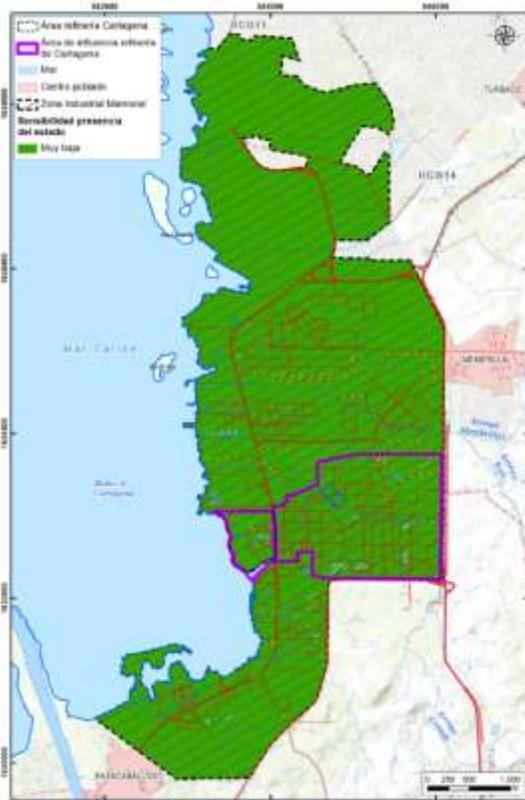
Aunque la Refinería de Cartagena se ubica en la Zona Industrial de Mamonal, cabe resaltar que dada la importancia regional y nacional que representan las diferentes empresas que se han instalado allí, el Estado propende por ofrecer en la zona, acceso adecuado a servicios públicos y sociales que permitan el desarrollo de la industria y esto a su vez dinamice la economía de la región, de acuerdo con el Plan de Ordenamiento Territorial la zona cuenta con dotación y mantenimiento de infraestructuras y servicios de apoyo fundamentales para el desarrollo del sector productivo, tales como: energía, acueducto y alcantarillado así como también en comunicaciones, servicios de internet, celular, fibra óptica y discado directo nacional e internacional (Ver Tabla 3.16).

Tabla 3.16 Niveles de sensibilidad e importancia por presencia del Estado y otras organizaciones en la Zona Industrial de Mamonal

Unidad territorial	Grado o nivel	Sensibilidad	Importancia	Determinantes
Zona Industrial de Mamonal	Presencia	MUY BAJO	MUY ALTO	<p>Una de las vías de acceso a la refinería es la Doble calzada Mamonal - Gambote Variante Cartagena, de primer orden, que permite un tránsito de vehículos de todo tipo e interconecta no solo la ciudad con el centro del país sino facilita la movilización de personal y bienes comercializables de la refinería.</p> <p>El contar con condiciones óptimas para el transporte y comercialización de productos conlleva a la generación de ingresos a la empresa y de tributos a la ciudad y la nación que se traducen en inversión social del Estado, representado por la alcaldía mayor de Cartagena, para el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes de la ciudad.</p>

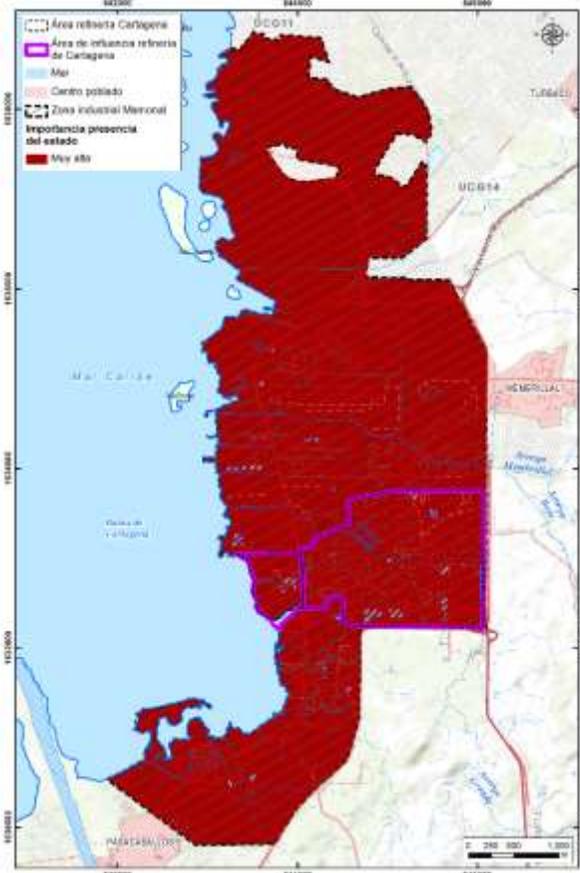
Fuente: Concol by WSP., 2019

Figura 3.17 Sensibilidad ambiental de la presencia del Estado y otras organizaciones



Fuente: Concol by WSP., 2019

Figura 3.18 Importancia ambiental de la presencia del Estado y otras organizaciones



Fuente: Concol by WSP., 2019

3.6.4.2 Dimensión Espacial

Las variables pertenecientes a la dimensión espacial que aplican para el análisis de la zonificación ambiental se presentan a continuación.

3.6.4.2.1 Disponibilidad a servicios públicos y sociales

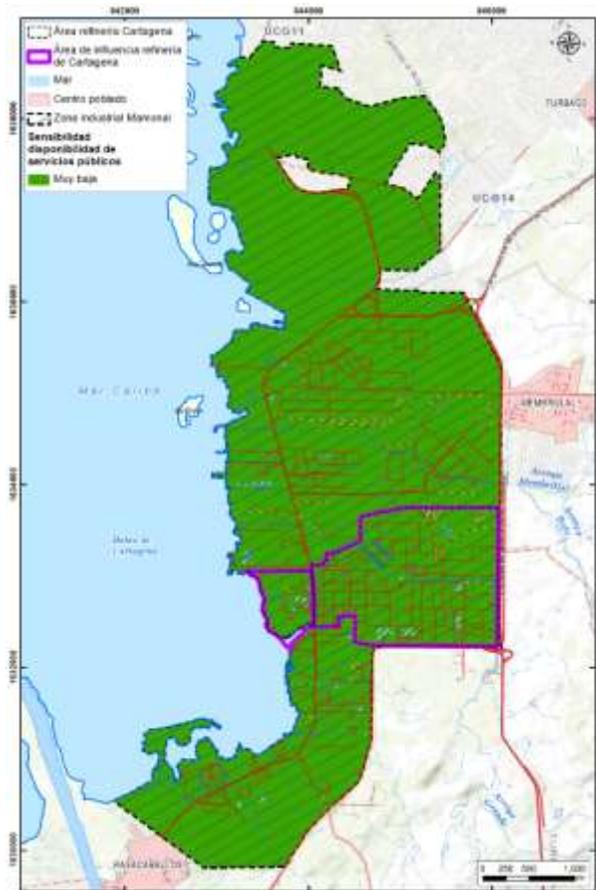
Conforme a lo establecido en el Plan de Ordenamiento Territorial y lo evidenciado durante el trabajo de campo, la zona cuenta con dotación y mantenimiento de infraestructuras y servicios de apoyo fundamentales para el desarrollo del sector productivo, tales como: energía, acueducto y alcantarillado así como también en comunicaciones, servicios de Internet, celular, fibra óptica y discado directo nacional e internacional, adicionalmente, las vías de acceso son de orden primario y se encuentran en adecuadas condiciones de transitabilidad. (Ver Tabla 3.17).

Tabla 3.17 Niveles de sensibilidad e importancia de la disponibilidad de servicios públicos y/o sociales en la Zona Industrial de Mamonal

Unidad territorial	Grado o nivel	Sensibilidad	Importancia	Característica del sector
Zona Industrial de Mamonal	Servicios Públicos y Sociales Óptimos	MUY BAJO	MUY ALTO	La Zona Industrial de Mamonal reporta una cobertura del 100% en todos los servicios públicos establecidos mediante la Ley 142 de 1994, adicionalmente esta unidad territorial, cuenta con la vía a Mamonal y la doble calzada Mamonal – Gambote Variante Cartagena que le permite acceder con facilidad a la ciudad y el centro del país.

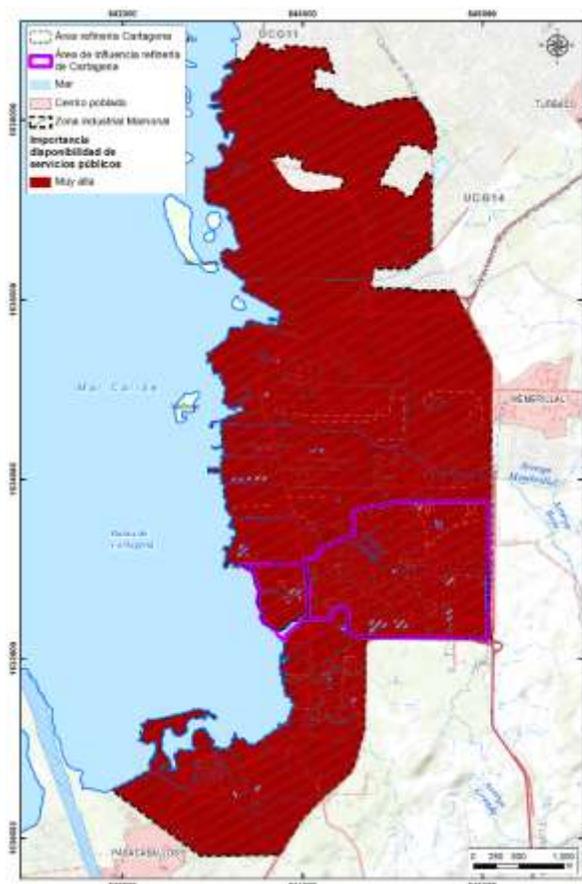
Fuente: Concol by WSP., 2019

Figura 3.19 Sensibilidad ambiental de la disponibilidad a servicios públicos y sociales



Fuente: Concol by WSP., 2019

Figura 3.20 Importancia ambiental de la disponibilidad a servicios públicos y sociales



Fuente: Concol by WSP., 2019

3.6.4.2.2 Accesibilidad

El acceso a la Refinería de Cartagena se realiza por medio de dos vías de tipo 1, por el costado oriental, la Variante Mamonal – Gambote y por el occidental la vía Mamonal. La primera comunica al sector de Mamonal en Cartagena con el corregimiento de Gambote, donde se enlaza con la denominada Ruta 90 que conecta a Arjona, Bolívar con Medellín, Antioquia. La parte posterior de la Refinería tiene acceso directo por medio de esta vía.

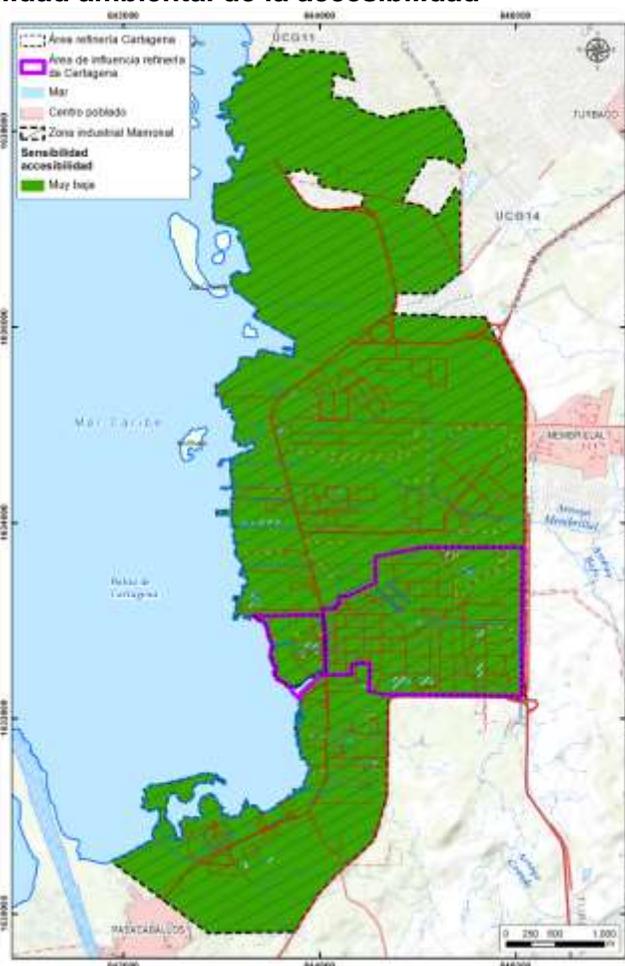
La segunda vía, inicia en Cartagena sobre la Diagonal 22 y termina en el corregimiento Pasacaballos, sobre el Canal del Dique. Sobre esta vía existen cuatro (4) accesos a la Refinería, tres (3) de los cuales se comunican con las áreas de proceso, puerta principal, puerta llenadero, carro tanques de asfalto y puerta base militar. La restante utiliza para ingresar al área administrativa (Ver Tabla 3.18)

Tabla 3.18 Niveles de sensibilidad e importancia por Accesibilidad a la Zona Industrial de Mamonal

Unidad territorial	Grado o nivel	Sensibilidad / importancia	Descripcion
Zona Industrial	Buena Accesibilidad	MUY BAJO	<p>La carretera a Mamonal: es una vía de 14 Km de longitud por donde circula el transporte de carga, público y privado proveniente de Cartagena, de la Sociedad Portuaria y de las actividades propias del Corredor Industrial de Mamonal.</p> <p>Variante Mamonal-Gambote: es una vía alterna diseñada fundamentalmente para el tráfico de vehículos pesados, por ella circula el transporte de carga procedente de Barranquilla y permite la movilización de carga entre la Zona Industrial de Mamonal y el interior del país.</p>

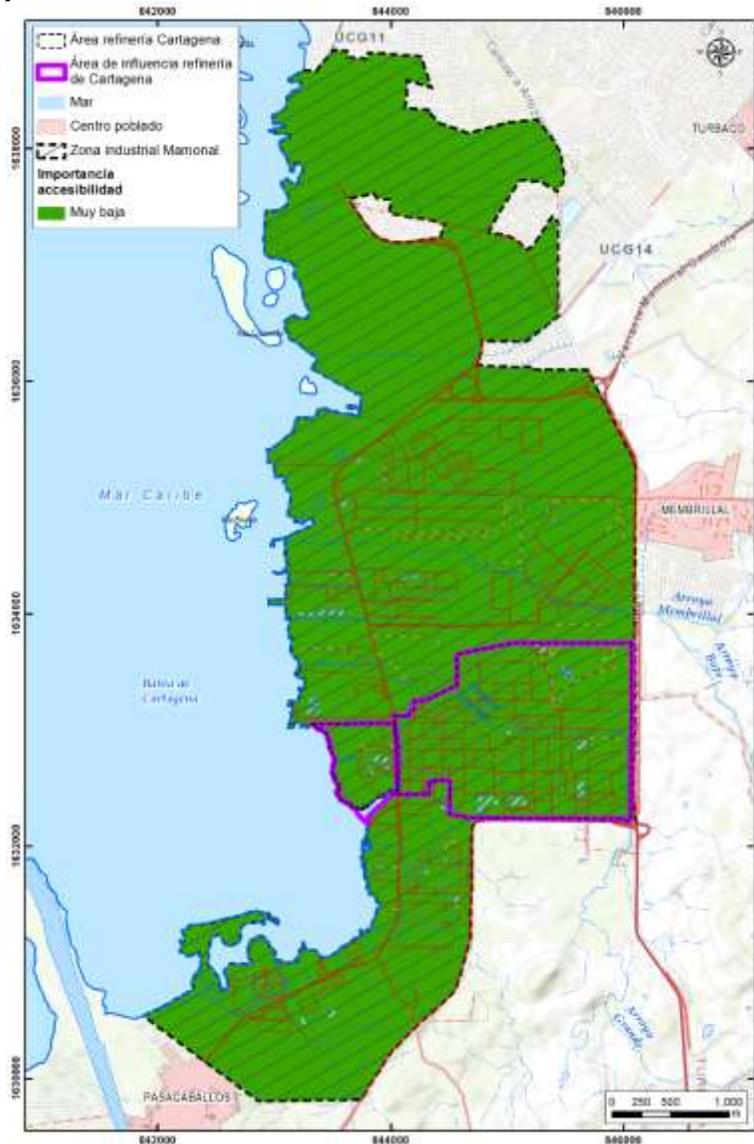
Fuente: Concol by WSP., 2019

Figura 3.21 Sensibilidad ambiental de la accesibilidad



Fuente: Concol by WSP., 2019

Figura 3.22 Importancia ambiental de la accesibilidad



Fuente: Concol by WSP., 2019

3.6.4.3 Zonificación intermedia del Medio Socioeconómico

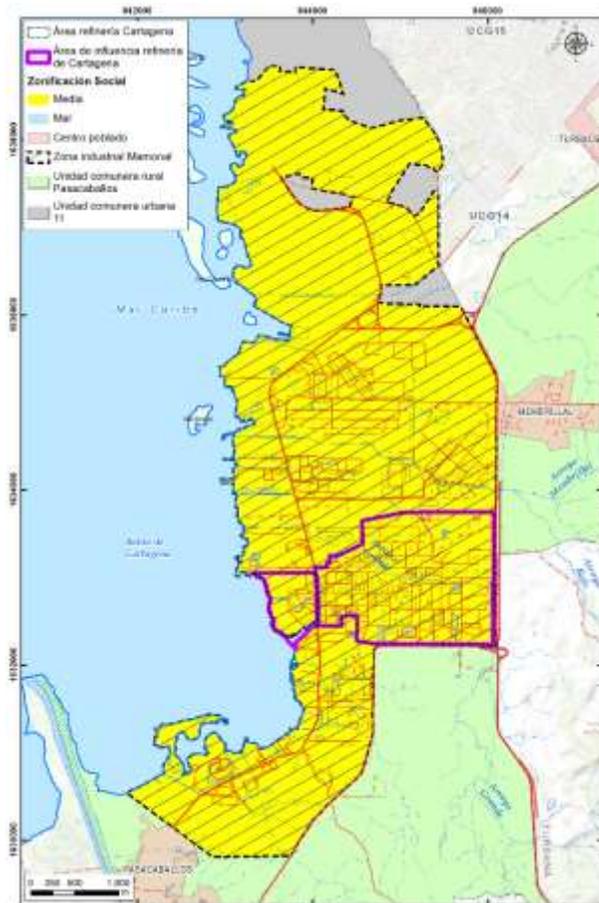
En la Tabla 3.19, se relaciona el resultado de la zonificación para el medio socioeconómico y cultural, luego del cruce de las variables representativas para este medio.

Tabla 3.19 Resultado de la zonificación del medio socioeconómico

Categoría	Descripción	Área (ha)	Área (%)
MEDIA	Considerando las variables de presencia del estado y disponibilidad de servicios públicos, la zonificación del medio presenta un comportamiento similar arrojando como resultado una relación sensibilidad / importancia media, sin embargo, al incluir la variable de accesibilidad en el ejercicio de sumatoria de máximos, se obtiene un resultado para el medio como alto. En términos generales, la categoría obtenida es atribuible a que el suelo donde se ubica la refinería corresponde a uso industrial, lo cual le permite a la empresa contar con adecuada prestación de servicios públicos y presencia del Estado. Esto soporta el hecho que la refinería brinda beneficios no solo a la ciudad sino a la nación en términos económicos que se traducen en mayor tributación y esto a su vez aumenta los ingresos que serán distribuidos en la satisfacción y/o mejoramiento de las necesidades básicas de la población de la ciudad en general. Al considerarse para el área de influencia definida, se tiene que toda la Zona Industrial de Mamonal se incluye en categoría Alta.	1.932,95	100
TOTAL		1.932,95	100

Fuente: Concol by WSP, 2019

Figura 3.23 Resultado de la zonificación del medio socioeconómico



Fuente: Concol by WSP, 2019

3.6.5 Marco legal y normativo

A continuación, se presentan la zonificación del marco legal y normativo que se tuvo en cuenta para el presente proyecto.

Es importante clarificar que en el área de influencia de la Refinería de Cartagena no se encuentran áreas contenidas en el SINAP (Sistema Nacional de Áreas Protegidas), que hacen parte de las estrategias de conservación in situ, de manejo de los recursos naturales renovables, Sitios Ramsar, Reservas de la Biósfera, AICAS o de Patrimonio de la Humanidad y Reservas Forestales de Ley 2da; así mismo no se reportaron áreas prioritarias para la conservación in situ propuestas en el documento CONPES 3680 de 2010.

3.6.5.1 Determinantes Ambientales del Plan de Ordenamiento Territorial de la Ciudad de Cartagena

Los determinantes ambientales tenidos en cuenta para la zonificación del marco legal y normativo se listan en la Tabla 3.20.

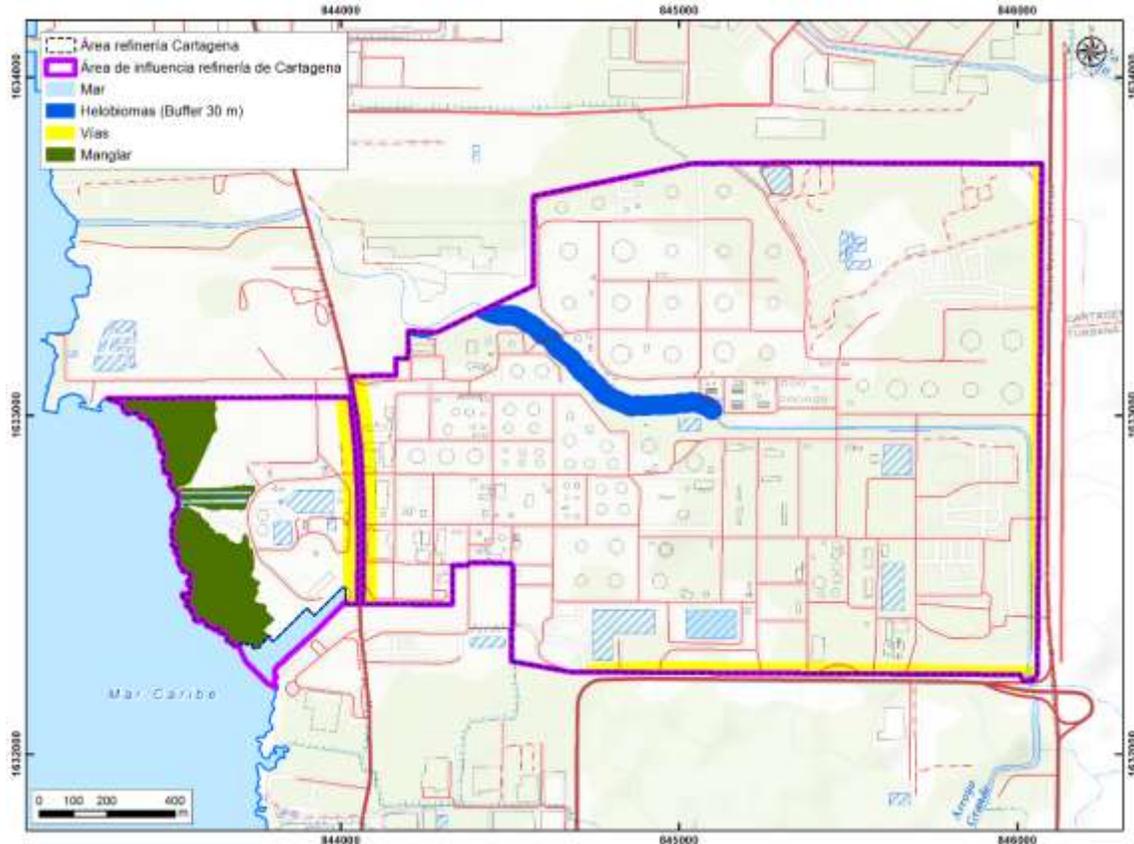
Tabla 3.20 Determinantes ambientales establecidos en el POT

Elemento	Área-Distancia	Zonificación Ambiental	AREA	
			(ha)	(%)
Helobiomos (Ciénagas, ríos, quebradas, lagos y lagunas) (Dec. 1541 de 1978) y su roda de protección (Dec. 2811 de 1974)	Perimetro y 30 metros aguas máximas	MUY ALTA	5,06	15,12
Vías de transporte terrestre (Se toma la mitad del metraje a cada lado del eje de la vía)	1. Carreteras de primer orden: Cincuenta (50) metros.	MEDIA	13,65	40,83
Manglar Denso Alto	Poligono definido en el AI	MUY ALTA	12,38	37,02
Mar Caribe			2,35	7,03
TOTAL			33,44	100

Fuente: Concol by WSP, 2019.

Como se observa en la Tabla 3.20, los cuatro determinantes ambientales presentes en el Área de Influencia hacen referencia a los cuerpos de agua superficial, las vías de primer orden, Manglar Denso Alto y Mar Caribe. En la Figura 3.24, se observa la ubicación de cada uno de los determinantes ambientales dentro del Área de Influencia del proyecto.

Figura 3.24 Determinantes ambientales en el Área de Influencia



Fuente: Concol by WSP, 2019

Las vías que se referencian en la Figura 3.24, corresponden a los accesos a la Refinería, ambas de Tipo I y que se encuentran ubicadas por el costado oriental y occidental. La primera corresponde a la Variante Mamonal – Gambote y la segunda a la vía Mamonal. Por su parte, los Bosques de galería corresponden a coberturas que han permanecido en estos lugares con el fin de evitar procesos erosivos y que tiene un valor paisajístico importante.

3.6.6 Zonificación ambiental del área de estudio

Una vez obtenidas las zonificaciones intermedias para cada uno de los componentes evaluados (abiótico, biótico y socioeconómico), se realiza la síntesis por medio de la zonificación ambiental global del área del proyecto. Para esto se ejecuta una superposición de las zonificaciones intermedias con el fin de integrar de forma global los diferentes elementos considerados, obteniendo así un área con características globales de sensibilidad e importancia. La zonificación para el área de estudio se presenta de forma espacial en la Figura 3.25 y en la Tabla 3.21 la descripción de las áreas que se encuentran bajo cada una de las categorías.

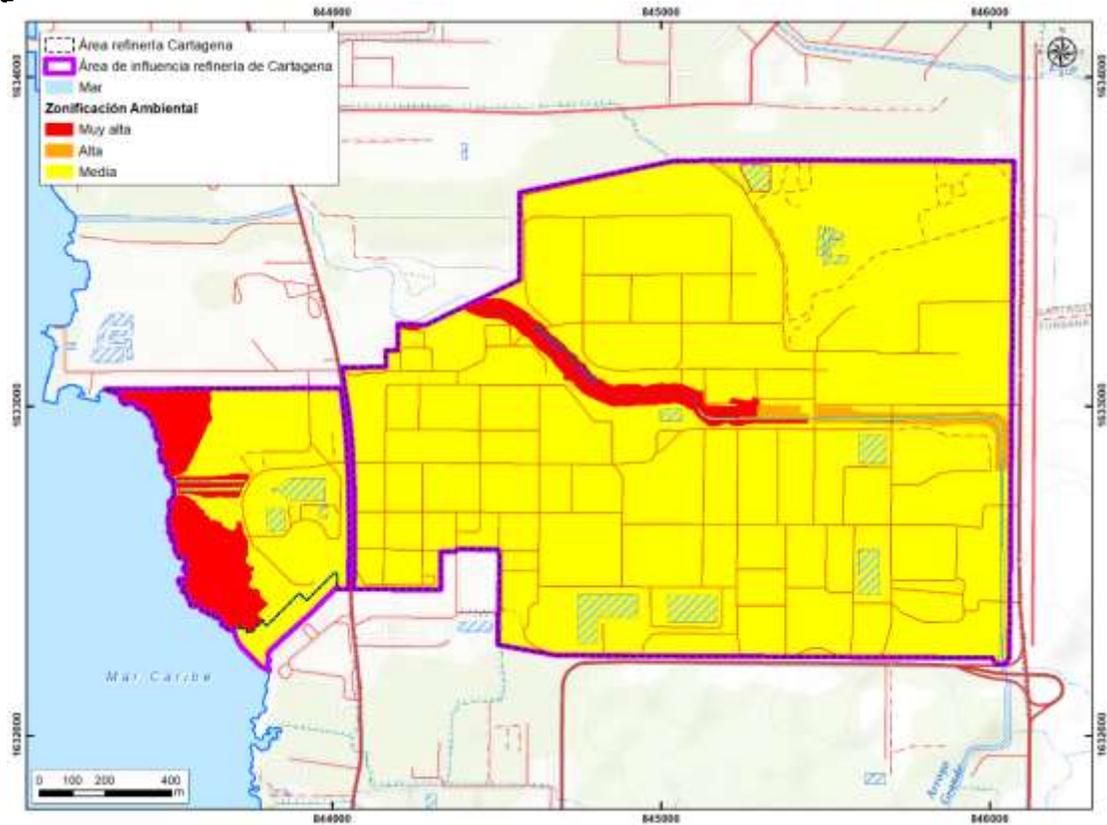
A continuación, se presentan los resultados de la síntesis de la zonificación ambiental para el proyecto.

Tabla 3.21 Resultado de la zonificación ambiental

Categoría	Descripción	Cobertura en el área de estudio (ha)	Porcentaje (%) presente en el área de estudio
MUY ALTA	<p>En esta categoría se encuentran las zonas de manglar las cuales están protegidas por el POT de Cartagena, y que a su vez están relacionadas con las áreas de susceptibilidad alta a la inundación.</p> <p>Ademas de acuerdo al marco normativo para Helobiotomas (Ciénagas, ríos, quebradas, lagos y lagunas) (Dec. 1541 de 1978) y su roda de protección (Dec. 2811 de 1974), existe una restricción de 30 metros, lo cual se refleja en la zonificación final.</p>	18,86	6,23 %
ALTA	<p>En esta categoría se encuentran igualmente las Plantaciones latifoliadas asociadas a un requerimiento de compensación (Resolucion 2102 del 2008) y Bosque de galería y/o riparios el cual comprende un área forestal protectora a la ronda del Arroyo Grande.</p>	2,78	0,92 %
MEDIA	<p>Corresponden a áreas en las cuales hay presencia de Acuíferos con vulnerabilidad alta a contaminantes relativamente móviles y/o persistentes o bien, a eventos de contaminación continuos, durante largos periodos de tiempo.</p> <p>Asi mismo responden a áreas con coberturas de vegetación secundaria que sirven como refugio para especies de fauna y flora que ha sido desplazada como consecuencia de disturbios antrópicos en las áreas que se ubicaba originalmente. Aunque estas coberturas no proveen la misma cantidad y calidad de recursos que un bosque primario, las diferentes interacciones entre los elementos bióticos que allí se establezcan pueden derivar en la mejora e incremento de funciones y servicios ecosistémicos.</p> <p>Son zonas que presentan coberturas industriales o comerciales, estabilidad geotécnica muy alta, amenaza a inundación baja y vulnerabilidad hidrogeológica baja</p> <p>Igualmente en esta categoría se encuentran las vías de Mamonal y Variante Mamonal – Gambote que son carreteras de primer orden</p>	281,0	92,85 %
TOTAL		302,64	100

Fuente: Concol by WSP, 2019

Figura 3.25 Resultado de la zonificación ambiental



Fuente: Concol by WSP, 2019