

INDICE

I DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE EL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.	2
I.1 Datos generales del proyecto	2
I.1.1 Nombre del proyecto.	2
I.1.2 Ubicación (dirección) del proyecto.	2
I.1.3 Duración del proyecto.	3
I.2. Datos generales del Promovente.	3
I.2.1 Nombre o razón social.	3
I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del Promovente.	3
I.2.3 Nombre y cargo del representante legal. En su caso, anexar copia certificada del poder correspondiente.	3
I.2.4 Dirección del Promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones.	3
I.2.5 Nombre del consultor que elaboró el estudio.	4
I.2.6 Registro Federal de Contribuyente	4
I.2.7 Nombre del responsable técnico del estudio.	4
I.2.8 Dirección del responsable técnico del estudio.	4

I DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE EL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.

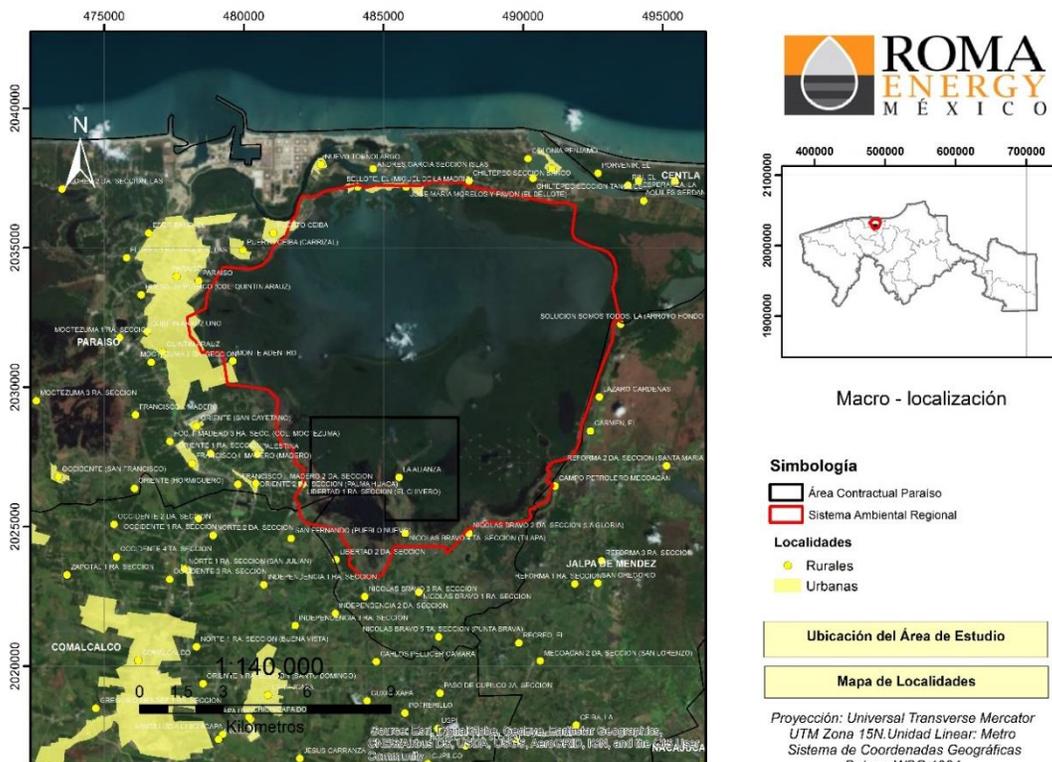
I.1 Datos generales del proyecto

I.1.1 Nombre del proyecto.

Área Contractual Paraíso

I.1.2 Ubicación (dirección) del proyecto.

El “Área contractual Paraíso”, se localiza en las comunidades de Libertad 1ra. Sección (el Chivero), Nicolás Bravo 2da. Sección (La Gloria), Nicolás Bravo 4ta. Sección (Tilapa) y La Solución Somos Todos (La Alianza); dentro de dichas localidades se encuentran los ejidos La Alianza, Lic. Francisco Trujillo Gurría, Lázaro Cárdenas Occidente y Oriente, pertenecientes al municipio de Paraíso, en el Estado de Tabasco. A 68 Km de distancia de la ciudad de Villahermosa, a 14 Km de la ciudad de Comalcalco y a 25 Km de la ciudad de Paraíso.



Fuente: INEGI, Conjuntos de datos vectoriales de información topográfica digital, por Entidad Federativa. Escala 1:250 000. Serie IV.

Figura I.1. Ubicación Área Contractual Paraíso

1.1.3 Duración del proyecto.

Con fundamento en lo establecido en el contrato No. CNH-R01-L03-A16/2015, dentro de la Cláusula 3 **PLAZO DEL CONTRATO**, numerales 3.1. y 3.2 sub índices a) y b), el proyecto contempla un plazo inicial de 25 años a partir de la formalización del contrato, contando con dos periodos de prórroga de 5 años cada uno. El proyecto contempla un periodo de 25 años (2018-2043), para la realización de obras tipo encaminadas a la exploración y explotación de hidrocarburos.

I.2. Datos generales del Promovente.

I.2.1 Nombre o razón social.

ROMA ENERGY MÉXICO S. DE R.L. DE C.V.

Se incluye Copia simple del Acta Constitutiva de la Empresa (Anexo 3)

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del Promovente.

REM160216JL9.

(Ver en Anexo 3, RFC del Promovente).

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal. En su caso, anexar copia certificada del poder correspondiente.

Representante Legal

SRA. KARINA VAZQUEZ ZEPEDA

Se incluye copia simple del Nombramiento

I.2.4 Dirección del Promovente o de su representante legal para recibir



I.2.5 Nombre del consultor que elaboró el estudio.

Servicio de Obra y Construcción MEXSUR S.A. de C.V.

I.2.6 Registro Federal de Contribuyente

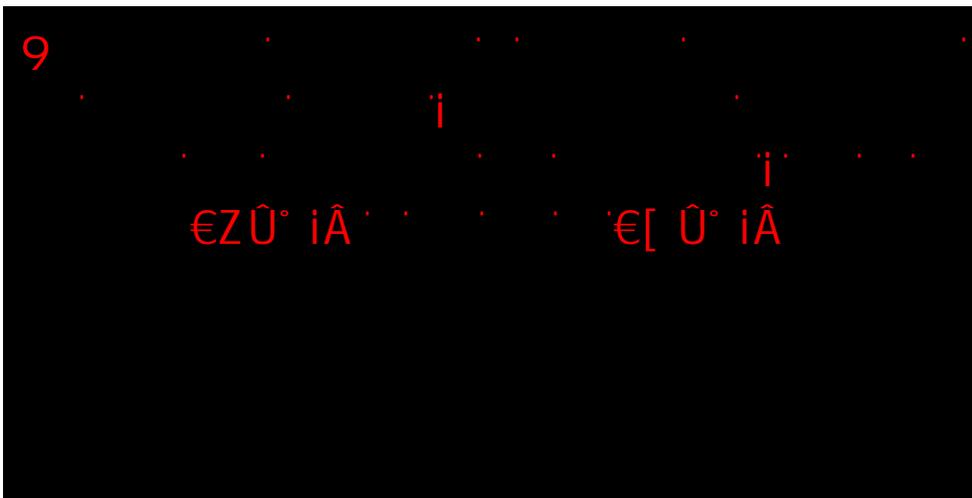
SOC13022310

(Ver en Anexo 3, RFC del Consultor)

I.2.7 Nombre del responsable técnico del estudio.

Ing. Raúl Cuitláhuac Trejo Hernández

I.2.8 Dirección del responsable técnico del estudio.



INDICE

II.- DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO..... 4

II.1. Información general del proyecto, plan o programa	9
II.1.1. Naturaleza del proyecto, plan o programa	10
II.1.2 Justificación	11
II.1.3 Ubicación física y dimensiones del proyecto	12
II.1.4 Inversión requerida	13
II.2 Características particulares del proyecto, plan o programa	14
II.2.1.- Programa de Trabajo.....	16
II.2.2. Representación gráfica regional.....	20
II.2.3. Representación gráfica local.	22
II.2.4. Preparación de sitio y construcción.	23
II.2.5. Operación y mantenimiento	62
II.2.5.1 PROSPECCION SISMOLÓGICA CON VIBROSISMOS.....	62
II.2.5.2 PERFORACIÓN DE POZOS (EXPLORATORIOS Y DESARROLLO)	68
II.2.5.3 DUCTOS TERRESTRES	68
II.2.5.4 OBRAS DE INFRAESTRUCTURA	70
II.2.6. Desmantelamiento y abandono de las instalaciones.....	71
II.2.6.1 Prospección sismológica con vibrosismos.....	71
II.2.6.3 Ductos terrestres.....	72
II.2.6.4 Obras de infraestructura	72
II.2.7 Residuos.	72
Agua congénita asociada a hidrocarburos.	76
II.2.8. Generación de gases invernadero.....	76

Tabla II.1. Zonificaciones funcionales y criterios ambientales aplicados al proyecto	7
Tabla II.2 Programa de actividades de obras tipos del proyecto “Área Contractual Paraíso”	9
Tabla II.3. Coordenadas geográficas del Área Contractual Paraíso	12
Tabla II.4. Coordenadas UTM del Área Contractual Paraíso.....	12
Tabla II.5. Tipos de Cambio Peso/Dólar	13
Tabla II.6.- Pozos existentes dentro del Área Contractual Paraíso.....	14
Tabla II.7.-Pozos Autorizados a perforar dentro del Área Contractual Paraíso.	15
Tabla II.8. Pozos Condicionados a perforar dentro del Área Contractual Paraíso.	16
Tabla II.9. Cronograma Preliminar de Actividades dentro del Área Contractual Paraíso.	17
Tabla II. 10. Actividades por obras tipo a realizar en cada etapa	18
Tabla II.11. Programa general de trabajo para la obra tipo prospecciones sísmológicas.....	19
Tabla II.12. Programa general de trabajo para la obra tipo pozos.	19
Tabla II.13. Programa general de trabajo para la obra tipo ductos.	20
Tabla II.14. Programa general de trabajo para la obra tipo Infraestructura....	20
Tabla II.15. Actividades a realizar para la prospección sísmológica.	27
Tabla II.16. Descripción de las actividades a realizar en cada una de las etapas para la perforación de pozos.	28
Tabla II.17. Etapas de perforación de un pozo.....	29
Tabla II.18. Dimensiones y características técnicas de las plataformas de perforación.....	31
Tabla II.19. Requerimiento de agua para cada una de las actividades del proyecto.	37
Tabla II.20. Análisis porcentual de gas dulce.	38
Tabla II.21. Análisis porcentual de gas dulce.	38
Tabla II.22. Caracterización de Aceite Crudo.	39
Tabla II.23 Formulación de Fluidos para equipos de perforación. Lodos base agua.....	40

Tabla II.24. Formulación de Fluidos para equipos de perforación. Lodos base aceite	41
Tabla II.25. Fluidos de perforación de proyecto.	42
Tabla II.26. Tipos de ductos.....	43
Tabla II.27. Ancho mínimo del derecho vía.	43
<i>Tabla II.28. Descripción de las actividades a realizar en cada una de las etapas para la construcción de ductos.</i>	44
Tabla II.29. Tabla de corte.....	53
<i>Tabla II.30. Descripción de las actividades a realizar en cada una de las etapas para la construcción de infraestructura.....</i>	56
Tabla II.31. Características constructivas de presas de quema.....	60
Tabla II.32. Mantenimiento preventivo.....	69
Tabla II.33. Equipo de medición y maquinaria.	69
Tabla II.34. Fuentes de emisión de gases dentro del área contractual Paraíso.	77

II.- DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO.

México se ha transformado, con la entrada en vigor de la Reforma Energética en el 2013, ha dado apertura de la participación de particulares en las actividades de Exploración y Extracción de hidrocarburo del subsuelo, de forma regulada mediante el otorgamiento de áreas contractuales a través de una serie de rondas licitatorias dentro de las zonas productoras del país.

Estos contratos le han permitido a la Comisión Nacional de Hidrocarburos, reactivar el sector de hidrocarburos en nuestro país, ya que ahora son varias decenas de operadores que se encuentran trabajando en México además de Petróleos Mexicanos (PEMEX), quien se ha pasado de ser una paraestatal a una empresa productora del estado, lo que permite una sana y libre competencia, que busca mejorar los ingresos por hidrocarburos de nuestro país.

Con estos contratos la CNH busca dar respuesta a la demanda de energéticos tanto a nivel internacional como nacional, del desarrollo de las actividades comerciales e industriales de nuestro País, se exige la ampliación de la infraestructura instalada de explotación de hidrocarburos, en especial de gas natural.

En este sentido, para satisfacer las necesidades del sector industrial, así como del social, y mantener la participación del país dentro de los mercados internacionales, es necesario activar las reservas petroleras probables y conocer el potencial que representa este recurso para evitar un desabasto que conlleve a una crisis energética nacional.

Por lo anterior los regulados están obligados a realizar un programa de desarrollo de sus campos de producción petrolera, fundamentalmente considerando las siguientes fases:

- a) **Estudio Sismológico.** Se basa en la generación, propagación y registro de ondas elásticas. La energía sísmica viaja a través de cables y/o ondas de radio hasta el sismógrafo para ser grabados en cintas magnéticas. La interpretación adecuada de éstas permite determinar características geológicas con posibilidad de contener hidrocarburos. Y delimitar de esta manera los yacimientos.
- b) **Perforación exploratoria.** Consiste en realizar perforaciones para determinar el potencial de los yacimientos, y
- c) **Perforación de desarrollo.** Consiste en realizar perforaciones para la explotación de los yacimientos.
- d) **Desarrollo de campos petroleros.** Consiste en realizar perforaciones para la explotación del hidrocarburo y desarrollar toda la infraestructura para su conducción hasta las instalaciones de almacenamiento y/o procesamiento.

Con base en la evaluación, se determina la capacidad de producción y cantidad de infraestructura requerida.

El proceso que se sigue para evaluar el potencial de un yacimiento petrolero comienza con el Estudio Sismológico, a partir del cual se proyectan pozos exploratorios para la evaluación del potencial del yacimiento como se indica en el siguiente diagrama:

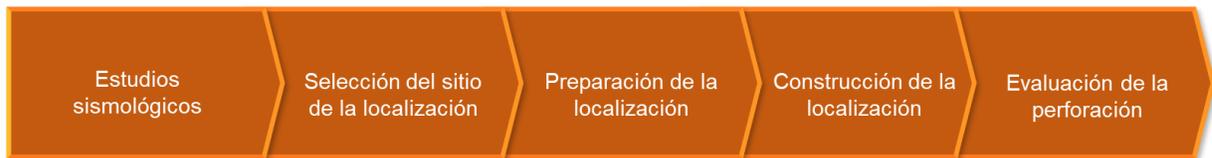


Figura II.1. Diagrama de la secuencia para la evaluación del potencial de yacimientos petroleros

A) Prospección sismológica.

La prospección se desarrolla con el fin de obtener información que permitirán proponer perforaciones para evaluar e incorporar reservas (existentes y nuevas).

El estudio sismológico está basado en la interpretación directa de la reflexión de las ondas sísmicas, generadas artificialmente desde la superficie del terreno, las cuales permiten determinar las características de las capas geológicas y con ello la identificación de estructuras geológicas con posibilidades de almacenar hidrocarburos. La fuente de energía para generar las ondas sísmicas es material explosivo altamente direccional, biodegradable y con poca liberación de gases.

En el caso particular del “Área Contractual Paraíso” se plantea la posibilidad de utilizar metodologías alternativas como los vibro sismos, la cual será descrita a detalle más adelante dentro de este capítulo.

B) Perforación exploratoria

El proceso, continua a partir de los resultados de los estudios sismológicos (Sísmica 2D, 3D o vibro sismos), donde se valora el potencial del yacimiento. Para realizar la ubicación física de los diferentes proyectos de perforación exploratoria que se realizarán, se utilizan los siguientes criterios:

Criterio Técnico. El principal criterio que define el desarrollo de la actividad, está dado por la posible ubicación de los yacimientos petrolíferos derivada de los estudios geológicos, en caso de la exploración y por la necesidad de explotar los yacimientos existentes, en caso de la explotación.

Criterio Físico. En la selección del sitio se da preferencia a lugares que permitan el aprovechamiento de la infraestructura existente: peras, derechos de vía, caminos, cabezales, instalaciones de producción, así como a los sitios que no tengan aspectos físicos (barrancas, ríos, pendientes pronunciadas) que impliquen soluciones especializadas, es decir, se trata de buscar sitios que representen una opción técnicamente factible y viable económicamente.

Criterio Socioeconómico. Este criterio está determinado por la cercanía de las poblaciones a los lugares donde se pretenden ubicar las obras, ya que por seguridad se respetan distancias definidas en función al tipo de obra a desarrollar.

Criterio Normativo. En este criterio se considera el cumplimiento de toda la normatividad nacional que regula los proyectos, tanto en materia de impacto y riesgo ambiental como técnicos.

Criterio Ecológico. Este tipo de criterios se refieren a la consideración que se debe tener al ambiente al momento de planificar el proyecto, para así prevenir y minimizar efectos al entorno natural.

En caso de requerirse, se acondicionará o reparará dicha infraestructura, con la finalidad de no generar impactos negativos a la vegetación circundante, especialmente a la vegetación sensible (manglar). Si de acuerdo a las necesidades de proyecto se hace necesaria la instalación de nueva infraestructura, se llevará a cabo la evaluación de las *condiciones iniciales ambientales* de los sitios propuestos, así como realizar un *estudio hidrológico preliminar (Ver capítulo VI)*. La zona en donde técnica y jurídicamente sea factible la instalación de nueva infraestructura, estará incluida dentro de lo se denominó para efectos de esta Manifestación como “área con uso de suelo intensivo” (**Ver capítulo IV**) y, la cual se define como aquella que cumple con distancias seguras a cuerpos de agua y viviendas, en la cual se deberán cumplir con todos los criterios establecidos especialmente en la NOM-022-SEMARNAT-2003 y lo dispuesto en el artículo 60 Ter de la Ley General de Vida Silvestre, entre otros ordenamientos jurídicos y criterios ambientales aplicables a la actividad petrolera (**Ver Tabla II.1**). Dicha zona por lo general actualmente tiene usos pecuarios y/o agrícolas. Esta medida rectora garantiza la no afectación de vegetación sensible (manglar) (**Figura II.1**).

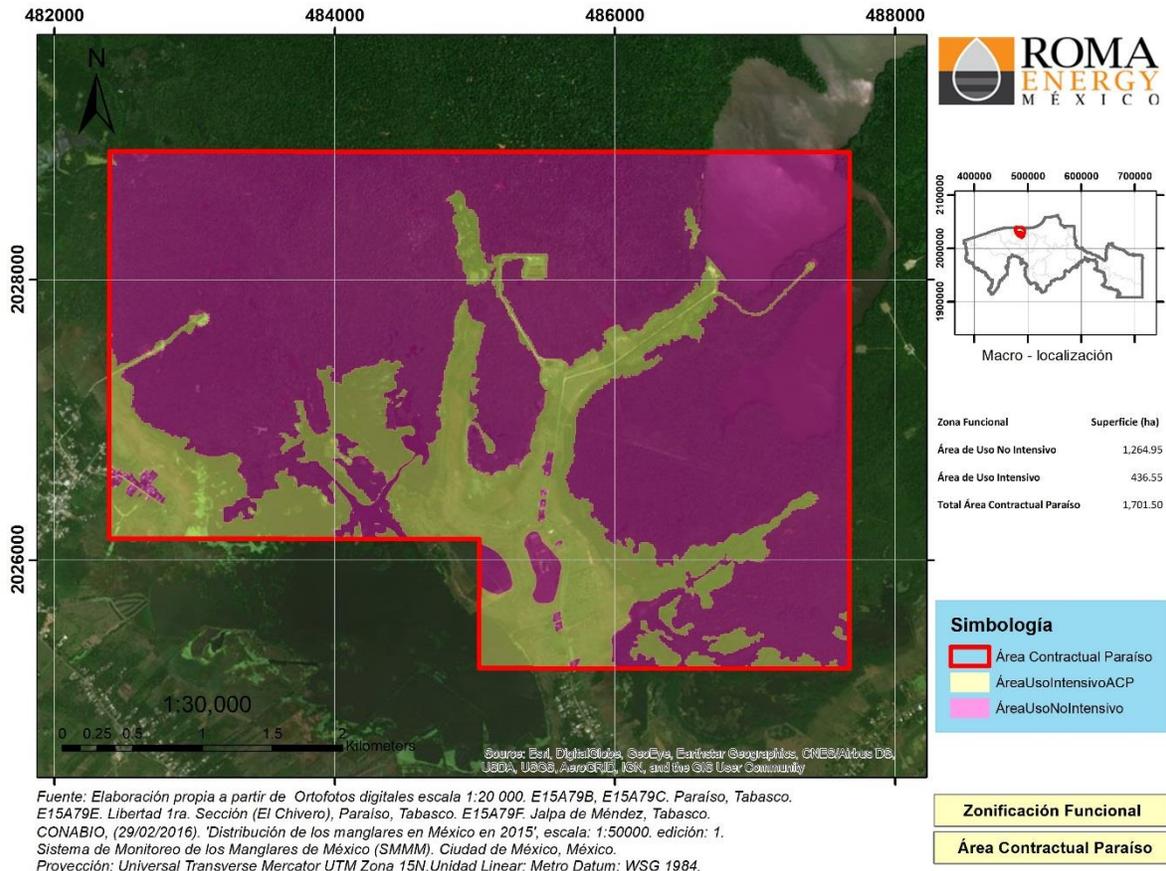


Figura II. 2. Delimitación de áreas con uso de suelo intensivo y no intensivo

Tabla II.1. Zonificaciones funcionales y criterios ambientales aplicados al proyecto

TIPO	DEFINICIÓN
Uso de suelo intensivo	Áreas de medianamente a poco conservadas, donde se permite la modificación de las condiciones naturales en función de la explotación socio-económica del territorio. De esta forma las áreas de uso de suelo intensivo, son aquellas que dadas sus características fisiográficas y bióticas pueden soportar una intensa actividad antropogénica desde un punto de vista socio-productivo para satisfacer las demandas alimentarias y de otra índole de la población, así como la explotación petrolera.

Uso de suelo Restringido	Se propone esta categoría para aquellas áreas con recursos naturales de alta potencialidad para la conservación y protección de especies y de paisajes únicos. Admite su posible aprovechamiento económico bajo condiciones reguladas.
--------------------------	--

Fuente: Chiappy, 1996. Adaptado por UJAT 2006

Estas zonas funcionales, delimitadas tal como se indica en el Capítulo IV de este Manifiesto de Impacto Ambiental, permitirá, previa a la instalación de cualquier obra nueva, conocer su ubicación dentro de las zonas funcionales señaladas y definir con ello, en base a las fichas técnicas elaboradas en particular para cada categoría funcional, el o los impactos que podría tener la obra en el sistema ambiental y las medidas de mitigación o prevención más adecuadas para evitar impactos al ambiente.

Dentro de las actividades asociadas a las obras y en caso de ambientes terrestres, se construirán caminos y plataformas de perforación solo en los casos en los que no exista infraestructura ya construida

C) Desarrollo de campos petroleros

Toda vez que la perforación exploratoria, resulta rentable, se valora el potencial del yacimiento, así como la producción estimada. Se toman muestras del hidrocarburo para análisis cromatográficos.



Figura II.3. Diagrama de la secuencia para el desarrollo de campos de producción petrolera

Con base en toda la información obtenida, se determina el desarrollo del campo, programando la cantidad de pozos que soporta el yacimiento y el tipo de perforación. Además, se planea la infraestructura empleada para el manejo de la producción. Proponiéndose, cabezales, baterías y estaciones de recolección, cuya función principal es la de recolección, cuantificación y separación de hidrocarburos de los pozos pertenecientes al campo.

Posteriormente, para el transporte se programan los sistemas de ductos, mismos que tienen como objetivo trasladar los hidrocarburos del yacimiento hacia instalaciones fijas donde es procesada y administrada la producción.

II.1. Información general del proyecto, plan o programa

El proyecto, tiene como objetivo explorar y explotar los yacimientos de hidrocarburos que pudieran encontrarse en la zona de estudio “Área Contractual Paraíso”, la cual comprende un área de aproximadamente 1,701.5 hectáreas que abarcan las comunidades de Libertad 1era sección (el Chivero), Nicolás Bravo 4ta Sección (Tilapa) y La Solución Somos Todos (La Alianza), pertenecientes al municipio de Paraíso, en el Estado de Tabasco.

Para satisfacer las necesidades del sector industrial, así como del social, y mantener la participación del país dentro de los mercados internacionales, es necesario activar las reservas petroleras probables y conocer el potencial que representa este recurso para evitar un desabasto que conlleve a una crisis energética nacional.

Por otro lado, este despunte industrial hace un aporte al crecimiento económico del País con la generación de fuentes de empleos directos e indirectos, tendientes a cubrir la creciente demanda de la sociedad.

Considerando la naturaleza del proyecto y sus objetivos principales, se pretende realizar las actividades de forma secuencial y cronológica a lo largo del periodo de vida del proyecto, optimizando la infraestructura existente durante las primeras etapas, a continuación, se presenta la tabla II.2 Programa de actividades de obras tipos del proyecto “Área Contractual Paraíso”, en la cual se distribuyen las distintas obras tipos que forman parte del proyecto, durante los 25 años de duración del proyecto.

Tabla II.2 Programa de actividades de obras tipos del proyecto “Área Contractual Paraíso”

TIPO/AÑO	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	TOTAL			
PROSPECCIÓN SISMICA	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2			
POZOS EXPLORATORIOS	4	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	10		
POZO LETRINA	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2		
POZOS DE DESARROLLO	0	4	1	1	2	1	1	0	1	0	2	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	25		
POZO INYECTOR DE GAS	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	5		
LÍNEAS DE DESCARGA	0	4	1	1	2	1	1	0	1	0	2	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	25		
LÍNEAS DE BOMBEO NEUMÁTICO	0	0	1	1	2	1	1	0	1	0	2	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	15		
L. AGUA CONGENITA	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	12		
GASODUCTOS	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	10		
OLEODUCTOS	0	0	0	1	0	2	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	10		
OLEOGASODUCTOS	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	10		
CABEZALES	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	5		
ÁREAS DE TRAMPAS DE ENVÍO Y RECIBO DE DIABLOS	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	3		
BATERÍA DE SEPARACIÓN EN POZO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
TOTALES	5	11	7	8	8	8	6	1	7	2	10	6	9	4	7	4	6	2	5	2	4	5	1	3	2	1	134

II.1.1. Naturaleza del proyecto, plan o programa.

El proyecto comprende un conjunto de obras y/o actividades del sector hidrocarburos, mismas que se llevarán a cabo dentro del Área Contractual Paraíso, con el objetivo de explorar y explotar los yacimientos de hidrocarburos que pudieran encontrarse en la zona contratada (Área Contractual Paraíso).

A continuación, se mencionan de manera general las características de las obras las obras tipo que comprenden el proyecto, mismas que serán descritas de forma más extensa en el apartado *II.2 Características particulares del proyecto, plan o programa*.

- Prospección sismológica con vibrosismos
- Perforación (exploratoria y de desarrollo), de pozos terrestres en localizaciones existentes o en área con uso de suelo intensivo.
- Ductos terrestres (construcción por el método tradicional en área de uso de suelo intensivo; perforación direccional controlada en donde técnica y ambientalmente no sea factible construir por el método tradicional):
 - ✓ Oleoducto
 - ✓ Gasoducto
 - ✓ Líneas de descarga de Pozos
 - ✓ Oleogasoducto
 - ✓ Líneas de Bombeo Neumático
 - ✓ Línea de Agua Congénita
- Obras de infraestructura:

- ✓ Cabezales
- ✓ Áreas de envío y recibo (trampas) de diablos
- ✓ Batería de separación en pozo. (Módulo de estimulación temprana)
- Como obras asociadas al proyecto se incluyen:
 - ✓ Construcción de caminos de acceso en área de uso de suelo intensivo
 - ✓ Acondicionamiento y/o mantenimiento de caminos existentes (construidos previo al inicio de actividades del proyecto)
 - ✓ Construcción de localizaciones para la perforación de pozos en área de uso de suelo intensivo
 - ✓ Ampliación de localizaciones nuevas que se construyan en área de uso de suelo intensivo durante el desarrollo del proyecto
 - ✓ Acondicionamiento de localizaciones existentes (construidos previo al inicio de actividades del proyecto)

II.1.2 Justificación.

Derivado del decreto gubernamental por el que se reforman y adicionan diversas disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en Materia de Energía, de manera particular al **Art. 27** constitucional en el cual se abre la posibilidad de asignaciones o contratos, para que realizar actividades de exploración y extracción del petróleo y demás hidrocarburos a empresas productivas, al respecto la promovente, participó siguiendo los lineamientos establecidos por la Ley de Hidrocarburos, y actualmente, tal como se mencionó en el punto anterior, cuenta con un contrato con la CNH, para llevar a cabo actividades de extracción y exploración en el Área Contractual Paraíso”.

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en su **Artículo 28 fracciones I, II, X** señala la necesidad de una manifestación de impacto ambiental para las obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente.

Así mismo el **Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental**, en su artículo 5° las obras o actividades que requieren ser sometidas al PEIA, de las cuales se vinculan y relacionan con la naturaleza del presente proyecto sometido a evaluación.

Actualmente las obras y actividades mencionadas, que corresponden al sector de hidrocarburos son competencia de la Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente (ASEA), que es un nuevo órgano administrativo desconcentrado de la Secretaría de

Medio Ambiente y Recursos Naturales que regula y supervisa la seguridad industrial, seguridad operativa y protección al ambiente respecto de las actividades del sector hidrocarburos.

Por lo anteriormente expuesto, se requiere de la autorización en materia de impacto y riesgo ambiental, por parte de la Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente (ASEA), para poder llevar a cabo las actividades convenidas en el contrato para realizar la extracción de hidrocarburos **(CNH-R01-L03-A16/2015)**.

Cabe destacar, que el área contractual para realizar las actividades convenidas, corresponden a un área donde ya se han realizado actividades petroleras y que cuenta con infraestructura petrolera (Pozos Paraíso 1, Paraíso 201, Paraíso 101 y Paraíso 2).

II.1.3 Ubicación física y dimensiones del proyecto

El Área Contractual Paraíso, se ubica en área aproximada de 1,701.5 hectáreas que abarcan las comunidades de Libertad 1era sección (el Chivero), Nicolás Bravo 4ta Sección (Tilapia) y La Solución Somos Todos (La Alianza), pertenecientes al municipio de Paraíso, en el Estado de Tabasco, el polígono está conformado por los vértices y coordenadas geográficas que a continuación se presentan:

Tabla II.3. Coordenadas geográficas del Área Contractual Paraíso

Vértice	Coordenadas Geográficas ITRF92	
	Longitud Oeste	Latitud Norte
1	93°07'00"	18°19'00"
2	93°08'30"	18°19'00"
3	93°08'30"	18°19'30"
4	93°10'00"	18°19'30"
5	93°10'00"	18°21'00"
6	93°07'00"	18°21'00"

Tabla II.4. Coordenadas UTM del Área Contractual Paraíso

Vértice	Coordenadas UTM (Dátum WGS84)	
	X	Y
1	487671.58	2025224.83
2	485029.77	2025226.70
3	485030.49	2026148.70
4	482388.81	2026150.93
5	482391.34	2028916.94
6	487673.94	2028912.83

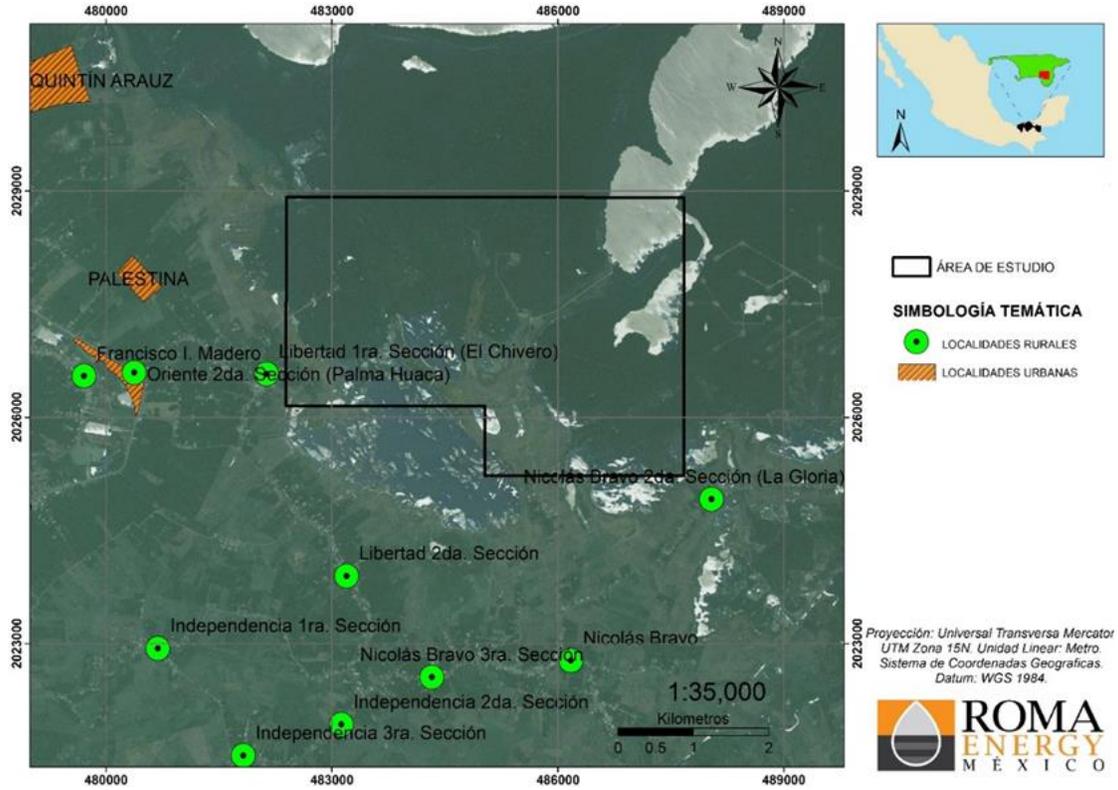
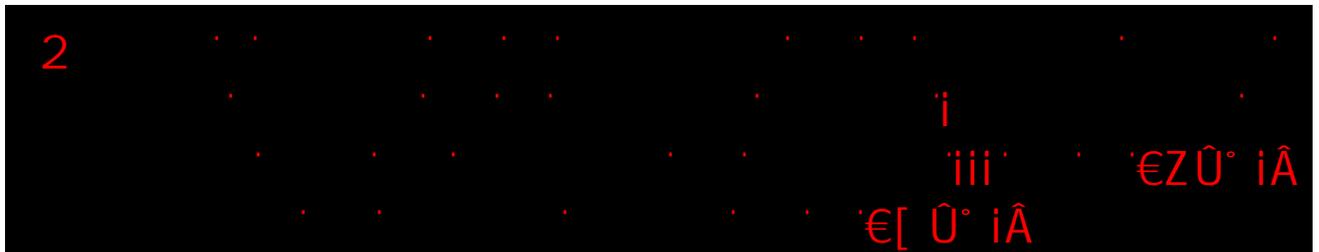


Figura II.4. Ubicación del sitio del proyecto (Área Contractual Paraíso).

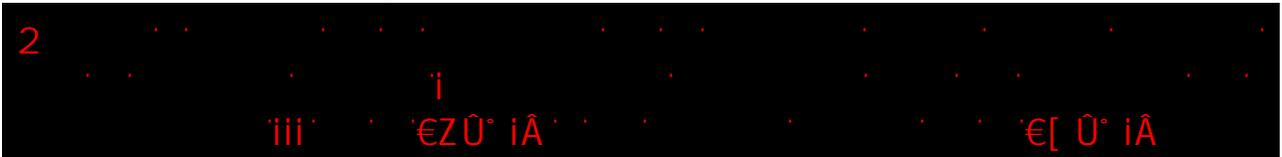
II.1.4 Inversión requerida



Tipo de cambio para solventar obligaciones denominadas en dólares de los EE.UU.A., pagaderas en la República Mexicana ^{1/}

Fecha	FIX	
05/05/2018	19.2989	Más información

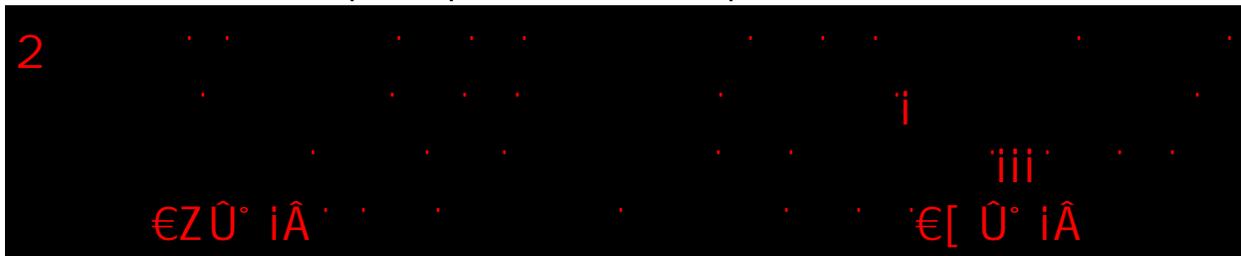
Fuente: <http://www.banxico.org.mx/portal-mercado-cambiario/>





La fuente de financiamiento de la inversión, corresponde a recursos propios de la Promovente.

Los montos estimados por etapa de desarrollo se presentan a continuación:



II.2 Características particulares del proyecto, plan o programa

El Área Contractual Paraíso, es uno de los bloques asignados por la Comisión Nacional de Hidrocarburos (CNH), catalogado como campo maduro, cuenta tan solo con 3 localizaciones y 4 pozos perforados entre los años 60s y 80s, por lo que la información existente se encuentra relacionada únicamente con estos pozos, los cuales se enlistan a continuación.

Tabla II.6.- Pozos existentes dentro del Área Contractual Paraíso.

POZO	PERFORACION		PROFUNDIDAD (m)	RESULTADO
	INICIO	TERMINO		
Paraíso 1	23/12/1959	22/01/1960	2500	SECO
Paraíso 2	29/08/1968	02/10/1968	3500	IMPRODUCTIVO
Paraíso 101	22/06/1982	27/08/1984	6378	PRODUCTOR DE ACEITE Y GAS
Paraíso 201	22/03/1985	29/04/1988	6820	INVALIDADO POR AGUA SALADA.

Para elaborar un programa de desarrollo de un campo de producción petrolera, se requiere contar con más información a detalle sobre los yacimientos, dicha información se obtiene por medio de prospecciones sísmológicas 2D y/o 3D, además de la perforación de algún pozo nuevo, que permita explorar zonas de interés, dentro del área contractual.

Al no contar con suficiente información para realizar un desarrollo puntual de la infraestructura requerida dentro del área contractual paraíso, durante los 25 años de vigencia del contrato, se realizará la perforación de 5 pozos nuevos, todos desde

una misma macro pera, con la finalidad de obtener nueva información sobre los yacimientos, dentro del periodo de prueba, tal y como se estableció en el contrato formalizado con la CNH. A continuación, se presenta la ubicación de los 5 nuevos pozos.

Tabla II.7.-Pozos Autorizados a perforar dentro del Área Contractual Paraíso.

POZOS APROBADOS					
Pozo	CONDUCTOR		OBJETIVO		DESPLAZAMIENTO (m)
	X	Y	X	Y	
A0					1039
A1					1027
A2					1315
A3					2002
A4					1626

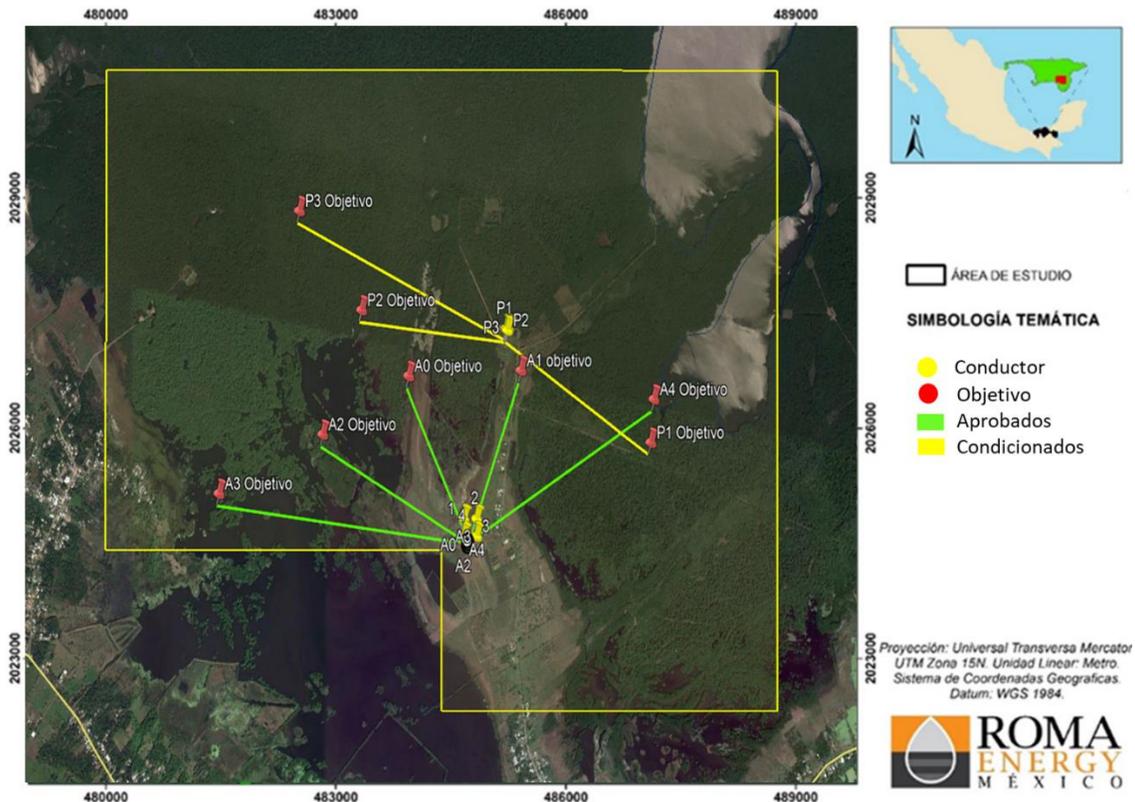


Figura II.5.-Distribución de pozos nuevos aprobados y condicionados.

Con la información que se obtenga durante la perforación de los 5 pozos iniciales, se liberara o no, otros 3 pozos nuevos, los cuales se enlistan a continuación.

Tabla II.8. Pozos Condicionados a perforar dentro del Área Contractual Paraíso.

POZOS CONDICIONADOS					
Pozo	CONDUCTOR		OBJETIVO		DESPLAZAMIENTO (m)
	X	Y	X	Y	
P1	2				1315
P2					1152
P3					1782

La ubicación y desarrollo del resto de obras que conforman la cartera de proyectos, estarán condicionadas a los resultados obtenidos en estas perforaciones.

II.2.1.- Programa de Trabajo

El proyecto tiene una vida útil mínima de 25 años, pero se vuelve indefinida, si consideramos en primer lugar la vida del yacimiento, la cual, puede definir si se requiere más tiempo o se terminan antes los trabajos de exploración y extracción de hidrocarburos; y en segundo lugar el implementar un programa de mantenimiento que considere la reparación y reposición de elementos que conforman las obras tipo a construir dentro del Área Contractual Paraíso, por dar un ejemplo un ducto tiene una vida útil de 20 años, el cual debe de contar con su programa de mantenimiento y si fuera el caso, su programa de desmantelamiento.

En ambos casos, el Promovente, garantiza realizar las actividades en estricto apego a los lineamientos legales correspondientes, contando con las autorizaciones necesarios y notificando a la autoridad en todo momento.

Las acciones generales que conforman el proyecto son:

1.-Permisos Federales, Estatales y Municipales.

La primera actividad será contar con todos los permisos que requiera la obra, programando su divulgación e implementación durante los primeros 3 meses de inicio de actividades del proyecto.

2.- Selección de Sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento de las obras y o actividades del proyecto.

El desarrollo de los distintos proyectos, se realizarán con base en los requerimientos que las actividades de Exploración y Extracción establezcan, por dar un ejemplo si se requiere un pozo nuevo, primero se selecciona el sitio en donde se requiere efectuar la perforación y ver si es factible construir en ese sitio una localización nueva, de acuerdo a los lineamientos existentes, de cumplir con ello, se programa la construcción y perforación del pozo, el cual, si sale productor requerirá una línea de descarga y un centro de

almacenamiento, el cual se debe construir, sin embargo si el pozo resulta no productor, la línea de descarga ya no será requerida, es por lo anterior que es complicado realizar un programa a detalle con una línea de tiempo tan amplia como lo son 25 años.

3.- Desmantelamiento y abandono de instalaciones.

De ser necesario se programa en estricto apego al marco legal vigente, todas y cada una de las actividades de desincorporación de la o las instalaciones que por seguridad o por cumplir su vida útil, deberán de ser desmanteladas y regresado a las condiciones iniciales el lugar en donde se ubicaron. Esta actividad estará sujeta al comportamiento de las actividades de Exploración y Extracción de hidrocarburos del área contractual Paraíso.

4.- Cumplimiento de Medidas de Prevención y Mitigación.

Se realizará la documentación, desde el día uno, de todas y cada una de las medidas de prevención y mitigación presentadas dentro de esta Manifestación de Impacto Ambiental, así como aquellas que alguno de los tres órdenes de gobierno (Federal, Estatal y/o Municipal) establecieran en sus autorizaciones.

A continuación, se presenta el cronograma, mediante el cual se pretende realizar las actividades a lo largo de la vida del Proyecto.

Tabla II.9. Cronograma Preliminar de Actividades dentro del Área Contractual Paraíso.

Actividad	CRONOGRAMA PRELIMINAR DE ACTIVIDADES																											
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025		
Obtención de Permisos																												
Permisos Federales																												
Permisos Federales																												
Permisos Municipales.																												
Etapas del Proyecto																												
Selección de Sitio																												
Construcción																												
Operación y Mantenimiento																												
Desincorporación																												
Abandono																												
Cumplimiento																												
Medidas de Prevención y Mitigación																												
Actividad Programada																												

Los programas generales de trabajo para la instalación de obras, de proyectos de ésta magnitud, generalmente varían y dependen de los resultados de las prospecciones sismológicas, como de los pozos exploratorios, ya que no siempre se cumplen con las expectativas de producción pronosticadas y se requiere la reubicación de los mismos y en el último de los casos la cancelación de obras.

Tabla II. 10. Actividades por obras tipo a realizar en cada etapa

PROYECTO: ÁREA CONTRACTUAL PARAÍSO		
OBRA TIPO	ETAPAS	ACTIVIDADES
LEVANTAMIENTO SISMOLÓGICO	Preparación del sitio	Chapeo y acondicionamiento
		Instalación campamento
	Operación	Tendido de cables y sismodetectores
		Observación (vibrosismo) y registro de datos sísmicos
Abandono	Retiro del equipo sísmico	
	Limpieza y saneamiento del área ocupada (campamento)	
PERFORACIÓN DE POZOS PETROLEROS	Preparación del sitio	Despalme y limpieza
		Renivelación de terraplenes y compactación
		Rehabilitación y acondicionamiento de caminos de acceso existentes
		Transporte de equipo de infraestructura
	Construcción	Perforación del pozo
		Cementación
	Operación	Toma de muestras de perforación
		Operación
		Limpieza de áreas
		Recuperación de tubería de revestimiento
Abandono	Taponamiento del pozo	
DUCTOS	Preparación del sitio	Despalme y limpieza
		Conformación de derecho de vía
		Transporte de tubería
	Construcción	Excavaciones y formación de terraplenes
		Tendido del ducto
		Doblado, alineado y soldado de tuberías
		Perforación direccional controlada
		Prueba de hermeticidad y limpieza exterior
		Prueba hidrostática
	Operación y mantenimiento	Cierre de zanja
		Mantenimiento de derecho de vía
		Reparación de tubería y sustitución de tramos dañados
		Supervisión de válvulas, análisis y pruebas de corrosión
INFRAESTRUCTURA	Preparación del sitio	Despalme y limpieza de terreno
		Trazo, nivelación y compactación
		Construcción de terraplenes
	Construcción	Cercado o bardeado
		Instalación de tanques de almacenamiento, tuberías y drenajes.
		Construcción de batería de separación
		Instalaciones eléctricas,
		Instalación de cabezales
		Instalación de quemadores ecológicos/trifásico.
	Operación y mantenimiento	Instalación de líneas de trampas de diablos
		Mantenimiento preventivo y correctivo
		Mantenimiento a instalaciones eléctricas
		Envío de gas y condensados a los puntos de venta
	Abandono	Desmantelamiento de instalaciones
		Transporte y descarga de personal, materiales, lubricantes, etc.
		Saneamiento y limpieza del terreno
Desmantelamiento de trampas de diablos y válvulas de seccionamiento		

Del listado anterior, se presentan a continuación programas generales de trabajo por obra tipo y los tiempos estimados de ejecución, se indica que, para la obra tipo Infraestructura, ésta a su vez incluye diversas obras con diferentes tiempos de ejecución, por lo cual no es posible indicar de manera general los tiempos para ésta.

Tabla II.11. Programa general de trabajo para la obra tipo prospecciones sismológicas.

PROSPECCIONES SISMOLÓGICAS							
ETAPAS	ACTIVIDADES	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 5	SEMANA 6
Preparación del sitio	Chapeo y acondicionamiento						
	Instalación campamento						
Operación	Tendido de cables y sismodetectores						
	Observación (vibrosismo) y registro de datos sísmicos						
Abandono	Retiro del equipo sísmico						
	Limpieza y saneamiento del área ocupada (campamento)						

Tabla II.12. Programa general de trabajo para la obra tipo pozos.

PERFORACION DE POZOS										
Etapa	Acciones	Meses							Años	Mes
		1	2	3	4	5	6	7	20	1
Preparación del sitio	Despalme y limpieza									
	Renivelación de terraplenes y compactación									
	Rehabilitación y acondicionamiento de caminos de acceso existentes									
	Transporte de equipo de infraestructura									
Construcción	Perforación del pozo									
	Cementación									
	Toma de muestras de perforación									
Operación	Operación									
Abandono	Limpieza de áreas									
	Recuperación de tubería de revestimiento									
	Taponamiento del pozo									

*Esta obra incluye la perforación de pozos exploratorios, de desarrollo, un pozo letrina y un pozo inyector de gas.

Tabla II.13. Programa general de trabajo para la obra tipo ductos.

		DUCTOS												
Etapa	Actividades	MESES										Años		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	20		
Preparación del sitio	Despalme y limpieza	■												
	Conformación de derecho de vía	■												
	Transporte de tubería		■	■	■									
Construcción	Excavaciones y formación de terraplenes		■	■	■	■								
	Tendido del ducto			■	■	■								
	Doblado, alineado y soldado de tuberías			■	■	■	■	■	■					
	Perforación direccional controlada					■	■	■	■					
	Prueba de hermeticidad y limpieza exterior							■	■	■	■			
	Prueba hidrostática											■		
	Cierre de zanja											■		
Operación y mantenimiento	Mantenimiento de derecho de vía													■
	Reparación de tubería y sustitución de tramos dañados													■
	Supervisión de válvulas, análisis y pruebas de corrosión													■

Tabla II.14. Programa general de trabajo para la obra tipo Infraestructura

		INFRAESTRUCTURA																			
Etapa	Actividades	MESES																Años			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	20	
Preparación del sitio	Cabezal	■																			
	Área de envío y recibo Diablos	■																			
	Batería de Separación	■	■	■	■																
Construcción	Cabezal		■																		
	Área de envío y recibo Diablos		■	■	■																
	Batería de Separación					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Operación y mantenimiento	Cabezal																				■
	Área de envío y recibo Diablos																				■
	Batería de Separación																				■

II.2.2. Representación gráfica regional.

El estado de tabasco está dividido en dos regiones principales, la Región Grijalva y la Región Usumacinta, las cuales son diferenciadas según la cuenca hidrológica en la que se encuentran, Región del río Grijalva y la Región del río Usumacinta. El Área Contractual Paraíso se localiza dentro del Región Grijalva, la cual, es la región más poblada del estado

y la de mayor crecimiento industrial y comercial, y donde se localizan los más importantes centros urbanos del estado.

Se caracteriza por una fuerte actividad petrolera y agroindustrial. En esta región se localizan dos de los tres ingenios azucareros del estado, el puerto petrolero de Dos Bocas, la Cd. Industrial de Villahermosa, así como 4 parques industriales más, así como la mayoría de los campos petroleros productores, y las grandes extensiones de cultivos como el plátano, piña, cítricos, cacao y caña de azúcar.

Los municipios que la conforman son: Cárdenas, Centro, Comalcalco, Cunduacán, Huimanguillo, Jalapa, Jalpa de Méndez, Navajuda, Paraíso, Tacotalpa y Teapa.

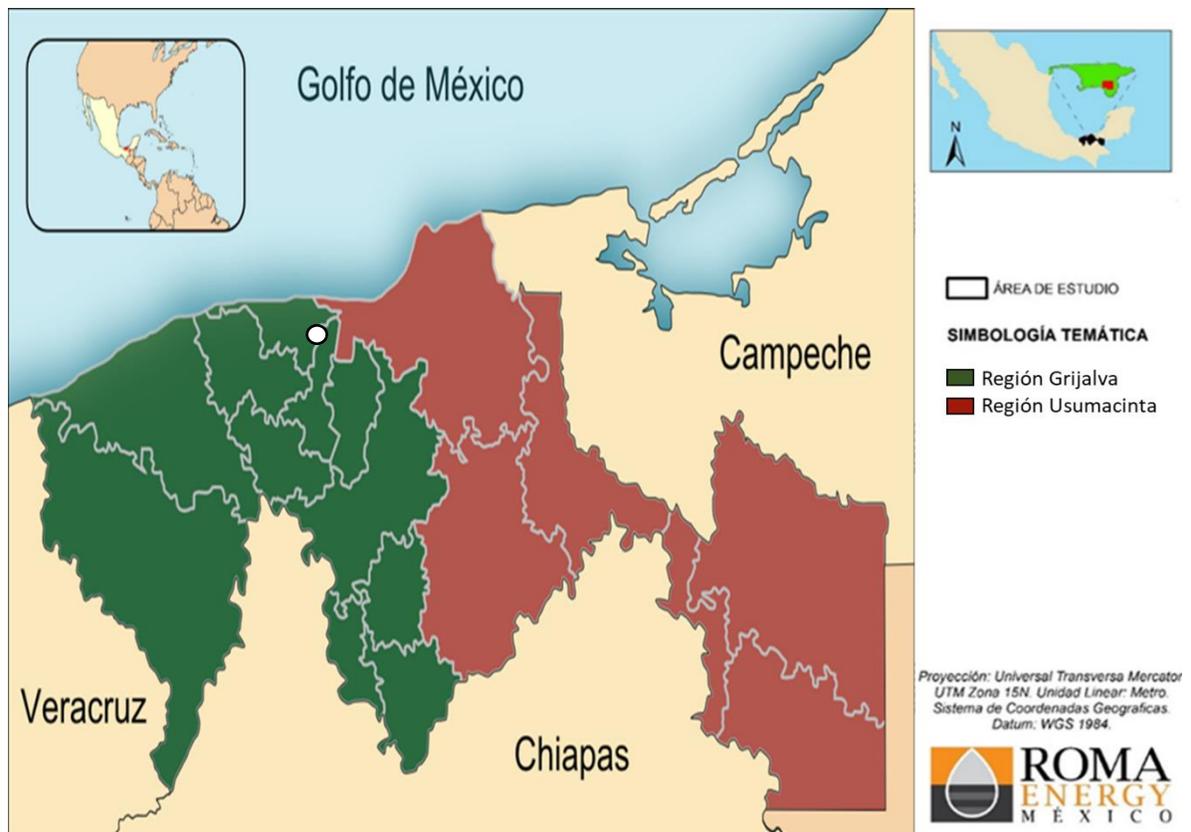


Figura II. 6. Regiones económicas del Estado de Tabasco

La región del Grijalva se divide en regiones productivas o subregiones, las cuales agrupan a municipios con características geográficas y productivas similares, el área contractual Paraíso, dentro de la sub región Chontalpa, la cual, se localiza en la parte más occidental del estado. Su nombre deriva del grupo étnico "chontal", debido a que éste se ha asentado en esta área desde antes de la llegada de los españoles. La ciudad más importante de esta sub región es la ciudad de Cárdenas.

Los municipios que la integran son: Huimanguillo, Cárdenas, Comalcalco, Paraíso y Cunduacán. Esta subregión se encuentra dentro de la región hidrográfica del río Grijalva; a la que también pertenecen el Centro y la Sierra. Su superficie es de 7606,09km², lo que representa el 31.08% del total del estado; y su población, según cifras del INEGI era de 833,604 habitantes en el año 2010, es decir, el 38.82% de la población total de la entidad. Es la sub región más occidental del estado, y es la que concentra el mayor número de habitantes.

Cuenta con una intensa actividad petrolera, ya que en el municipio de Paraíso se encuentra el puerto petrolero de Dos Bocas, en el municipio de Huimanguillo se localiza el Complejo Procesador de Gas de La Venta y en todos los municipios de esta sub región existen cientos de pozos productores.

La Chontalpa es el principal productor en el estado, de cacao, caña de azúcar, piña, limón y naranja, también cuenta con dos de los tres ingenios azucareros existentes en el estado, y bastos campos ganaderos.

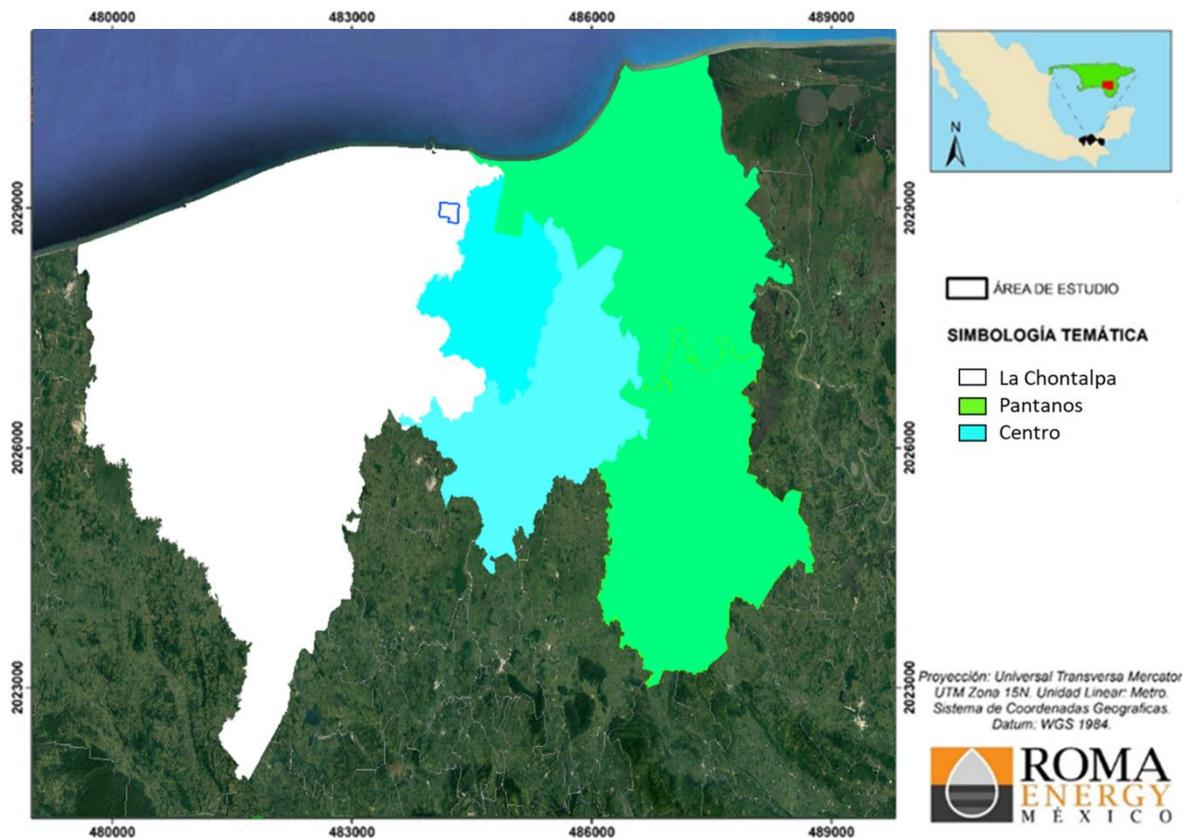


Figura II. 7. Subregiones productivas del Estado de Tabasco

II.2.3. Representación gráfica local.

El área contractual Paraíso, abarca una superficie de 1,701.43 ha, ubicada en las comunidades de Libertad 1ra. Sección (el Chivero), Nicolás Bravo 2da. Sección (La

Gloria), Nicolás Bravo 4ta Sección (Tilapa) y La Solución Somos Todos (La Alianza), pertenecientes al municipio de Paraíso, en el Estado de Tabasco.

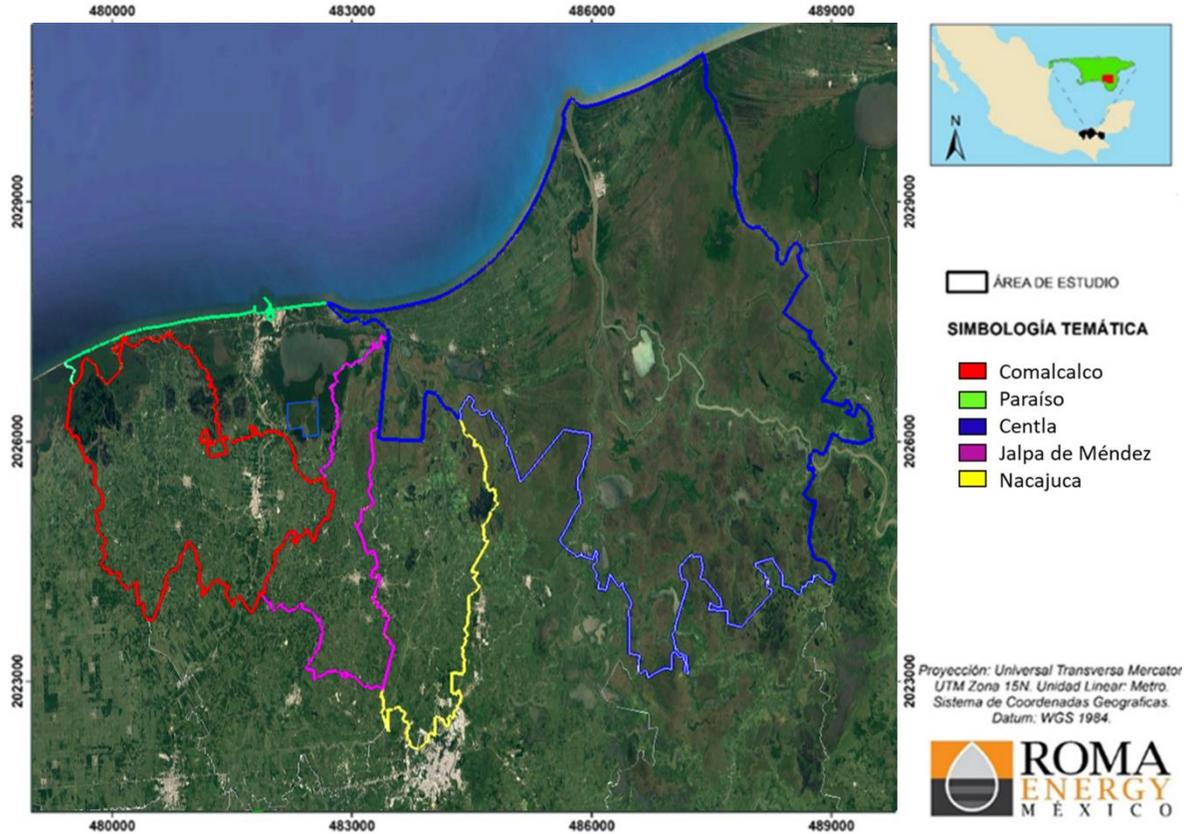


Figura II.8. Municipios aledaños al Área Contractual Paraíso.

II.2.4. Preparación de sitio y construcción.

La asignación tiene un polígono limitado por la CNH y por lo tanto dichos trabajos no pueden realizarse fuera del área contractual asignada, sin embargo, para la selección del sitio en la ubicación de los diferentes proyectos u obras que se realizarán, se basará en los siguientes criterios:

Criterio Técnico. El principal criterio y que define el desarrollo de la actividad, está dado por la posible ubicación de los yacimientos petrolíferos derivados de los estudios geológicos, en caso de la exploración y por la necesidad de explotar los yacimientos existentes, en caso de la explotación.

Criterio Físico. En la selección del sitio se da preferencia a lugares que permitan el aprovechamiento de la infraestructura existente: peras, derechos de vía, caminos, cabezales, instalaciones de producción y los sitios que no tengan aspectos físicos (barrancas, ríos, pendientes pronunciadas) que impliquen soluciones especializadas, es decir, siempre y cuando representen una opción técnicamente factible y viable económicamente.

Criterio Socioeconómico. Este criterio está determinado por la cercanía de las poblaciones a los lugares donde se pretenden ubicar las obras, ya que por seguridad se respetan distancias definidas en función al tipo de obra a desarrollar.

Criterio Normativo. En este criterio se considera el cumplimiento de toda la normatividad que regula los proyectos, tanto en materia de impacto y riesgo ambiental como técnicos.

Criterio Ambiental. Este tipo de criterios se refieren a la consideración que se debe tener al ambiente al momento de planificar el proyecto, para así prevenir y minimizar efectos al entorno natural. Considera entre otras premisas:

- Evitar la afectación de zonas arboladas.
- Evitar la afectación de los flujos hidráulicos.
- Evitar la afectación de la fauna existente en la zona.
- Evitar la afectación de especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010
- Respetar lo establecido en la NOM-022-SEMARNAT-2003, referente al manglar.
- El cumplimiento estricto de lo dispuesto en el artículo 60 TER de la Ley General de Vida Silvestre.

Además, se respetarán las áreas identificadas con vegetación sensible (manglar) para evitar impactos ambientales significativos o afectación. Para cumplir con lo anterior, previo a la ubicación de cualquier obra nueva, se realizará en primera instancia el trazo en un plano de ubicación, tomando en cuentas las premisas mencionadas y posteriormente se hará una inspección del sitio (visitas prospectivas, evaluación inicial de sitio, estudio hidrológico preliminar) donde se ubicará y se evaluarán las condiciones prevalecientes en el mismo. En caso de que se determine que la propuesta de ubicación de la obra podría afectar a la vegetación sensible o alguna especie vegetal enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y que no sea susceptible de ser reubicada, será propuesto un nuevo trazo para la obra, el cual cumpla con los criterios de no afectación al manglar y a especies en alguna categoría de protección.

Con el objeto de evitar un daño potencial sobre el sistema ambiental y debido a la importancia ecológica del área cubierta con mangle existente en la región, se decidió llevar a cabo solamente el acondicionamiento de la infraestructura existente, ejecutando todas las actividades de perforación, operación y mantenimiento dentro de áreas terrestres y derechos de vía.

Para la construcción de nueva infraestructura, así como para el desarrollo de prospecciones sismológicas, se formularon dos alternativas de trabajos, analizando en cada una de ellas las ventajas y desventajas de tipo ambiental.

La primera alternativa consistía en construir ductos por el método tradicional (zanjeado), partiendo del límite de las localizaciones existentes, lo cual implicaría la remoción de vegetación en área de uso intensivo y no intensivo, incluyendo el desmonte de vegetación sensible (manglar).

Por lo tanto, esta alternativa 1 se consideró ambientalmente inviable, aunque los costos de construcción fueran bajos. Lo anterior se decidió ya que implicaba la afectación de zonas de manglar, puesto que el proceso de zanjeado para la construcción de ductos requiere de

desmante y despalme del terreno en donde se pretenda alojar la tubería, así como de la excavación a una profundidad de 2 a 3 metros. Aplicando este mismo criterio, se descartó la construcción de cualquier otro tipo de infraestructura y desarrollo de prospecciones sísmológicas con explosivos en área de uso no intensivo, incluyendo los predios en donde se localiza vegetación sensible (manglar).

La segunda alternativa consiste en utilizar infraestructura ya existente instalada por Petróleos Mexicanos, por lo que el desarrollo de obras y actividades sólo requiere de su acondicionamiento y/o mantenimiento. Para la construcción de ductos, se utilizará la metodología de perforación direccional controlada en caso de que en el trazo del ducto se identifiquen áreas con uso de suelo no intensivo o algún obstáculo o condición física que impida su construcción por el método tradicional (zanjeado). Las peras de envío y recibo, así como el área de lingada se deben acondicionar en área de uso de suelo intensivo, libres de vegetación sensible. Esta alternativa también implica la realización de prospecciones sísmológicas únicamente con el uso de unidades vibrosismos. Esta alternativa eleva los costos y los tiempos de ejecución, sin embargo, se consideró que es ambiental y jurídicamente viable para el desarrollo del proyecto.

Una vez realizado lo anterior, se debe proceder a la obtención de los permisos y desarrollo de trámites pertinentes.

A continuación, se presenta la descripción de las obras tipo, que se realizarán en el Área Contractual Paraíso.

OBRA TIPO PROSPECCIONES SISMOLÓGICAS CON VIBROSISMOS

Los Estudios Sísmicos o prospecciones sísmológicas, se realizarán mediante el método Sísmológico de Reflexión Bidimensional con la técnica de vibrosismo. La información sísmica de alta resolución que se adquirirá ayudará en la obtención de datos con un buen grado de interpretabilidad, lo que permitirá definir las características estructurales y estratigráficas del subsuelo para confirmar la presencia de este tipo de trampas con posibilidades de contener gas y/o aceite.

a) Sismología por vibrosismo

Consiste en producir vibraciones (microsisimos) mediante la utilización de fuentes de energía superficial utilizando equipos especializados denominados vibradores, los cuales generan ondas acústicas que se propagan en el subsuelo, reflejándose a la superficie terrestre al encontrar variaciones en las propiedades físicas de las rocas. Las ondas reflejadas, por su pequeña intensidad; requieren ser ampliadas, digitalizadas y grabadas en un sísmógrafo posteriormente esta información, en medio electrónicos es enviada a los centros de cómputo especializados para su procesamiento e interpretación.

Es importante mencionar que la información recabada es para obtener secciones sísmológicas que representen cortes verticales y horizontales del subsuelo para la

identificación de estructuras con características favorables para almacenar hidrocarburos, es decir adquirir una mejor imagen sísmica del subsuelo que permita delinear con precisión las características estructurales y estratigráficas de las rocas, con el fin de apoyar la existencia de un sistema petrolero, postulado con la información sísmica 2D, además dicha información permitirá analizar y estudiar las oportunidades identificadas en el área, de tal manera que se cuente con elementos técnicos suficientes que permita generarlas y aprobarlas como localizaciones exploratorias y con base a una estrategia de exploración para realizar la perforación en busca de la incorporación de reservas de hidrocarburos.

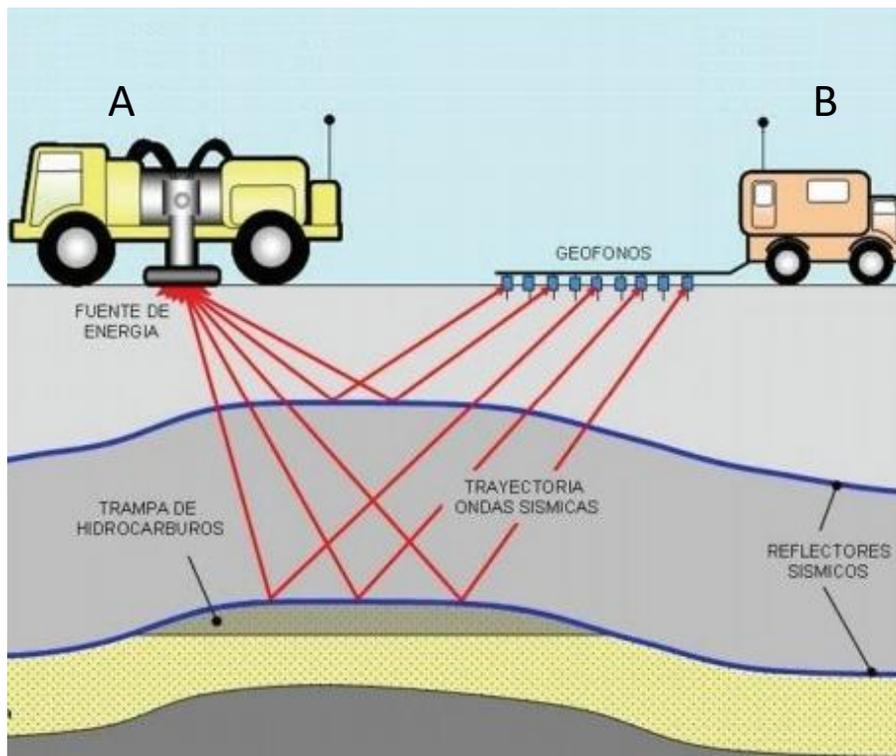


Figura II.9. A) Camión utilizado para generar los vibrosismos **B)** Camión receptor.

La adquisición de los datos sísmicos en dos dimensiones permitirá definir la complejidad estructural y estratigráfica del área.

Selección del Sitio

La selección de las áreas se realiza con base en estudios previos tales como; geológicos regionales de semi detalle, estudios geofísicos de gravimetría, magnetometría, sismología bidimensional y registro de pozos.

Las actividades involucran solamente el trazo, y de ser necesario, el chapeo de vegetación herbácea para la colocación de geófonos, siguiendo siempre las siguientes premisas:

Evitar la afectación de zonas arboladas y vegetación sensible, especialmente el manglar

Evitar la afectación de los flujos hidráulicos.

Evitar la afectación de la fauna existente en la zona.

Preparación del sitio

Para esta actividad no se requiere de una preparación previa del sitio ya que se trata de un estudio de adquisición de datos del subsuelo.

Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

Como se mencionó en párrafos anteriores, para las actividades del Levantamiento sísmológico será necesario la instalación de campamentos, estos van a estar definidos por las actividades a realizar; los campamentos son los siguientes:

Campamento general o técnico: Este campamento servirá para alojar el personal técnico administrativo y desarrollar las actividades de gabinete y procesamiento de datos sísmicos. Se ubicará preferentemente en las ciudades o cabeceras municipales y serán casas arrendadas que cuenten con los servicios básicos como drenaje, agua potable, luz y teléfono.

Campamentos volantes (Intermedio, de topografía y de observación): En estos campamentos se alojarán temporalmente el personal, tráileres portátiles, casetas, dormitorios, comedor, servicio médico, servicio de sanitarios, talleres, almacenamiento de combustibles, material y equipo que sirven de apoyo para las prospecciones sísmológicas. Referencia: Preparación del sitio, punto 4.1.7 de la NOM-116- SEMARNAT-2005.

Los campamentos generalmente se instalan dentro de predios previamente impactados o incluso en inmuebles totalmente habilitados para uso habitacional, comercial o industrial. Esta situación es muy probable que se presente, dada la cercanía del proyecto a la cabecera municipal de Paraíso, Tabasco.

Etapas de construcción

No se construirán obras civiles permanentes por ser un estudio de adquisición de datos del subsuelo.

Descripción de las actividades a realizar en cada una de las etapas de la prospección sísmológica con vibrosismos

Es importante mencionar que no se realizarán obras para realizar la actividad sísmica por vibrosismos, ya que se utilizarán brechas, calles o carreteras existentes, para el paso de los vehículos sísmicos y de apoyo.

Tabla II.15. Actividades a realizar para la prospección sísmológica.

Actividad	Descripción
Gestoría de permisos de servidumbre de paso.	Solicitud de permisos de servidumbre de paso a las autoridades municipales delegados y comisariados, así como a los propietarios de los predios por donde pasan las líneas sísmicas. Se realiza el avalúo y se paga la afectación realizada.

Actividad	Descripción
Acondicionamiento y levantamiento topográfico de líneas sísmicas (receptoras).	Se realiza la señalización de las líneas a trabajar, chapeo de vegetación herbácea, se realiza su posicionamiento y en caso de existir árboles, cuerpos de agua, viviendas, carreteras, se podrían mover a una posición donde sea conveniente; no se derribará ningún árbol ni estructura física. Las líneas sísmicas para la colocación de geófonos tendrán un ancho máximo de 1 metro de ancho (lo que correspondería solo al paso de las personas que haría la colocación de geófonos y grupos de geófonos por medio de tecnología por satélite (GPS).
Observación sismológica (obtención de datos).	Colocación de cables, cajas telemétricas y cuerdas de sismodetectores (geófonos) sobre el terreno. Grabación de todas las ondas generadas por la fuente de energía empleadas para prospección sismológica (unidad vibrosismo).

OBRA TIPO

PERFORACIÓN DE POZOS TERRESTRES (EXPLORATORIOS Y DESARROLLO)

La única manera de saber realmente si existen hidrocarburos en el sitio, donde derivado de investigación sísmica y geológica se propone que se podría localizar un depósito de hidrocarburos, es mediante la perforación de un pozo petrolero.

El proyecto comprende la perforación de pozos exploratorios y pozos de desarrollo.

Tabla II.16. Descripción de las actividades a realizar en cada una de las etapas para la perforación de pozos.

Actividad	Descripción
Gestoría de permisos de servidumbre de paso.	Solicitud de permisos de servidumbre de paso a las autoridades municipales delegados y comisariados, así como a los propietarios de los predios que pudieran afectarse en caso de realizarse plataformas nuevas. Se realiza el avalúo y se paga la afectación realizada.
Acondicionamiento de localizaciones existentes. Construcción de plataformas de perforación en áreas de uso Intensivo (en caso de requerirse)	Se realiza el levantamiento topográfico correspondiente, así como la evaluación previa del área, para la determinación de las actividades a realizarse (mejoramiento del área, nivelación, compactación, cercado, instalación de equipo de perforación, etc. Para el caso de localizaciones nuevas, se realizará la evaluación y estudios previos necesarios. Se realizará el levantamiento topográfico, trazo, despalme, rellenos, nivelaciones correspondientes, cercado, infraestructura hidráulica, construcción de contrapozo, instalación de equipo de perforación.

Un pozo petrolero es una obra de ingeniería encaminada a poner en contacto un yacimiento de hidrocarburos con la superficie. Se realiza una perforación en el subsuelo con barrenas de diversos diámetros y con revestimiento de tuberías, a distintas profundidades, llamadas etapas de perforación, para la prospección (para el caso de los pozos exploratorios) o explotación de yacimientos petroleros (pozos de desarrollo). Así mismo el proyecto, contempla un pozo inyector de gas y un pozo letrina.

Tabla II.17. Etapas de perforación de un pozo

Diámetro de agujero o barrena (pulgadas)	Etapas o tubería	Diámetro de tubería (pulgadas)	Profundidad de asentamiento (metros)
36	Conductora	30	80 – 150
26	Superficial	20	600 – 1,000
17 ½	Intermedia	16 – 13 3/8	1,800 – 2,400
12 ¼	Intermedia	9 5/8	2,800 – 3,200
8 ½	Explotación	7	4,000 – 5,000

Fuente: Instituto Mexicano del Petróleo. Taller de hidrocarburos en Lutitas. Gas shale. <http://www.oilproduction.net/files/Aspectos-de-Produccion.pdf>

El proceso de perforación consiste en hacer un agujero mediante la rotación de la sarta de perforación y la aplicación de una fuerza de empuje en el fondo, utilizando una barrena, tal como se muestra en la siguiente imagen.

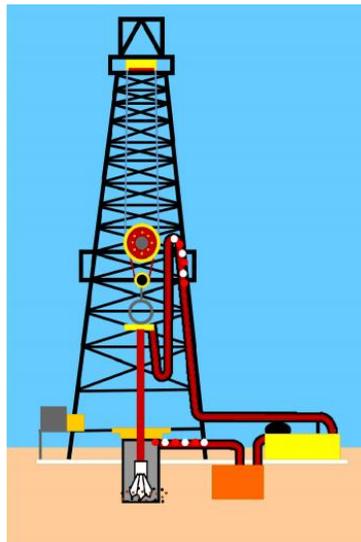


Figura II.10. Proceso de perforación con sarta de perforación.

La perforación rotatoria consiste en realizar un agujero por medio de un movimiento rotatorio y una fuerza de empuje de la barrena sobre la roca, convirtiéndola en recortes.

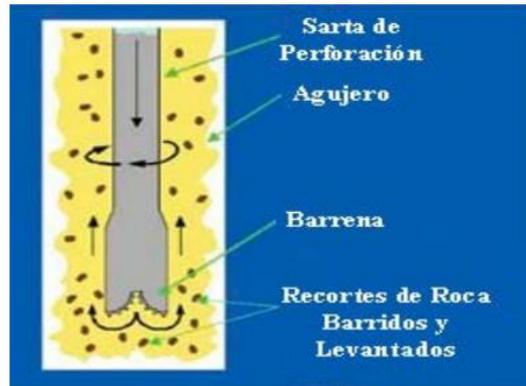


Figura II.11. Proceso de perforación rotatoria.

El movimiento rotatorio se puede generar y aplicar en la superficie, a través de una maquina rotatoria y se transmite por medio de la sarta de perforación o en forma hidráulica por medio de un motor de fondo conectado a la barrena.

Se inyecta fluido a través del interior de la tubería que conforma la sarta y regresa a la superficie por el espacio anular que va dejando la perforación.

El fluido de perforación sirve como conductor de los recortes que van surgiendo, para ser llevados a la superficie, una vez que el fluido se encuentra en la superficie se le separan los recortes, donde finalmente circula por el sistema de presas para posteriormente iniciar un nuevo ciclo.

El objetivo final es que se obtenga un pozo con las mejores condiciones técnicas, al menor costo posible y que permita conducir los hidrocarburos a la superficie.

Para llevar a cabo la perforación de pozos, se utilizará la infraestructura existente en el área Contractual Paraíso, para lo cual será requerido realizar actividades de reacondicionamiento de las mismas. Cabe mencionar que en las áreas donde se encuentra vegetación incluida en la NOM-059-SEMARNAT-2010, específicamente las especies de mangle, y en donde no sea factible de ser reubicada, NO se efectuará actividad alguna y se reitera que NO habrá ampliaciones de área de la infraestructura petrolera existente.

De igual manera será requerido para realizar esta actividad que los caminos de acceso existentes que así lo requieran, serán únicamente acondicionados, para facilitar el acceso de los equipos de perforación.

En caso de que el nuevo pozo se encuentre en un área donde no exista la infraestructura para su perforación, se hace necesaria la construcción de una plataforma de perforación nueva, donde se instala el equipo de perforación, y consta entre otras estructuras de presa de quema, así como de obras adicionales tales como: alcantarillas, señalamientos de concreto, cunetas, trampas de aceite, línea de agua, cárcamo colector, mamparas, cercas perimetrales, portón de acceso, contrapozo, guardaganados, impermeabilización, puentes tubulares, todos ellos apegados a los procedimientos, normas y especificaciones generales

de construcción de referencia y consulta emitida Petróleos Mexicanos y lo que determine la Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente.

Cabe mencionar que únicamente se podrán construir nuevas plataformas en áreas de uso de suelo intensivo, mismas que carecen de vegetación de manglar y cuerpos de agua, de acuerdo a la zonificación funcional establecida (Ver capítulo IV - Zonificación funcional).

- PLATAFORMA DE PERFORACIÓN** Dimensiones 80 X 120 m. Sirve para que el equipo de perforación se instale.
En el caso de la construcción de pozos de desarrollo, el área se ampliará 20 x 120 m con la instalación de cada nuevo pozo de desarrollo, y así se evitará la construcción de nuevos caminos de acceso para la misma pera.
- QUEMADOR** Se emplea en los desfuegos o pruebas de producción del pozo.

Tabla II.18. Dimensiones y características técnicas de las plataformas de perforación

Características constructivas de Plataformas de Perforación	
Dimensiones	120.00 x 80.00 m
Despalmes	En casos que se requiera
Espesor de despalme	Variable de 0.20 a 0.40 m
Espesor promedio de terraplén	Variable
Talud de terraplén	1.5:1
Grado de compactación	90%
Revestida con material	
De revestimiento	6" 0 a finos
Protección	Colocación de geomembrana

Etapas de preparación del sitio y construcción

Trazo.

Se realizará el trazo de la plataforma de perforación, camino a presa de quema y presa de quema.

Despalme

Para el caso de las áreas donde se ubican localizaciones existentes en abandono, éstas serán reacondicionadas y rehabilitadas para que cumplan con los requerimientos técnicos, ambientales y de seguridad necesarios para su uso.

En caso de ser requeridas plataformas nuevas (en áreas de uso de suelo Intensivo), se realizará la eliminación de la cobertura vegetal existente en el área y se removerán con maquinaria y/o manualmente en la plataforma de perforación de pozos exploratorios (80 x 120 m), en el caso de la plataforma para los pozos de desarrollo donde se vaya a ampliar el área de la plataforma existente (20 X 120 m); en el camino de acceso a la presa de quema (50 m de longitud) y en la presa de quema (40 x 50 m). Con esta limpieza se eliminará dicho material vegetal a fin de preparar el terreno para la construcción de la infraestructura de perforación y permitir buena visibilidad en áreas de acceso.

Formación y compactación de terraplenes.

Los terraplenes se construirán con arcilla de banco de préstamo, tendrán un talud de 1.5:1, se extenderán con tractor o motoconformadora, colocándose en capas de 30 cm de espesor como máximo y se agregará agua hasta que adquiera una humedad igual o ligeramente mayor a la óptima, y para su compactación se utilizará rodillo liso vibratorio y patas de cabra, hasta alcanzar el grado de compactación de 90%.

Banco de préstamo. Los materiales empleados en la construcción de las plataformas serán de origen pétreo (arena, arcilla y grava de revestimiento) extraídos de bancos que cuenten con las autorizaciones correspondientes para la explotación.

Los materiales, productos de despalme serán triturados y utilizados para el arroje de los taludes de los terraplenes, o en su defecto, dispersos en la superficie inmediata, propiciando su reincorporación al suelo.

Tendido y compactado

Una vez realizados los terraplenes, se construirá la capa de revestimiento de 15 cm de espesor compacto, esta actividad se hará en el área del camino de acceso y plataforma de perforación, el material pétreo se extenderá con motoconformadora, se agregará agua de tal manera que adquiera una humedad igual o similar a la óptima, posteriormente se compactará con rodillo liso vibratorio, hasta alcanzar el 95% de compactación.

Trampas de aceite

Se fabricarán y colocarán recipientes a base de tubería de 36" de diámetro con tapa de placa de acero de 3/16" en la parte inferior, sifón en la parte interior de 1.0 x 0.5 m de 6" a 8" de diámetro y respiradero con tubería de 2" a 3" de diámetro. Estas estructuras son recolectores de líquidos aceitosos provenientes de cunetas.

Cunetas

Las cunetas serán de concreto de sección tipo cajón (60 x 60 cm), con una altura variable, de 10 a 50 cm, Para su construcción se hará el trazo, nivelación, excavación, relleno con material producto de la excavación (compensado), cimbrado, elaboración y vaciado de concreto y descimbrado. Su función es una red de recolección y conducción pluvial de residuos líquidos, dispone de trampas para aceite que descargan a un cárcamo colector.

Construcción del cárcamo

Se define como un depósito enterrado que se emplea para recibir aguas libres de aceite provenientes de las cunetas. Las dimensiones del cárcamo serán de 5 m de largo por 3 m de ancho, con una altura de 1.50 m. Para la construcción del cárcamo se realizará el trazo y nivelación del terreno, excavación y se construirán muros de tabique; castillos, cadenas de cerramiento y tapas de concreto hidráulico.

Construcción de cerca perimetral

Delimita el área de perforación, impide la entrada de vehículos no autorizados y animales domésticos o silvestres al sitio de proyecto. Esta obra se realizará en la periferia de la instalación y tendrá una altura total de 2.00 m, se fabricará con postes de madera rolliza (de Sauces o Macuílís) o tubería de acero y diez hilos de alambre de púas. Su construcción consiste en el hincado de los postes y la colocación y tensionamiento del alambre de púas.

Construcción del portón de acceso

Es el punto de ingreso al sitio del proyecto, localizado sobre la cerca perimetral, facilita el control en el ingreso del personal autorizado que porte el equipo de seguridad reglamentario. La dimensión del portón será de 8 m de ancho en dos hojas de 4 m cada una, con una altura de 2.00 m, éste se construirá con tubería de acero, los marcos del portón se ahogarán en muertos (base para los marcos).

Contrapozo

El contrapozo será de sección rectangular con medidas interiores de 4 x 4 x 2 m, los muros serán de concreto armado de 25 cm de espesor. Se construirá una banqueta alrededor del contrapozo de 50 cm de ancho por 10 cm de espesor, la plantilla y la banqueta serán de concreto con un espesor de 10 cm. Su función dentro de la plataforma es evitar el derrame de fluido de perforación al exterior donde se encuentra la torre de perforación.

Impermeabilización

La impermeabilización se realizará a base de laminados fabricados con resinas de polietileno de alta densidad, sin cargas, con negro de humo y formulado con antioxidante y estabilizadores que le permita operar satisfactoriamente aun cuando esté expuesto al medio ambiente, deberá ser resistente a diferentes agentes químicos, incluyendo ácidos, álcalis, sales, alcoholes, aminas, aceites minerales y vegetales e hidrocarburos, así como agentes corrosivos.

Una vez rehabilitada o construida la plataforma de perforación (en caso de ser necesario y viable) se instala el equipo de perforación. A continuación, se presenta la relación de equipo de proceso y auxiliares empleados para la exploración y explotación de hidrocarburos dentro del área de la Plataforma.

Estructura

Componente metálico que sirve de soporte al mástil y a sus demás componentes.

Mástil

Estructura piramidal de acero con capacidad para soportar cargas verticales que excedan la capacidad del cable y el empuje máximo de la velocidad del viento, y tensiones que se producen al ingresar una sarta de perforación del pozo. La plataforma de trabajo debe estar a una altura apropiada para sacar la tubería del pozo en secciones de tres juntas de tubo (sarta o lingadas) que miden aproximadamente 27 m, dependiendo este del rango de la tubería.

Malacate

Es un equipo mecánico-eléctrico que proporciona la potencia. Por lo tanto, es la unidad más importante del equipo de perforación, su selección requiere de un mayor cuidado. Es un sistema de levantamiento en el que se puede aumentar o disminuir la capacidad de carga (distribución de esfuerzos), a través de un cable enrollado

sobre un carrete. El malacate está instalado en una estructura de acero rígida, esto permite que pueda transportarse con facilidad de una localización a otra.

Block de corona y cable de perforación

El block viajero de corona y el cable de perforación, constituyen un conjunto cuya función es soportar la carga que está en la torre o mástil, mientras se mete o se saca en el agujero perforado.

Equipo rotatorio o sarta de perforación

El equipo rotatorio consiste de la unión giratoria, la flecha, la mesa rotatoria, la barra maestra y la barrena.

Parte hidráulica del equipo

Sistema cíclico de fluidos que lubrican y facilitan la circulación de la perforación del pozo, el cual está integrado por una bomba de lodos y presas de trabajo.

Parte mecánica eléctrica

Conjunto de motores que suministran energía eléctrica, transformada a mecánica, para que operen los restos de los componentes del equipo, tales como, motores de combustión interna, motores eléctricos y neumáticos.

El montaje debe realizarse conforme a los procedimientos de montaje de torres y montaje de elevación de los mástiles.

La instalación de mástil o torre de Perforación, cumplirá con las siguientes condiciones generales:

- La subestructura debe apoyarse sobre una plataforma resistente y horizontal.
- La subestructura, mástil o torre no ha de sufrir alteración o reparación alguna sin previa autorización de departamento responsable.
- Antes de proceder al montaje es preciso revisar el estado de los pernos y pasadores de chavetas y el bloqueo ha de efectuarse con cuidado.
- Debe hacerse la verificación de la estabilidad de la torre.
- Llevar a cabo la comprobación de los componentes y ajuste de los pernos de la torre ya montada.
- Todos los elementos auxiliares de la torre (plataforma, escaleras, pasarelas) han de ser resistentes y estar bien fijados a la estructura.
- La escalera de acceso tendrá guardas de protección.
- El piso del equipo de perforación será firme y dispondrá de barandilla.
- Es recomendable el empleo de revestimientos antideslizantes en el piso.

Por otra parte, la instalación del equipo de perforación, cumplirá con lo siguiente:

- Una toma de agua de presión permitirá el lavado del piso.
- La rampa deberá ser sólida y estar correctamente sujeta a la subestructura y pasarela.
- La rampa, y eventualmente las guías, no llevarán ninguna parte angulosa susceptible de entorpecer el paso de los elementos tubulares.
- Es conveniente fijar las subestructuras más elevadas de la torre, de manera que se facilite el entarimado de los collares de perforación de diámetro importante.
- Durante el proceso de desmontaje de las varillas de sondeo se colocará un tope de protección en la pasarela. El piso de tarima será sólido y estará correctamente colocado y la subestructura bajo el piso será reforzada.
- Las conducciones de tubos estarán sólidamente fijas y provistas de dispositivos de inmovilización de los soportes de las tuberías de perforación.
- La superficie normal de trabajo del manipulador de tubos de sondeo, provista de barandilla.
- El cinturón del manipulador de tubos de sondeo será verificado periódicamente.
- Es recomendable el ligado de la plataforma, así como la colocación de sus pasamanos.
- La pasarela de la plataforma debe estar provista de un medio de evacuación o dispositivo de evacuación rápido.
- Todas las partes móviles de la plataforma estarán provistas de cabos de seguridad.
- Es recomendable que el manipulador de los tubos de sondeo disponga de un malacate neumático para facilitar la manipulación de los collares de perforación.
- Es conveniente que cada aparejo de perforación esté equipado con una pasarela o plataforma segura para la conexión de tubos roscados.
- En el caso de que la pasarela o plataforma de conexión sea regulable en altura, un dispositivo permitirá que se evite la caída repentina de la parte móvil.
- En caso necesario los cables de retención serán de una sola pieza y estarán dispuestos de conformidad con las características operativas del equipo de perforación.
- Es preciso distribuir la tensión de los cables de retención en función de las condiciones locales. La fijación de los accesorios tales como guías de cables, amortiguador de cable muerto, proyectores, etc., será objeto de cuidadosa atención y se reforzará por medio de una eslinga a cadena de seguridad.

- Finalmente, en caso de que el pozo resulte ser productor y cuando ya se haya cementado la última tubería y probado con presión, el pozo se pondrá en explotación, usualmente mediante la técnica de terminación permanente, que consistirá en llenar el pozo con agua, introducir la tubería de producción e instalar el árbol de válvulas. Después se abrirá el pozo para que fluya por sí mismo, o se le sondeará si es preciso.

Los servicios requeridos en específico para realizar estas actividades se describen a continuación:

Tabla II.19. Requerimiento de agua para cada una de las actividades del proyecto.

Descripción	Agua(m ³ /día)		
	Cruda (m ³)	Potable(m ³)	Tratada(m ³)
Origen	Captación/Suministro en pipas	Suministro por servicios Generales y/o logística	Factoría Ciudad cercana (logística)
Uso	Preparación de fluido: 10 Enfriamiento del equipo 10 Limpieza del equipo: 5	Consumo humano	Enfriamiento de uso generadores de energía
<i>*Cantidad</i>	25	0.2	2.0

**Las cantidades presentadas son aproximadas.*

Electricidad (origen, fuente de suministro, potencia y voltaje).

Se contará en las instalaciones de la plataforma con 3 motores generadores de corriente alterna que generarán 2,615 Kw cada uno a 60 Volts, los cuales estarán provistos de un cuarto de control de potencia. Teniéndose contemplado un consumo por unidad de tiempo de 600 Kw, 30 Kw por el alumbrado y 320 Kw por los motores.

Combustible (origen, fuente de suministro).

Cabe mencionar que el combustible a utilizar en la perforación del pozo por los motores de combustión interna será diésel, con bajo contenido de azufre. Estimándose un consumo diario de 6 m³, el cual será transportado por vía terrestre en autotanques de 10 a 15 m³ de capacidad y será almacenado en 4 tanques de 19 m³ de capacidad cada uno. El transporte que suministrará el combustible será de tipo especializado en cumplimiento a las normas de seguridad y de acuerdo a los lineamientos de SEMARNAT, ASEA y SCT.

Producto

La materia prima propiamente es el gas y aceite presente en el yacimiento, estimada como un recurso natural no renovable, y que se encuentra en este proyecto con un potencial de producción de gas y condensados a verificar mediante la exploración completa del yacimiento a partir de su perforación.

El gas seco se caracteriza por la ausencia de hidrocarburos pesados, encontrándose su composición porcentual con alto contenido de metano (95.81%). Por su parte, el gas húmedo, aunque en alta proporción de este compuesto (78.46%), cuenta con la presencia de hidrocarburos más pesados por ejemplo etano (8.59%) y propano (4.29%). En cuanto al gas amargo, tiene un porcentaje mayor de ácido sulfhídrico 1.025%.

Es importante señalar, que el producto de la perforación o bien el producto del yacimiento (materia prima) no será almacenado y tendrá un flujo continuo.

Tabla II.20. Análisis porcentual de gas dulce.

Análisis porcentual del gas dulce	
Componentes	% Mol
Nitrógeno	
Bióxido de Carbono	
Ácido Sulfhídrico	
Metano	
Etano	
Propano	
Iso-Butano	
N-Butano	
Iso-Pentano	
N-Pentano	
Hexano	

Fuente: Elaboración propia, promedio de composiciones similares de otros campos

Tabla II.21. Análisis porcentual de gas dulce.

Análisis porcentual del gas húmedo	
Componentes	% Mol
Metano	
Etano	
Propano	
Iso-Butano	
N-Butano	
Iso-Pentano	
N-Pentano	
Heptanos + Pesado	
Nitrógeno	
Ácido Sulfhídrico	
Bióxido de Carbono	

Fuente: Elaboración propia, promedio de composiciones similares de otros campos

Tabla II.22. Caracterización de Aceite Crudo.

PROPIEDADES FÍSICAS		CANTIDAD	DESTILACIONES		
PESO ESPECIFICO (60/60°F)	ASTM -D- 1298	0.800			
PESO ESPECIFICO (20/4°C)	ASTM -D- 1298	0.798			
GRAVEDAD API (60/60°F)	ASTM -D- 287	45.1	DESTILADO % VOLUMEN	TEMPERATURA °C	
VISCOSIDAD S.S.U. (21.1°C) 69.9°F	ASTM -D- 88	38.0		HEMPELL (ASTM-D-285)	ENGLER (ASTM-D-86)
VISCOSIDAD S.S.U. (37.8°C) 100°F	ASTM -D- 445-53T	37.2			
VISCOSIDAD CINEMATICA (37.8°C CTS)	ASTM -D- 445-43T	2.13	TIE	47	57
VISCOSIDAD DINAMICA (37.8°C CP.)	ASTM-D-445-43T	1.67	5%	85	96
TEMPERATURA DE INFLAMACIÓN (°C)	ASTM -D- 92	N/D	10%	112	115
TEMPERATURA DE ESCURRIMIENTO (°C)	ASTM -D- 97	N/D	20%	145	145
AGUA & (CENTRIFUGACIÓN)	ASTM -D-4007	6.5	30%	178	182
SEDIMENTO & (CENTRIFUGACIÓN)	ASTM -D-4007	TRAZAS	40%	218	222
AGUA POR DESTILACIÓN	ASTM -D- 4006	N/D	50%	266	268
SALINIDAD (L/MB.)	U.O.P.- 22	3145	60%	290	310
PRESIÓN DE VAPOR RAID (LB/PULG ²)	ASTM -D- 323	N/D	70%	312	354
ASFALTENOS EN HEPTANOS (%PESO)	IP-143 / 57	N/D	80%	334	392
AZUFRE TOTAL (\$PESO)	(% PESO) ASTM -D- 4294	0.254	90%	356	
CARBON RAMSBOTTON (%PESO)	ASTM -D- 524	N/D	T.F.E.	357	393
CARBÓN CONRADZON (%PESO)	ASTM -D- 189	N/D			
PARAFINA TOTAL (%PESO)	U.O.P. - 46	0.500	DESTILADO		
PUNTO DE ANILINA (°F)	ASTM -D- 611	165.0	TOTAL	90	80
FACTOR DE CARACTERIZACIÓN	U.O.P.- 375	12.1	RESIDUOS	8	18
PODER CALORÍFICO BRUTO	ASTM - D 240	19920	PERDIDA	2	2

Tabla II.23 Formulación de Fluidos para equipos de perforación. Lodos base agua

Activo	Función	Concentraciones Lb/bbl (kg/m ³)
Aguagel	Viscosificador	
Lignox	Desfloculante	
Sosa cáustica/Potasa cáustica	Fuente de alcalinidad	
Cal	Fuente de calcio	
Carbonox	Desfloculante/Agente de control de pérdida de fluido	
Dextrid impermex	Agente de control de pérdida de fluido hasta 250°F (121°C)	
Baroid	Agente densificante	
* Therma-chek	Agente de control de pérdida de fluido	
* Baramex	Agente de control de pérdida de fluido	
* Therma-thin	Desfloculante	
Barazan plus/ Barazan D Plus	Viscosificador	

Tabla II.24. Formulación de Fluidos para equipos de perforación. Lodos base aceite

Nombre comercial	Nombre técnico	CAS ¹	Estado físico	Etapas o procesos en que se emplea	Tipo de envase	Cantidad de reporte	Características CRETI				TL V ⁶	IDL H ⁵	Destino o uso final	Uso que se da al material sobrante
							C	R	E	T				
Carbo-Tec	Carbo-	NAV	Líquido	Mezcla	Tambo	60 tambos	-	-	-	-	NA	NA	Lodo de perforación	Se reutiliza
Carbo-Mul HT	Carbo-Mul HT	NA	Líquido	Mezcla	Tambo 200 L	40 tambos	-	-	-	-	NA	NA	Lodo de perforación	Se reutiliza
Carbo-Gel II	Carbo-Gel II	NA	Sólido	Mezcla	Sacos 25 kg	600 sacos	-	-	-	-	NA	NA	Lodo de perforación	Se reutiliza
Carbo-Trol HT	Carbo-Trol HT	NA	Sólido	Mezcla	Sacos 22.7 kg	800 sacos	-	-	-	-	NA	NA	Lodo de perforación	Se reutiliza
Mil-Lime	Ca(OH) ₂	1305-62-0	Sólido	Mezcla	Sacos 25 kg	800 sacos	-	-	-	-	NA	NA	Lodo de perforación	Se reutiliza
Cloruro de Calcio	Cloruro de Calcio	10043-52-4	Sólido	Mezcla	Sacos 25 kg	800 sacos	-	-	-	-	NA	NA	Lodo de perforación	Se reutiliza
Mil-Bar	Barita	14808-60-7	Sólido	Mezcla	Sacos 25 kg	600 sacos	-	-	-	-	NA	NA	Lodo de perforación	Se reutiliza

Subproducto

Se considera como subproducto el residuo de la mezcla de la formación geológica con los siguientes fluidos de perforación del pozo en cada intervalo.

Tabla II.25. Fluidos de perforación de proyecto.

Intervalo	Densidad (gr/cc)	Tipo de lodo
0 -50	1.10	Base agua
50 – 500	1.35	Base agua
500 - 2500	1.60	Base agua o base aceite
2500 - 3000	2.00	Base aceite

Los subproductos, derivados del manejo de los fluidos de perforación y terminación remanentes generados por dilución, cementaciones, cambios de etapas, contingencias por control de brotes, contaminaciones, fluidos de terminación, etc., que puedan generarse, serán controlados por el sistema de tanques metálicos y el equipo deshidratador, con lo cual se separará el sólido, agua y aceite (segregación).

Los recortes de perforación base agua serán controlados por tanques portátiles provistos de un sistema de transportación (bandas sin fin), para abastecer al deshidratador, el material libre de fluido deberá disponerse de conformidad a lo establecido en la legislación aplicable en materia de residuos.

Los recortes base aceite generados por la perforación, serán enviados a una planta de tratamiento, mismos que serán manejados y transportados por una empresa acreditada y que cuente con autorizaciones vigentes para prestar dichos servicios.

OBRA TIPO DUCTOS TERRESTRES

Dentro de la extracción de hidrocarburos, los sistemas de ductos tienen como objetivo el de transportar los hidrocarburos líquidos y gas natural acompañado con el agua proveniente del yacimiento que sale del pozo, hacia una instalación.

Tabla II.26. Tipos de ductos.

Tipo de ducto	Producto
Líneas de descarga	Mezcla de gas, aceite, agua
Gasoducto	Gas
Oleoducto	Aceite
Oleogasoducto	Gas + aceite
Línea de bombeo neumático	Gas de proceso
Agua congénita	Agua salada

En el caso de ductos las dimensiones a regular serían para el derecho de vía. El ancho mínimo del derecho de vía debe ser de 10 a 25 m, de acuerdo a la siguiente tabla.

Tabla II.27. Ancho mínimo del derecho vía.

Diámetro (pulg)	Ancho del derecho de vía (metros)		
	A	B	C
De 4 a 8	10	3	7
De 10 a 18	13	4	9
De 20 a 36	15	5	10
Mayores de 36	25	10	15

A: Ancho total del derecho de vía

B: Ancho de la zona de alojamiento del material producto de la excavación, medido desde el centro de zanja.

C: Ancho de la zona de alojamiento de la tubería durante el tendido, medido desde el centro de la zanja-

Fuente: NFR-030-Pemex-2009.

La separación entre ductos de la misma zanja de ser de 1.00 como mínimo y la separación entre ductos en diferente zanja debe 2 m como mínimo de paño a paño.

La separación mínima entre la pata de la torre o sistema de tierra de la estructura de una línea de transmisión eléctrica y el ducto debe ser mayor de 15 metros para líneas de transmisión eléctrica de 400 kilovolts y mayor de 10 metros para líneas de transmisión eléctrica de 230 kilovolts y menores.

Cuando no sea posible lograr las distancias mínimas recomendadas, se debe realizar un estudio de caso particular para reforzar el recubrimiento de la tubería donde sea necesario y, por ningún motivo, la distancia debe ser menor a 3 metros respecto de la pata de la línea de transmisión eléctrica.

Técnicamente se pueden aplicar los criterios establecidos en la NOM 117-SEMARNAT-2006.

Es importante indicar que para esta obra tipo, sólo estará permitida la construcción de manera tradicional en las áreas identificadas con Uso de suelo Intensivo, y en los casos que se requiera, utilizar la perforación direccional controlada. En caso de que el trazo propuesto de un ducto cruce un área con uso de suelo no intensivo, se podrán acondicionar en área de uso de suelo intensivo las peras de envío, recibo y área de lingada con el objeto de no impactar de forma negativa a la vegetación sensible durante el desarrollo de la perforación direccional controlada.

Tabla II.28. Descripción de las actividades a realizar en cada una de las etapas para la construcción de ductos.

Actividad	Descripción
Gestoría de permisos de servidumbre de paso.	Solicitud de permisos de servidumbre de paso a las autoridades municipales delegados y comisariados, así como a los propietarios de los predios que pudieran afectarse por la trayectoria de los ductos proyectados y/o áreas para la perforación direccional, en caso de aplicar. Se realiza el avalúo y se paga la afectación realizada.
Preparación del sitio y construcción	Se realiza el levantamiento topográfico y balizado correspondiente, se realizará la evaluación y estudios previos en las áreas requeridas. Se determinará el método de construcción de acuerdo a la trayectoria (uso intensivo-tradicional, uso no intensivo- perforación direccional). Dependiendo del método constructivo definido, se realizarán excavaciones y/o establecimiento de peras de lanzamiento y recibo. Se procederá a seguir las metodologías establecidas según corresponda.

***Nota:** Es importante hacer mención que dentro del **desarrollo de campos petroleros** está implícita la construcción de sistemas de conducción de hidrocarburos (ductos), así como la infraestructura necesaria para el manejo de producción, misma que se describirá en el siguiente apartado.

Tal como se ha indicado previamente, para ésta obra tipo, la construcción por el método tradicional, únicamente se podrá efectuar en áreas que se ubiquen dentro de área de Uso de suelo Intensivo, en caso de ser requerida la trayectoria de ductos dentro de área con Uso de suelo No Intensivo, éstos habrán de construirse por el método de perforación direccional controlada.

A continuación, se presenta la descripción de ambos métodos constructivos.

1. MÉTODO TRADICIONAL

Preparación de Sitio

Una vez que el pozo se perforó con las características señaladas anteriormente, y se tiene indicios de que es productor, se inicia la construcción de una línea de descarga, que tiene

como objetivo el de transportar los hidrocarburos líquidos y gas natural acompañado con el agua proveniente del yacimiento que sale del pozo hacia una instalación fija (Batería de separación y/o cabezal de recolección).

Este tipo de obra consiste en la construcción e instalación de un ducto de 4", 6", 8", 12", o 16" de diámetro nominal que tiene como punto de origen un pozo y como destino una instalación fija.

Esta línea se aloja en un DDV de 10 m a 13 m. aproximadamente de acuerdo al diámetro de ésta, así mismo la tubería debe estar diseñada para operar los 365 días del año.

La instalación de la línea de descarga se hará a una profundidad mínima del terreno natural a lomo superior del tubo de 16 m en clase 1; la construcción se realizará con tubería de acero al carbón, con un diámetro exterior determinado y por lo regular con especificación de API-51-Grado X-52, con o sin costura y protegida contra la corrosión.

Se requiere que la infraestructura necesaria para transportar adecuadamente el producto que se obtendrá de la explotación de los pozos de los campos, esperando obtener los siguientes beneficios:

- Grados óptimos de seguridad.
- Aprovechamiento y transporte eficiente de la producción que se obtendrá en la explotación de los pozos del campo.
- Flexibilidad en la operación y mantenimiento del gasoducto.

Las actividades que se realizarán para la construcción de los ductos serán las siguientes:

- **PRUEBA HIDROSTATICA EN TUBERIA SOSTENIENDO LA PRESION PROYECTADA DURANTE 24 Hrs.**
 - Instalación de instrumentos para registro de prueba hidrostática (manógrafo con su gráfica, conexiones, tapones, líneas de llenado y descarga, accesorios, manómetros, etc.).
 - Suministro de agua dulce, neutra y libre de partículas en suspensión para prueba hidrostática.
 - Llenado de tubería mediante el bombeo de agua, eliminando el aire que pudiera contener la tubería con un diablo de limpieza empujado por el agua.

- Cambio de bomba de llenado a bomba de alta presión, levantando la presión hasta el 50% adicional a la presión de operación.
- En caso de que la presión de prueba sufra variaciones por fuga, se debe localizar, repararse, volver a llenar la tubería y levantar la presión nuevamente.
- Desarrollo de la prueba cumpliendo con el procedimiento establecido. Verificación de prueba con una gráfica con registro de 24 horas.
- Una vez realizada la prueba a satisfacción de la Promovente Se certificará la prueba en presencia de técnicos de la Promovente y de la Secretaria de Energía validando la gráfica de prueba.
- Desmantelamiento de equipo y limpieza general del área.

CRUZAMIENTO DE CAMINOS DE TERRACERIA Y/O CAMINOS ENGRAVADOS A CIELO ABIERTO

- Preparativos, señalización, permisos.
 - Excavación a la profundidad de 2.4 m. abajo del nivel de corona del camino, con maquinaria y/o herramienta manual.
 - Cortes biselados necesarios en caso de que la longitud del cruce exceda la longitud de un tramo de tubo.
 - Soldadura a tope con arco eléctrico.
 - Radiografía de soldadura con inspección al 100 %.
 - Reparación de las juntas que no pasen satisfactoriamente la prueba de inspección radiográfica.
 - Parcheo de juntas utilizando el mismo tipo de material aplicado en planta.
 - Detectado eléctrico de recubrimiento en la tubería y reparación de defectos encontrados.
 - Bajado de la línea conductora al fondo de la zanja.
 - Empates a la línea regular y/o pantano según sea el caso.
 - Tapado de zanja con maquinaria y/o herramienta manual al grado de compactación especificado para caminos.
 - Tendido y compactación de grava en el área afectada por el cruzamiento dejando el camino en las condiciones originales.

● CRUZAMIENTO DE ARROYOS Y ESCURRIDEROS

- Acondicionamiento del área para maniobras en ambas márgenes del cruzamiento (nivelación del terreno, construcción de rampas).

- Excavación hasta dejar 1.8 m entre el lomo del tubo y el lecho bajo del cauce, con una sección de proyecto que no permita derrumbes, utilizando el equipo adecuado draga de arrastre o retroexcavadora.
- Tabla estacado en las márgenes cuando se requiera.
- Fabricación de curvas necesarias las cuales deben ser dobladas y protegidas en planta.
- Cortes y biselados necesarios.
- Soldadura a tope con arco eléctrico.
- Radiografía de soldadura con 100% de inspección.
- Recubrimiento anticorrosivo en juntas (parcheo) utilizando el mismo tipo de material utilizado en planta.
- Manejo de lingada de cruzamiento y colocación de la misma sobre los roles de lanzamiento.
- Detectado en la lingada y reparación de defectos de recubrimiento encontrados.
- Colocación de flotadores.
- Lanzamiento de la tubería al cauce del dren o canal.
- Bajado de tubería al fondo de la zanja.
- Empates a la línea regular y/o pantano (según sea el caso).
- Tapado de zanja con maquinaria en el cauce del dren o escurridor.

- **CRUZAMIENTO DE LINEAS EXISTENTES EN OPERACION O CORREDORES DE DIFERENTES DIAMETROS CON TUBERIA DE ACERO AL CARBON**
 - Sondeo de ductos en operación con barra lisa o detector de metales.
 - Excavación con maquinaria y/o herramienta manual en material de cualquier tipo y a la profundidad indicada según proyecto.
 - Fabricación de curvas necesarias las cuales deben ser dobladas y protegida en la planta de protección anticorrosiva.
 - Cortes y biselados necesarios.
 - Soldadura a tope.
 - Inspección radiográfica de soldadura.
 - Reparación de soldaduras que no hayan pasado satisfactoriamente la inspección radiográfica.
 - Maniobras con tubería para el bajado al fondo de la zanja y manejo para pasar la lingada por debajo de la línea en operación a cruzar dejando una distancia mínima entre lomos de 1.00 m. Evitando dañar el recubrimiento.
 - Empates con línea regular y/o pantano según sea el caso.

- Suministro, limpieza y aplicación de recubrimiento anticorrosivo exterior en juntas (parches) utilizando el mismo tipo de material utilizado en planta.
- Detectado del recubrimiento y reparación de defectos encontrados en la lingada y juntas.
- Bombeo de achique.

Obras especiales

Trampa de envío de diablos, trampa de recibo de diablos, válvula de seccionamiento, aportaciones, cruzamientos. Se presentan cuando hay una interrupción en la continuidad de la soldadura de la tubería durante la construcción de la línea regular (ducto). Esto puede originarse por cruzamiento de vías de comunicación terrestre (brechas, caminos, carreteras, autopistas, vías de ferrocarril, etc.); drenes, escurrimientos, arroyos, canales, ríos, presas, válvulas de seccionamiento, aportaciones, disparos, trampas de envío y recibo de diablos o cualquier obstáculo que impida la continuidad en la construcción del ducto.

Señalización

Consiste en colocar los señalamientos, ya sean éstos:

Informativo: Indican nombres de la instalación, la localización del ducto y los caminos de acceso al campo, plantas e instalaciones.

Preventivo: Previene acerca de las condiciones de riesgo en la ejecución de los trabajos.

Limpieza final de derecho de vía

Consiste en dejar a lo ancho y largo del DDV, libre de sobrantes de tubería y residuos generados (protección mecánica, soldadura, costales, polines, cables, bolsas, etc.) durante la construcción del ducto, lo mismo para el material terrígeno sobrante de la excavación.

Integración de trampa de recibo y envío de diablos-instalación (corredor de ductos y/o estación de recolección y compresión de gas) existente.

Se realizarán los trabajos necesarios para la interconexión de la trampa de envío y envío de diablos con la estación de recolección de gas y/o trampas de recibo de diablos en un corredor de ductos.

2. PERFORACIÓN DIRECCIONAL CONTROLADA

Este método de construcción de ductos, se propone realizar, cuando no sea factible la construcción de manera tradicional debido a la presencia de cuerpos de agua o áreas con vegetación sensible (Incluida en la NOM-059-SEMARNAT-2010), en

específico áreas de mangle, ya que, debido a las características del Sistema Ambiental, es propicio para su desarrollo.

Para realizar esta actividad (peras de lanzamiento y recibo, acomodo de equipos, lingadas, etc.) se utilizarán las áreas de infraestructura existente, así como áreas ubicadas dentro de la zonificación de Uso de suelo Intensivo.

A continuación, se describirá de manera general el método de perforación direccional.

Proceso Constructivo Mediante la Metodología de Perforación Direccional Controlada

La tubería requerida para la preparación de la lingada de este tramo será transportada por vía terrestre, desde el almacén de la contratista, hasta el área de preparación de las lingadas ubicada en el camino de acceso existente hasta, sitio en donde se llevarán a cabo los trabajos de soldadura, inspección radiográfica y parcheo, tendiendo la fabricación de las lingadas. Posteriormente, se procederá a alinear la lingada y engancharla para introducirla a través de la perforación direccional.

- **Entrada o pera de perforación**

En la siguiente ilustración se hace referencia al acomodo típico de los equipos en el lado de la perforación, otras configuraciones pueden ser consideradas tomando en cuenta los espacios disponibles (Figura II.12).

El acceso de entrada debe ser un camino de terracería para todo tipo de clima capaz de aguantar el paso de tracto camiones y remolques con carga pesada (hasta 50 ton) adecuado para meter y sacar el equipo del área de perforación.

Los requerimientos de agua limpia (no salina) se cumplirán utilizando bombas capaces de suministrar las cantidades necesarias para el proceso de perforación, rimado y jalado, o bien con la utilización de un tanque de almacenaje suficientemente grande para cumplir con los requisitos.

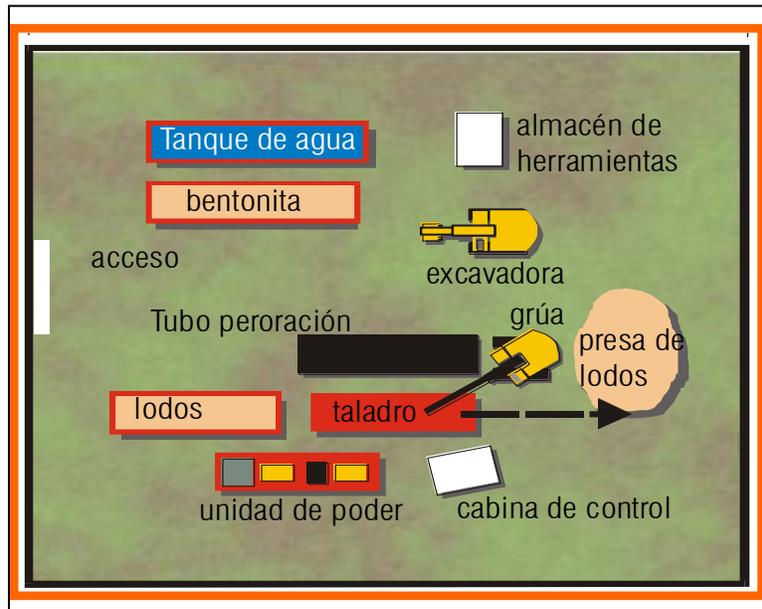


Figura II.1. Acomodo del equipo para la construcción de ductos por el método de perforación horizontal direccional controlado.

La presa metálica para los lodos bentoníticos debe ser de suficiente capacidad para acomodar la mezcla de lodos y recortes de suelo que salen del agujero. La presa se preparará cuando el equipo de perforación este en el sitio.

El muerto de anclaje viene con el equipo de perforación. La medida de este es de 90 cm de profundidad por 10 m de largo y 1.2 m de ancho. La zanja para el muerto debe ser excavado con exactitud y la tapa debe quedar al mismo nivel del suelo. Si se requiere anclaje adicional, entonces el tanque mezclador de lodos, pueden engancharse a la parte trasera del equipo de perforación.

- *Materiales*

- Tubería de perforación de 5 1/2" cédula s135". En caso de ser necesario, tubería de acero al carbón de 12" (chaqueta).
- Bentonita, (sirve para dar estabilidad al orificio durante la perforación, lubricar la barrena, remover el recorte de perforación y facilitar la introducción de la tubería).

- **Proceso de perforación**

Pasos previos al proceso de perforación.

- Levantamiento topográfico y revisión de Ingeniería.
- Instalación de cables de control (true tracker system)
- **Operaciones de perforación horizontal direccionada.**

En la siguiente figura se establecen los ángulos de entrada y salida, el radio de curvatura la profundidad y longitud de la perforación (Figura II.13).

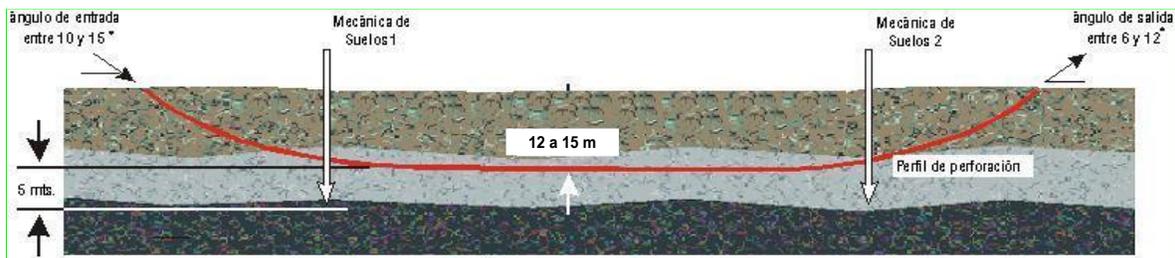


Figura II.2. Perfil de perforación.

La Máquina de perforación está colocada en la pera de lanzamiento, en donde la perforación se introducirá en el punto exacto. Se eleva la parte trasera de la unidad de perforación para que el ángulo de entrada coincida con el dibujo de perfil de perforación. Después se ancla en posición el “taladro”.

La operación comienza con la perforación de un hoyo piloto introduciendo primero el ensamble de punta y la herramienta de guía, al mismo tiempo se inyecta lodo bentonítico a alta presión. El proceso continuo en intervalos de 10 m equivalentes a la longitud de un tubo de perforación.

Se monitorea la dirección del ensamble de punta mediante el sistema de cable de control, en donde la sonda de posición esta fija a la parte trasera de la herramienta de guía. Ésta, transmite la ubicación de la punta al operador en la cabina de control. A partir de esta información el operador conoce la ubicación en todo momento.

El operador verifica la exactitud de la perforación al comparar las coordenadas de la ubicación actual de la barrena con la programada en el perfil de perforación planeado. Si existe una gran diferencia entre la ubicación real y la planeada, el operador puede corregir el perfil real retrocediendo y corrigiendo hasta obtener la posición correcta del perfil de perforación (Figura II.14).

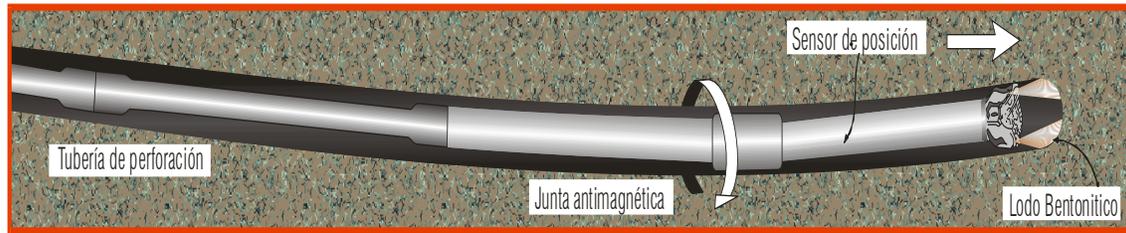


Figura II.3. El sensor de posición indicara al operador el perfil real para la perforación.

Paso seguido a la perforación piloto, es la ampliación del agujero, para ello se realiza el número de ampliaciones necesarias. Los cortes se hacen desde el lado de la lingada en dirección al lado del equipo de perforación y se realizan uno a la vez, esto significa que solo hasta que un cortador realice su viaje completo por el agujero, será colocado el siguiente. Durante todo el proceso de corte y ampliación, la bentonita es bombeada para llevar los recortes de material a la superficie, y mantener el ademe del agujero (Figura II.15).

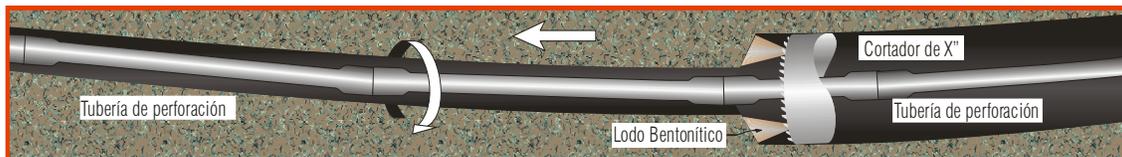


Figura II.4. Proceso de corte y ampliación durante la perforación.

Cuando se termina el corte, se realiza el monitoreo del agujero, para ello, una rima se jala a través de la trayectoria, esto revela si el agujero está en condiciones para proseguir con el proceso de jalado (Figura II.16).



Figura II.5. Proceso de monitoreo del agujero.

Una vez que el perforador está satisfecho con los resultados del agujero, se conecta el tapón de jalado (previamente soldado a la tubería a instalar) a una unión giratoria y ésta a la tubería de perforación. La unión giratoria evita que la rotación de la tubería de perforación sea transmitida a la tubería durante el jalado.

Con respecto al control de lodos, existen dos puntos donde se tendrá brote de lodos bentoníticos, Lado del equipo de perforación y lado de la salida del barreno. La cantidad de lodo requerido es variable ya que depende de muchos factores como

son la composición del suelo, nivel freático, humedad, porosidad, diámetros de corte, viscosidad, flujo etc. En la siguiente tabla se muestran los valores típicos.

Tabla II.29. Tabla de corte.

	Agujero piloto	Cortador 1	Cortador 2	Rima	Jalado de tubería
Viscosidad	50-80	60-100	60-100	60-100	60-100
Flujo	1-7 bpm	4-10 bpm	8-12 bpm	8-12 bpm	3-9 bpm

NOTA El lodo bentonítico que se utiliza en este procedimiento está formado únicamente por AGUA y BENTONITA NO TRATADA (conforme a lo definido en la NORMA MEXICANA, NMX-L-144-SCFI-2003 párrafo 3.3), y en ningún momento es mezclado con aceites ni productos químicos diferentes a los encontrados en la bentonita misma, por lo que no es contaminante, así mismo no excede los límites máximos permitidos de acuerdo al criterio CRET1 de la NOM-052-SEMARNAT-2005.

- **Proceso de jalado**

Salida o pera de lingada

Se debe preparar un área rectangular de aproximadamente 15 m de ancho por un largo equivalente a la tubería a instalar, sin embargo, en situaciones donde el espacio es limitado se pueden construir secciones no menores de 120 m considerando un área suficiente para alojar el numero requerido de secciones conforme a la longitud del cruce (Figura II.17).



Figura II.6. Diseño del Área donde deberá instalarse la tubería.

El acceso al área de salida debe ser un camino de terracería para todo tipo de clima capaz de aguantar el paso de tracto camiones y remolques con carga pesada (hasta 50 tons.). La pera debe tener un relleno de arcilla o material compactado, o bien “tapetes” de madera o plásticos.

La presa para los lodos bentoníticos debe ser de suficiente capacidad para acomodar la mezcla de lodos y recortes que salen del agujero.

Proceso de Jalado de tubería

Una vez que el monitoreo del agujero termina comienza la fase final del cruzamiento direccional, el jalado de la tubería, durante esta actividad es importante tener capacidad de jalado sobrada para completar dicha tarea, ya que los niveles de fricción del agujero pueden variar dependiendo de distintas condiciones del suelo (humedad, resequedad, compactación) y el material del que esté formado (arcillas, arenas, rocas, tierras vegetales, etc.) además de nunca estar exentos de algún derrumbe en el agujero causado también por alguno o algunos de los factores antes mencionados (Figura II.18). Dichos derrumbes ocasionan el aumento de la fricción en niveles que demandan tener capacidades sobradas de jalado, rotación y bombeo de lodos.

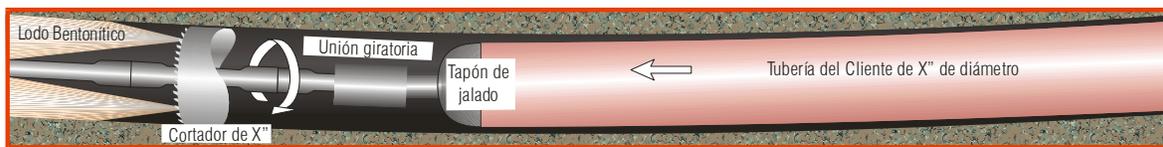


Figura II.7. Proceso de jalado de tubería.

Durante este proceso la tubería a instalar debe ser conectada a la línea formada por la tubería de perforación mediante una unión giratoria o “destorcedor”, esta unión impide que el movimiento rotatorio de la guía sea transmitido a la tubería a instalar.

El agujero final tendrá un diámetro de 12” y el ducto que se introducirá será de 8” el cual tiene la finalidad de disminuir la fricción en el jalado de la tubería, así mismo solo se dejará un espacio de 2” alrededor del ducto, el cual estará lleno de lodo bentonítico, que por su función de lubricación y consolidación del agujero de perforación impedirá el colapso de suelo evitándose que existan asentamientos de cualquier índole.

Junta por junta la tubería de perforación es extraída en el equipo de perforación a razón de 1 tramo cada 6 minutos aproximadamente, es así como al final de la extracción de todas las juntas se tiene el jalado completo de la tubería.

El proceso termina cuando el tubo, está totalmente instalado en el agujero, en este punto se procede a desmantelar y retirar el equipo de perforación para dar lugar al proceso para empates.

El empleo de bentonita como material ajeno al medio donde se colocará el ducto, sirve para dar estabilidad al orificio durante la perforación, lubricar la barrena, remover el recorte de perforación y facilitar la introducción de la tubería.

Servicios requeridos para obra tipo ductos

- **Requerimientos de energía**

Electricidad

Se requerirá de energía eléctrica de 110/220 volts, que se generará por los mismos equipos durante los trabajos de soldadura y obras especiales.

Combustible

Se requerirá de gasolina, diésel y aceite para la operación de los equipos de combustión interna. Los combustibles serán suministrados por estaciones de servicio cercanas al lugar de la obra, el cual será transportado en tambos de 200 l. En el caso del aceite, éste será transportado en recipientes de 19 l.

Requerimiento de agua

Agua cruda

Para la realización de la prueba hidrostática, se suministrará por medio de pipas, a través de una empresa autorizada, consistiendo en llenar el ducto, una vez que haya sido tendido y soldado en su totalidad, y sin interconectar la línea a las instalaciones de la batería, posteriormente se conectará una bomba de émbolo que incremento la presión hasta la máxima presión requerida, verificando que no existan fugas.

Agua potable

Durante la etapa de construcción de la obra, se requerirá de 500 litros para el consumo total del personal de la compañía, la cual será transportada desde la ciudad más cercano a la obra, almacenándola en recipientes de plástico.

OBRA TIPO OBRAS DE INFRAESTRUCTURA

Corresponden a todas las instalaciones utilizadas en el proceso de explotación del gas y petróleo.

Entre las cuales se mencionan:

- Cabezales

- Áreas de envío y recibo (trampas) de diablos
- Batería de separación en pozo

CABEZAL

Dentro de la infraestructura empleada para manejar la producción obtenida de los pozos productores, se encuentran los cabezales, estos son la primera instalación a donde pueden llegar las líneas de descarga (L.D.D.). La producción recolectada de varios pozos es enviada por un oleogasoducto a una estación de recolección o batería de separación.

ÁREAS DE ENVÍO Y RECIBO (TRAMPAS) DE DIABLOS

Las trampas lanzadoras y receptoras de diablos son recipientes a presión utilizados para introducir y remover diablos, esferas y herramientas de inspección dentro de la tubería.

Un **diablo**, es un dispositivo mecánico con libertad de movimiento que es insertado en el ducto para realizar funciones operacionales que pueden ser de limpieza, empaque o desempaque e inspección.

La **trampa de diablos**, corresponde al arreglo de tuberías, conexiones y accesorios de un ducto los cuales se requieren para poder lanzar y/o recibir diablos de limpieza, calibración u otros servicios, estas están consideradas como obras especiales debido a que hay una interrupción en la secuencia de la misma obra a lo largo de una línea.

BATERÍA DE SEPARACIÓN EN POZO

La batería de separación en pozo tiene como función la separación de gas natural de la mezcla de aceite - agua, de las líneas de descarga de los pozos o los oleogasoductos, así como el almacenamiento de crudo en tanques atmosféricos (con capacidad de almacenamiento de 5000 barriles) para el envío del mismo a una Central de Almacenamiento y Bombeo o a una instalación de procesamiento.

Una batería puede tener separadores horizontales, verticales y elevados, dependiendo de la presión que maneje.

La separación de la mezcla gas-líquido (aceite-agua) se realiza mediante los efectos de choque, expansión y cambio de velocidad. El aceite y agua se acumulan en el fondo de los separadores y el gas en la parte superior. El líquido separado (aceite-agua) descarga por la parte inferior a control de nivel, convirtiéndose en la carga del separador elevado. El gas se descarga por la parte superior de los separadores convirtiéndose en la carga del rectificador.

Tabla II.30. Descripción de las actividades a realizar en cada una de las etapas para la construcción de infraestructura.

Actividad	Descripción
Gestoría de permisos de servidumbre de paso.	Solicitud de permisos de servidumbre de paso a las autoridades municipales delegados y comisariados, así como a los propietarios de los predios que pudieran

Actividad	Descripción
	afectarse por la construcción de la batería de separación. Se realiza el avalúo y se paga la afectación realizada.
Preparación del sitio y construcción	Se realiza el levantamiento topográfico y balizado correspondiente, se realizará la evaluación y estudios previos en las áreas requeridas. Se realizará la construcción de cabezales y áreas de envío y recibo de diablos, de acuerdo a normas de referencia establecidas, dichas obras se encuentran asociadas a la construcción de ductos. Para el caso de la batería de separación, se realizarán las evaluaciones y estudios pertinentes para su establecimiento en área autorizada (uso intensivo). Se realiza el trazado correspondiente, se inicia la obra civil con los componentes requeridos como: casetas, sistema de drenajes y presa, tanques de almacenamiento, cabezales o colectores, red contra incendio, presa de quema, cabezales, separadores, etc.

Cabezal

Son partes de la instalación que sirven para soportar las tuberías de revestimiento y proporcionar un sello entre las mismas. Pueden ser cabezal inferior y cabezales intermedios.

Área de Trampas (envío y recibo) de diablos

Es la instalación interconectada al ducto que se utiliza para fines de envío y recibo de dispositivos de inspección o limpieza interna de la tubería (diablos).

De acuerdo a lo establecido en la Norma de referencia **NRF-221-PEMEX-2009**. Trampas de diablos para líneas de conducción terrestres, los componentes del paquete de trampa de diablos, se presentan a continuación:

Las trampas de diablo (lanzador, receptor o lanzador-receptor dual) deben estar completamente armadas como una unidad completa montadas en patín estructural, incluyendo: tuberías, válvulas, accesorios, instrumentación y dispositivos necesarios para una operación funcional.

Los componentes principales que deben integrar el equipo paquete son:

a) Barril (cubeta de la trampa) para manejar diablos, incluyendo tapa abisagrada y reducción excéntrica para su interconexión.

- b) Válvula de bloqueo del barril, pudiendo ser de Bola, paso completo y continuado, doble bloqueo o Compuerta, doble expansión, paso completo y continuado, doble bloqueo en el mismo sentido del flujo y purga.
- c) Válvula de bloqueo de la línea principal (proceso),
- d) Válvula de la línea de pateo o desvío, de bola con extremos bridados.
- e) Válvula de drenaje de bola.
- f) Válvula de venteo de bola.
- g) “TE” recta especial de flujo axial para el paso de diablos.
- h) Codos de radio largo.
- i) Conexiones, accesorios y bridas.
- j) Instrumentación; indicador de presión (manómetro).
- k) Patín estructural, incluyendo sistema de izaje en una sola pieza, y soportes para la instalación completa de la trampa de diablos y accesorios.
- l) Toda la tubería de interconexión, con soportes para la trampa completa hasta los puntos de interconexión en el límite del paquete.

Batería de Separación en pozo

Preparación del sitio y construcción

- Trazo y nivelación

Esta actividad incluye el trazo de los ejes a partir de los puntos de referencia proporcionados por la Promovente, así como el estacado de ejes.

- Limpieza de terreno

Limpieza del área (libre de escombros, basura, etc.), los cuales serán ubicados en sitios autorizados para tal fin.

- Desmonte

Esta actividad consiste en el retiro de vegetación existente en la plataforma, con el objeto de eliminar la presencia de material vegetal (por ningún motivo, éste tipo de obra será ubicada en áreas de vegetación sensible como el manglar, misma que será proyectada en área de Uso de suelo Intensivo).

- Despalme

Es la extracción y retiro de la capa superficial del terreno natural (horizonte “A”) que es inadecuada para la construcción de terracerías.

- Compactación

Se compactará al 80% (Proctor) el terreno natural (previo desmonte y despalme), hasta 30 cm de profundidad, mediante compactador pata de cabra o vibrocompactador.

El material de revestimiento se tiende sobre la superficie que va a cubrir, se afina y se compacta al 95% de la prueba Proctor. Este material será extraído de los bancos de la región aprobados por la autoridad correspondiente.

- **Construcción de cercas**

Se construirán cercas preliminares que delimitarán la plataforma, con materiales de alambre galvanizado o tela galvanizada tipo ciclón y base de concreto (rodapié), para el cual se requerirá excavación y vaciado de concreto de acuerdo a especificaciones de la Promovente.

- **Construcción**

Este tipo de instalación dependiendo de la capacidad instalada cuenta con la siguiente infraestructura.

Instalaciones

- Caseta para operador de la instalación
- Caseta para bombas
- Caseta para los extinguidos
- Caseta para el sistema de encendido
- Sanitarios (taza, regadera, lavabo)
- Cisterna de almacenamiento de agua
- Tanque de almacenamiento
- Separadores
- Sistema de tuberías
- Dispositivos de seguridad
- Drenajes industrial, pluvial y sanitario
- Bombas y motores de combustión interna
- Quemador, presa de quema
- Cabezal de llegada de pozos
- Dique de contención

Construcción de presa de quema

Su construcción consiste en levantar tres bordos de arcillas dentro de las dimensiones mencionadas en el cuadro siguiente con el equipo adecuado, hasta lograr la altura y ancho requerido. Posteriormente podrá colocarse una “cerca” de lámina recuperada (mamparas) en cada uno de los bordos, en caso de requerirse.

Tabla II.31. Características constructivas de presas de quema

Características constructivas de presas de quema	
Dimensiones	Medidas interiores en forma de trapecio base menor 8 X base mayor 12.00 m. Longitud 20.00m
Longitud del camino de acceso	50.00 MTS. (MINIMO)
Espesor de despalme	Lo requerido
Espesor de terraplén	2.50-4.50 m
Ancho de terraplén	4.00 m
Talud del terraplén	2:1
Altura de mampara	1.80 A 2.00 m

Los bordos de la presa serán construidos con material de banco. Los materiales de construcción empleados serán de origen pétreo (arena, arcilla y grava de revestimiento), extraídos de bancos con las autorizaciones correspondientes de explotación. Los materiales, productos del despalme serán utilizados para revestir los taludes de los terraplenes.

Quemador de fosa y/o vela.

Los quemadores son sistemas de seguridad para que en caso que se presente un represionamiento en las instalaciones, pueda desfogarse y evitar una situación de riesgo. Generalmente las estaciones de recolección, las baterías y las estaciones de compresión, tienen asociados quemadores elevados y/o de fosa

El quemador elevado es una estructura de apoyo que debe recibir todos los desfuegos gaseosos y las salidas de gas provenientes de los paquetes de regulación de las Baterías y del cabezal de gas de envío de compresoras. Estos desfuegos serán canalizados a un cabezal el cual contará con un tanque separador de líquidos, evitando la presencia de estos en el quemador elevado.

Por su parte, el quemador de fosa es para desfogue de aceite y condensados líquidos provenientes del cabezal de pozos, cuando se tenga que hacer alguna libranza de una línea de escurrimiento de algún pozo, y para las corridas de diablos. El gas contenido en la corriente junto con el aceite arrastrado seguirá su trayectoria hasta el quemador de fosa donde se quemará.

Dentro de las características constructivas de los quemadores, deben contar con:

- Sistema de ignición automática remota.
- Pilotos de flama continua.
- Cabezal nuevo para desfogue de gas y conexión para el desfogue de la batería y/o estación de compresoras.
- Tanque recuperador de líquidos cilíndrico horizontal para el cabezal de desfogue de aceite crudo y gas.
- Sistema de medición de flujo para hidrocarburos desfogados.
- Integrar paquetes de regulación de presión de la Batería al cabezal de envío a compresoras y de regulación de la salida del sistema de estabilización de aceite al quemador elevado.
- Tablero de control con señalización del estado de quemadores, indicación de falla de flama y control de la operación automática del sistema de generación de flama.

Ambos quemadores serán sin humo, el quemador elevado será autosoportado con soplador de aire y sello de agua. El quemador de fosa también contara con soplador de aire y sello de agua.

Se contempla la construcción e instalación del separador de desfogue y las bombas recuperadoras de crudo, acondicionando el terreno mediante cortes y rellenos, cuando así se requiera, mejorando la capacidad de carga del terreno y, obteniendo una capacidad de carga superficial admisible para cimentaciones a base de zapatas corridas o aisladas.

En la zona de equipos la pavimentación se debe realizar a base de concreto hidráulico, con los desniveles correspondientes para el desalojo de las aguas pluviales, todos los pavimentos serán elaborados con sus respectivas juntas de construcción.

Las losas de concreto serán de espesor uniforme y de forma generalmente cuadradas o rectangulares con longitud no mayor de 6.0 m. Los pavimentos de concreto con o sin refuerzo llevaran juntas de expansión a distancias no mayores de 25 m.

Un cabezal consta de las siguientes áreas:

- Área de cabezal o colector, que es a donde llegan las Líneas de Descarga.
- Área de Trampas, en la cual están las cubetas de envío y recepción para los diablos de inspección de los ductos.

II.2.5. Operación y mantenimiento

II.2.5.1 PROSPECCION SISMOLÓGICA CON VIBROSISMOS

Etapa de operación

La etapa de operación inicia con las actividades de gestoría, posteriormente el acondicionamiento y levantamiento topográfico de líneas sísmicas (receptoras) y la observación sismológica mediante vibrosismos y por último la limpieza de líneas sísmicas.

- **Gestoría de permisos**

Previo al inicio de las operaciones de campo, en conjunto con las autoridades Estatales, Municipales, Delegados y el Contratista y demás personal involucrado, se realiza un reconocimiento de los principales caminos y carreteras a utilizar, contando con la presencia de un Notario Público, para constatar en qué condiciones se encuentran los caminos antes de la ejecución del Proyecto, para que posteriormente a la realización de este y a forma de compensación, dejar los caminos en buenas condiciones.

Se selecciona el área de inicio (1er. etapa), investigando quienes son los propietarios de predios o representantes de ejidos o bienes comunales en el Registro Agrario Nacional (“RAN”), para ello es necesario presentarse con las autoridades (presidentes municipales, delegados de rancherías, ejidatarios, líderes locales, etc.), con la finalidad de informar y solicitar su apoyo, y así se continúa con las demás etapas hasta el fin del estudio. Una vez que se cuenta con los nombres y domicilios de los propietarios, se procede a visitarlos para la solicitud del permiso de servidumbre de paso.

Posteriormente se realizará un dictamen del estado actual de las viviendas cercanas a los caminos donde serán instalados los vibrosismos, con la finalidad de tener registros de las mismas, en caso de presentarse alguna reclamación por los pobladores.

Cabe mencionar que debido a que ésta actividad únicamente se realizará en caminos existentes, por lo cual las áreas de afectación se reducen.

- **Acondicionamiento y levantamiento topográfico de líneas sísmicas (receptoras).**

Es el proceso de acondicionamiento manual de las líneas sísmicas de 1 m para las líneas receptoras. En esta actividad de acondicionamiento, solamente se chapea con machete **y no se podará a nivel del suelo, ni se arrancará de raíz la flora**, el material de poda o chapeo será esparcido a lo largo de la línea sísmica para que por medio de un proceso natural de biodegradación estos residuos se reincorporen al suelo en forma de nutrientes; es conveniente precisar que la mayoría de las veces se trabaja en terreno de potreros y praderas destinadas al pastoreo y por lo tanto no se acondicionan líneas sísmicas y solo se procede entonces a realizar la señalización de los puntos de recepción.

Se marca la vegetación a proteger con cinta amarilla / azul que indica al personal que son especies protegidas y cultivos, estos árboles y arbustos serán rodeados para poder continuar la línea sísmica. **No se eliminará ninguna especie arbórea.**

Una vez realizado lo anterior se ubican las líneas receptoras y puntos para ubicar vibrómetros mediante sistema satelital o “GPS” (Sistema de Posicionamiento Global) en métodos estático y cinemático, este último es el RTK, también se usan los sistemas convencionales estación total (Teodolito).

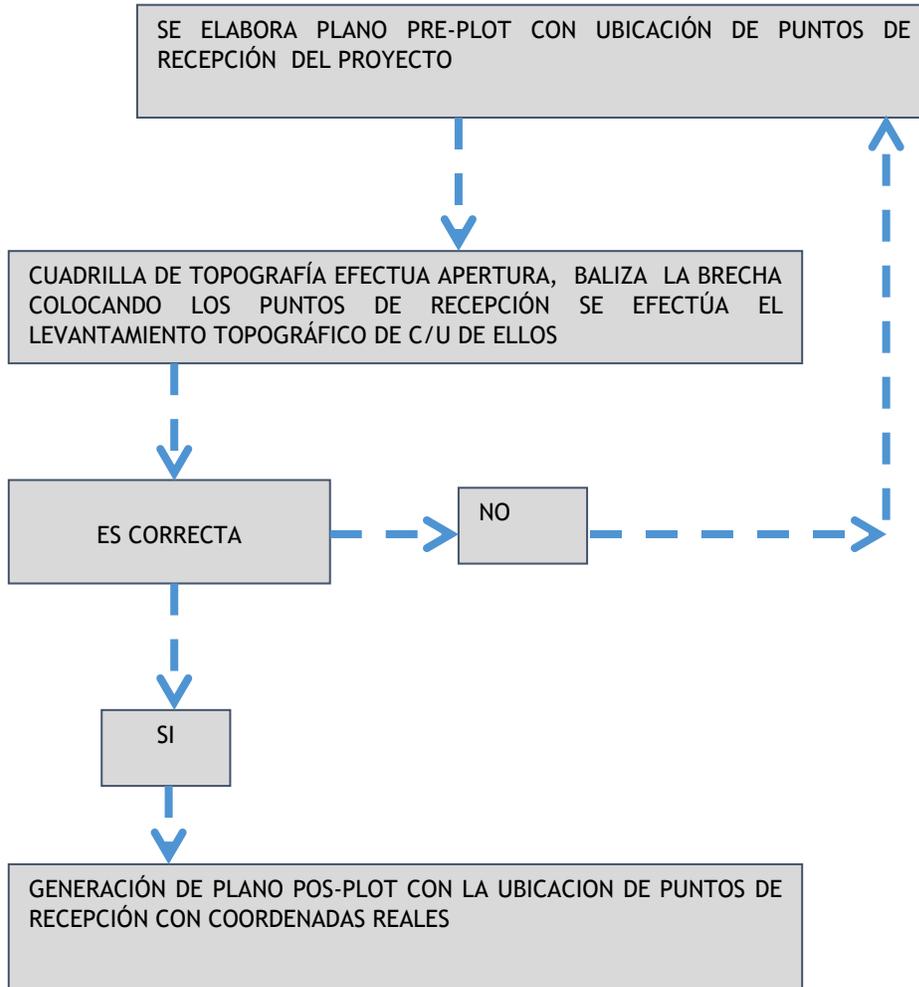


Figura II.19. Proceso de acondicionamiento de líneas sísmicas y levantamiento topográfico.

- **Observación Sismológica**

La observación sismológica, consiste en grabar todas las ondas generadas por las diferentes fuentes de energía empleadas para prospección petrolera, en este caso será la proveniente de la operación de vibrosismo, en los caminos de acceso. El vibrosismo operará en cada uno de los puntos definidos previamente por el personal a lo largo del camino de acceso, donde se realizará la activación de la placa ubicada en la parte inferior del mismo la cual generará vibrosismos con fuerza hidráulica y mecánica y controlada electrónicamente. Basados en lo anterior, estos equipos son considerados de impacto ambiental mínimo.

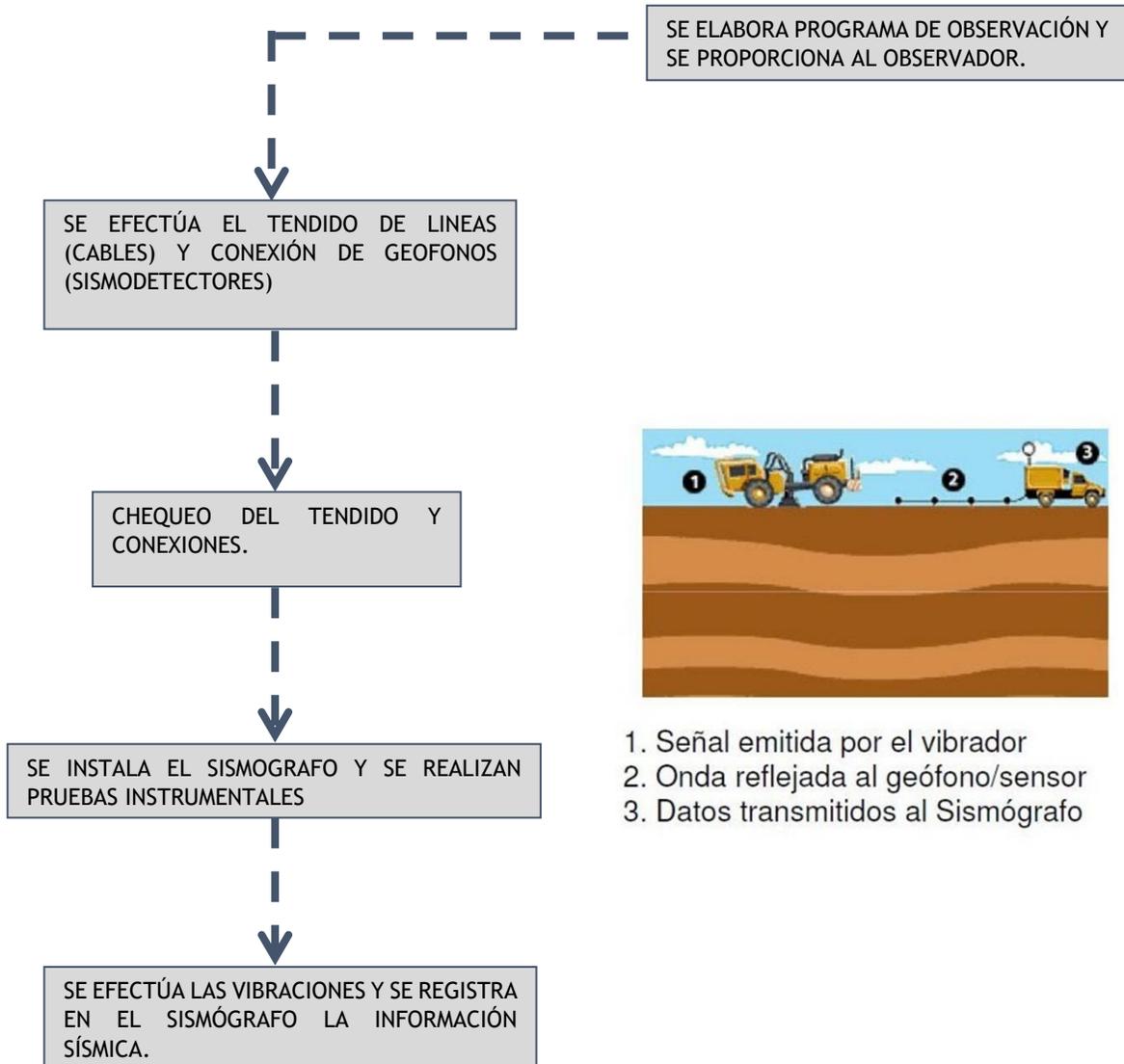


Figura II.20. Diagrama de Proceso de Observación.

Las señales emitidas viajan a través de los diferentes estratos y conforme viajan se van refractando y reflejando hasta volver alcanzar la superficie de la tierra. Para poder llevar a cabo esta grabación, en las líneas sísmicas se instalan los geófonos o sismodetectores, éstos captan en la superficie las ondas generadas por los materiales detonantes que se reflejan a través de las diferentes formaciones elásticas del subsuelo. Los geófonos las transforman en mini impulsos eléctricos los cuales se filtran, amplifican y se graban en cintas magnéticas o cartuchos; posteriormente se procesan en computadoras de alta capacidad y software especializado, para obtener secciones sismológicas que representen cortes

verticales y horizontales del subsuelo para la identificación de estructuras geológicas con características favorables para almacenar hidrocarburos.

Existen dos tipos diferentes de sismodetectores empleados según el medio en el que se va a plantar:

Geófonos: son los sismodetectores empleados en las operaciones de grabación en tierra, se colocan verticalmente en la superficie del terreno y se conectan a la caja telemétrica, su única función es recibir la señal (movimiento) del subsuelo y hacer la transducción de la energía mecánica a eléctrica, no generan impacto alguno al suelo.

Hidrófonos: Son sismodetectores empleados en zonas inundables, la función es la misma que la de los geófonos, la variante es su construcción a fin de evitar entrada de humedad, no generan impacto alguno al medio ambiente.

Para la grabación de los datos, se utiliza un equipo llamado Sismógrafo el cual controla y graba las señales sísmicas que provienen de las cajas telemétricas vía radiofrecuencia o por cables; estas cajas a su vez colectan y condicionan la señal que provienen de los sismodetectores a través de cable o radiofrecuencia.

Al conjunto de cajas telemétricas y los sismodetectores que se interconectan con el equipo sismógrafo se le conoce como equipo periférico.

A diferencia de los sismógrafos que utilizan cables de interconexión con el equipo periférico, actualmente a nivel mundial se emplean equipos sismógrafos y periféricos de vanguardia como es el equipo marca UNITE que opera vía radiofrecuencia tanto como emisor y colector. La característica principal de este equipo es que reduce sustancialmente la cantidad de cables en la operación, logrando con esto reducir al mínimo el tránsito de personal y vehicular, la actividad de la observación es más rápida y se abandona en corto tiempo el área de trabajo.

Las cajas telemétricas (RAU) son las encargadas de colectar la información que provienen de los sismodetectores, éstas trabajan con baterías de alto rendimiento, por lo que pueden pasar en campo muchos días sin reemplazo, esto redundando en que el tránsito del personal se reduce prácticamente a dos días: uno en que se coloca y otro en que se recoge del sitio.

Las cajas de RAU's se interconectan al equipo sismógrafo vía radio a través de módulos controladores CAN que se ubica cercano al sismógrafo. Cada RAU conectada con una cuerda de 3 a 6 sismodetectores se le conoce como canal sísmico y se colocan en los puntos receptores sobre las líneas sísmicas. Debido a que el sismógrafo UNITE tiene la capacidad de grabar simultáneamente miles de canales sísmicos, permite que la actividad de la observación sea muy rápida y

se abandone el área de trabajo en un tiempo corto, logrando con esto menor impacto ambiental.

- **Limpieza de Brechas**

Se llevará a cabo el recorrido de líneas receptoras para recolectar los residuos sólidos y equipo que pudiera haberse olvidado.

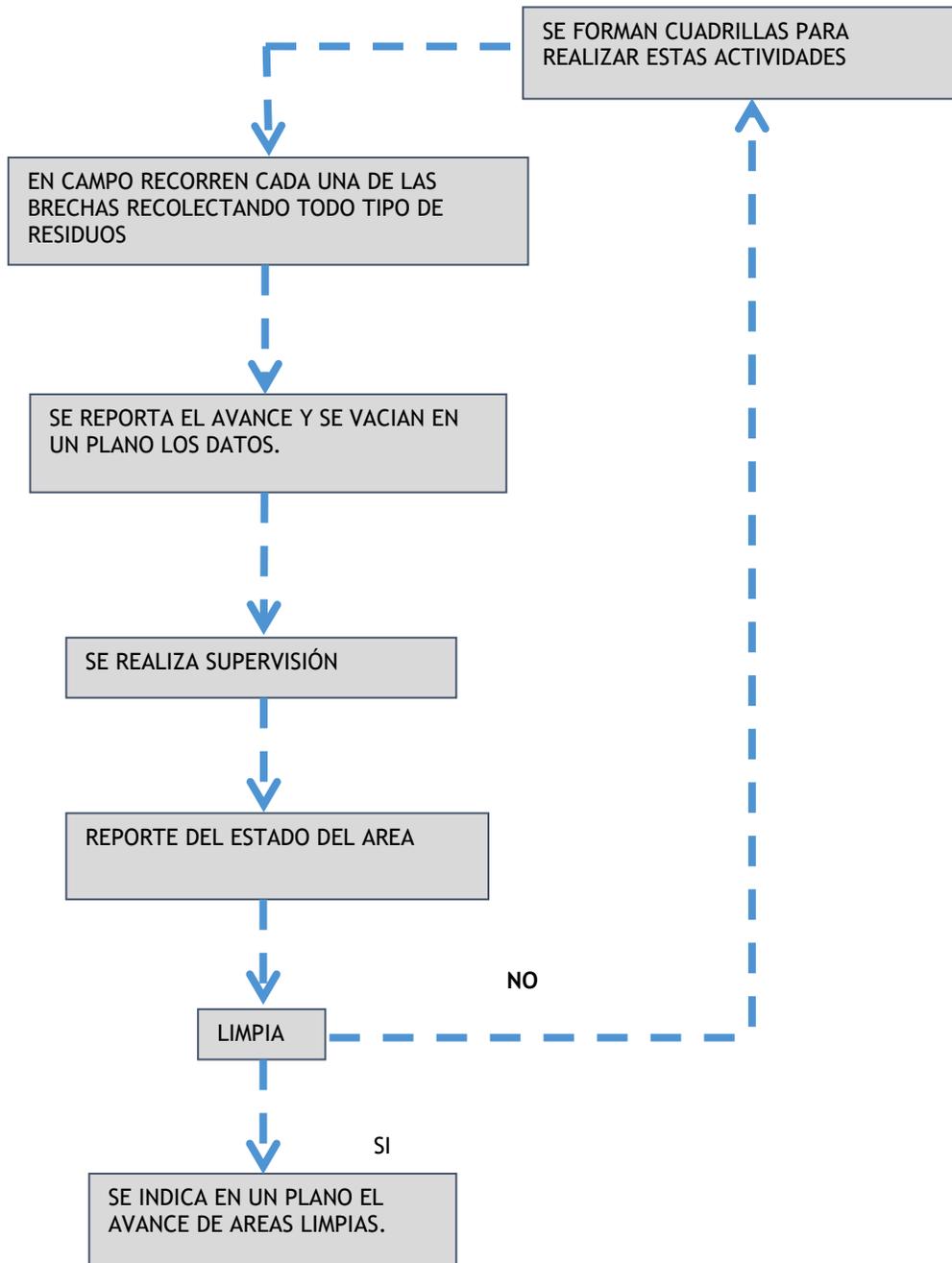


Figura II.21. Diagrama del proceso de Limpieza de líneas sísmicas

Descripción de obras asociadas al proyecto

No se requiere de la apertura de caminos de acceso, sólo se utilizan los ya existentes ya que se trabaja con una brigada portátil e integral, que solamente utiliza las carreteras federales y estatales, para acceder al área de estudio y se mueven sobre el mismo acondicionamiento y levantamiento topográfico de líneas sísmicas sin invadir mayor territorio, corroborado mediante recorridos notariales en donde participan autoridades municipales, estatales y locales

II.2.5.2 PERFORACIÓN DE POZOS (EXPLORATORIOS Y DESARROLLO) Operación y mantenimiento

En caso de que el pozo resulte ser productor y cuando ya se haya cementado la última tubería y probado con presión, el pozo se pondrá en explotación, usualmente mediante la técnica de terminación permanente, que consistirá en llenar el pozo con agua, introducir la tubería de producción e instalar el árbol de válvulas. Después se abrirá el pozo para que fluya por sí mismo, o se le sondeará si es preciso.

Mantenimiento de caminos

Se realiza la conformación y/o afinación de la base o sub-base y rasante de los caminos. Esto incluye escarificación del terreno, perfilado de taludes y rastreo para recibir el material de revestimiento, esto se realizará con motoconformadora.

II.2.5.3 DUCTOS TERRESTRES

Programa de operación

Los ductos operarán en forma continua las 24 horas del día durante los 365 días del año, excepto cuando se realicen actividades de mantenimiento preventivo y correctivo.

Programa mantenimiento

Para el cuidado de los Ductos, se proporcionará mantenimiento preventivo en los cabezales, tanto de salida como de llegada, cada 6 meses, consistiendo este mantenimiento en el cambio de algunas conexiones, empleando refacciones de fábrica y herramienta de mano, así como equipo ligero cuando se requiera.

Los ductos estarán provistos de protección catódica, mecánica (pintura a base de esmalte) que se revisarán de acuerdo a los programas de mantenimiento establecidos. Por lo tanto, se requiere mantenimiento preventivo, mismo que comprenderá las siguientes actividades:

Tabla II.32. Mantenimiento preventivo.

Protección anticorrosiva en:	Protección catódica:
Árbol de válvulas	Inspección de rectificadores
Omegas	Reparación de camas anódicas
Líneas aéreas	Refuerzos con ánodos de magnesio
Señalamientos	Mantenimiento a rectificadores
Levantamientos	
Levantamiento de potenciales	
Levantamiento de resistividades	

También se tendrá un programa calendarizado de corridas de diablos para la limpieza interna de la tubería y con diablos instrumentados para evaluar la calidad y el desgaste de la misma.

Se requiere del siguiente equipo de medición y maquinaria para la inspección y mantenimiento de los ductos:

Tabla II.33. Equipo de medición y maquinaria..

Equipo de medición:	Maquinaria y equipo:
Voltímetro digital	Máquina de soldar
Amperímetro	Bomba de achique
Celdas de Cu/CuSO4	Compresores
Detector de recubrimiento Holliday	Equipo de aplicación de pintura y sandblast
Vibroground	Rectificador de protección catódica
Detector de tubería Nilsson	
Calibrador de tubería de ultrasonido	
Voltímetro computarizado (pls continuas)	
Durómetro computarizado	
Termómetro digital	

• **CORRIDA DE DIABLOS**

Se ejecutara una corrida de diablos de cuerpo de neopreno, impulsado por aire, posterior a la prueba hidrostática para desalojar el agua de la tubería, y garantizar su limpieza

Sistema de protección

- Recubrimientos anticorrosivos en instalaciones superficiales.
- La Protección Catódica Dieléctrica en tuberías de acero subterráneas puede ser: de corriente impresa, o ánodos de sacrificio.
- Inyección de inhibidores de corrosión.

Tubería aérea.

- Limpieza de tubería con chorro de arena o granalla de acero, acabado comercial o metal blanco (sand-blast).
- Aplicación de una capa de primario epóxico catalizado rp-6 por aspersion con espesores de 2 a 4 milésimas de pulgada.
- Aplicación de una capa de acabado epóxico catalizado de altos sólidos RA-26 aplicado por aspersion con espesor de 5 milésimas de pulgada.
- Aplicación de una capa de acabado epóxico de poliuretano ra-28 aplicado por aspersion con espesor de 5 milésimas de pulgada.

Tubería subterránea en planta.

- Limpieza de tubería con chorro de arena o granalla de acero, acabado comercial o metal blanco (sand-blast).
- El recubrimiento dieléctrico puede ser sistema de encintado, esmaltado o recubrimiento de polvo epóxico aplicado por termofusión, su capacidad aislante será superior a los 12,000 volts.

II.2.5.4 OBRAS DE INFRAESTRUCTURA

Etapas de operación

A partir de los cabezales de cada uno de los pozos en producción, a través de una línea de descarga se transporta la mezcla (aceite-agua-gas), hasta un cabezal de llegada de pozos ubicado en la batería de separación, diseñadas para recibir, separar el gas del aceite-agua y transferir a la producción de hidrocarburos de los pozos a otra instalación. La forma en que se lleva a cabo la separación es la siguiente:

Del cabezal de llegada de pozos la mezcla aceite- agua y gas pasa al separador general ahí se hace una medición. Una vez que el producto llega a los separadores éste realiza su función y el gas separado es enviado al área de producción que la promotora define (Estación de producción, complejo Procesador de gas, etc).

Del separador el producto separado (agua-aceite) se envía a un tanque de almacenamiento temporal y posteriormente se bombean a través de un oleoducto al área donde designe la promotora.

Red contraincendio

Dependiendo de la presión y gasto que se maneje en la batería requerirá contar con una red contraincendio, un tanque de agua y un cobertizo para las bombas.

Etapa de mantenimiento

Mantenimiento preventivo y normal de las siguientes instalaciones y equipos:

- Instalaciones hidráulicas y sanitarias
- Instalaciones eléctricas
- Tanques de almacenamiento
- Instalación de tuberías
- Casa de bombas
- Instalación de drenajes

Mantenimiento para las siguientes instalaciones y equipo:

- Válvula reguladora de gas
- Separadores
- Válvula motora
- Válvula de presión de vacío
- Válvulas de seguridad
- Válvulas de presión de vacío
- Válvulas de seguridad

II.2.6. Desmantelamiento y abandono de las instalaciones.

II.2.6.1 Prospección sismológica con vibrosismos

En esta etapa la actividad consiste en reintegrar a su estado original los lugares físicos en donde se ubicaron los campamentos, llevar a cabo el desmantelamiento de cada uno de ellos así como los materiales y equipos que los conformaron, tal es el caso del área de cocina, sanitarios, baños, área de descanso (literas), entre otros, así como realizar la limpieza y recolección de los residuos que se generan.

II.2.6.2 Perforación de pozos (Exploratorios y Desarrollo)

Una vez terminadas las actividades de perforación y si el pozo resulta productivo y rentable, se retira el equipo de perforación, quedando dentro de la plataforma de perforación solamente un árbol de válvulas, mismo que se conectará a través de una Línea de Descarga (LDD) que transportará los hidrocarburos hacia las diferentes instalaciones distribuidoras.

En caso de que el pozo no sea rentable o productivo, se procederá a colocar un tapón físico sobre el pozo y se retira el equipo de perforación. Los caminos y

localizaciones al momento de ser abandonados quedan para uso de los propietarios de los predios.

Caso contrario si el pozo es rentable, se explota hasta que se agota el yacimiento y se procede al taponamiento de pozo.

II.2.6.3 Ductos terrestres Desmantelamiento y abandono de las instalaciones.

Los ductos son construidos con un tiempo de vida mínimo de 20 años, de tal modo que cuando cumple su periodo de vida, se reemplazan por una estructura nueva si todavía hay producción, si ya no hay producción en la zona y no son utilizadas para conducir el material para el que fueron diseñadas, éstas se vacían y limpian y solo en caso de que no se vayan a producir nuevos impactos, se recuperará y serán llevados al almacén más cercano de recuperación de materiales.

II.2.6.4 Obras de infraestructura

No se tiene contemplado un programa de desmantelamiento y/o abandono de éste tipo de instalación. Sin embargo en caso de ser requerido se llevará a cabo el retiro de equipos y demolición de áreas, lo cual se llevará a cabo con las debidas autorizaciones y supervisión.

II.2.7 Residuos.

La Promovente, gestionará y obtendrá todos los permisos estatales, municipales y federales, para ejecutar las actividades del Proyecto.

En relación a la generación de residuos (peligrosos, manejo especial y residuos sólidos urbanos) serán dispuestos en contenedores debidamente identificados para su manejo, transporte y disposición final en apego a la normatividad vigente en la materia, estos contenedores estarán tapados, rotulados y sin orificios, para evitar que se llenen de agua de lluvia, despidan malos olores o que los lixiviados lleguen al suelo, así como para evitar la proliferación de fauna nociva. Los residuos peligrosos son de competencia federal, los especiales de competencia estatal y los residuos sólidos urbanos de competencia municipal.

La Promovente debe contar con todas las autorizaciones correspondientes para el manejo de estos residuos, por lo que supervisará que todas las compañías contratistas que presten este tipo de servicios, los tengan vigentes y disponibles en el lugar del proyecto para presentarlos cuando sean necesarios.

Residuos sólidos no peligrosos. Residuos sólidos urbanos (RSU).

Los RSU que se generarán durante el desarrollo del estudio, serán depositados de forma temporal en contenedores identificados con tapadera, que a su vez serán colocados en áreas estratégicas de los campamentos (sísmica) y áreas de trabajo de las demás obras tipo, con la finalidad de evitar la proliferación de fauna nociva que pudiera afectar la salud de los trabajadores.

- **Orgánicos: material vegetal**

Los residuos se generarán durante las actividades de acondicionamiento de líneas sísmicas cuando así se requiere. El material resultante de la poda se pica y se esparce a lo largo de la línea para que por un proceso de biodegradación natural, estos nutrientes se reincorporen al suelo.

Residuos sujetos de valorización económica: papel y cartón, plásticos, metal, etcétera.

Los residuos sólidos orgánicos con características domiciliarias e inorgánicos generados sujetos de valorización (capacidad de reciclaje, re-uso y co-procesamiento) serán clasificados de acuerdo a su origen, separados y almacenados para su envío a los centros de acopio establecidos autorizados.

Residuos sólidos peligrosos.

Durante la etapa de operación se tendrán residuos sólidos peligrosos tales como: tambos vacíos, bolsas vacías de material, estopas manchadas de aceite lubricante gastado, restos de filtros de aceite, entre otros.

Residuos líquidos peligrosos.

El residuo líquido que será generado es el aceite lubricante gastado y de acuerdo a la LGPGIR en su artículo 31 esta enlistado entre los residuos peligrosos. Dichos residuos serán producto del mantenimiento de la maquinaria y equipo, el cual será depositados temporalmente en contenedores metálicos que cuenten con una tapa hermética, posteriormente serán recolectados, transportados y dispuestos por una empresa especialista que proporcione este servicio y que cuente con los permisos y autorizaciones emitidos por la SEMARNAT. Se tomará en consideración la **NOM-EM-005-ASEA-2017**, Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial del Sector Hidrocarburos y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, así como los elementos y procedimientos para la formulación de los Planes de Manejo de Residuos Peligrosos y de Manejo Especial del Sector Hidrocarburos.

Aguas residuales.

En todas las obras tipo que comprende el proyecto, existirá la generación de aguas residuales sanitarias, debido a la presencia del personal que realizará dichas actividades, para el control de las mismas, se contratarán empresas especializadas en brindar el servicio de instalación de sanitarios portátiles, así como de su limpieza, recolección y disposición final. Otra opción es la instalación de fosas sépticas, cabe mencionar que una vez finalizada las actividades se les realizan la limpieza correspondiente y se remueve del área toda la instalación.

Agua congénita asociada a hidrocarburos

Agua asociada al hidrocarburo en el yacimiento y que surge durante la extracción del mismo. Contiene sales y puede tener metales. Se considera un subproducto no aprovechable.

Este residuo será manejado de acuerdo a lo establecido en la Norma Oficial Mexicana **NOM-143-SEMARNAT-2003**, Que establece las especificaciones ambientales para el manejo de agua congénita asociada a hidrocarburos. Para lo cual será almacenada temporalmente y el transporte de la misma será en contenedores cisterna siguiendo los lineamientos de dicha norma, así mismo se llevarán a cabo las caracterizaciones, la documentación y autorizaciones pertinentes para poder efectuar las descargas en cuerpos receptores, tal como lo establece dicha normatividad.

Emisiones a la atmósfera.

En específico para la actividad de prospección sísmológica, solamente se emiten emisiones por los vibrosismos y principalmente por las unidades de auto transporte que se ocupan las cuales serán de modelo reciente y contarán con un servicio de mantenimiento preventivo y estas pasarán verificación obligatoria ante la autoridad competente.

De manera general para las demás actividades que contempla el proyecto, durante la construcción se generarán emisiones a la atmósfera y partículas suspendidas, producto de las unidades a base de diesel y gasolina, volteos, retroexcavadoras, maquinaria para el compactado del suelo. Todos estos vehículos estarán sometidos a un programa de mantenimiento fuera de la instalación de tal manera que operen adecuadamente; asimismo, los camiones que transporten arena contarán con lonas para evitar la dispersión de partículas.

Los motores a gasolina y diésel, así como el generador de electricidad generarán emisiones a la atmósfera y partículas suspendidas. Todos los equipos estarán sometidos a un programa de mantenimiento preventivo y correctivo, para asegurar se operación adecuada. Por otro lado, como dispositivo de seguridad se contará

con la presa de quema, la cual en caso de ser necesario sería utilizada, generando emisiones a la atmósfera.

Cuando se encuentren en operación los quemadores de fosa y/o elevados, requeridos por el proyecto, mismos que es de gran importancia que en las instalaciones de producción se cuente con sistemas de desfogue a la atmósfera de sus corrientes gaseosas para evitar sobrepresionamientos en el sistema de compresión, en caso de alguna falla operativa o rechazo de gas en las instalaciones procesadoras. Sin embargo, debido al contenido de hidrocarburos explosivos y H₂S de la corriente gaseosa, ésta no se envía directamente a la atmósfera, dado que esto constituiría un riesgo para el personal que labora en las instalaciones. Por lo cual para evitar riesgos, el gas rechazado se envía a quemadores y como resultado de la combustión del gas, además de CO₂ y agua, se emite bióxido de azufre (SO₂), óxidos de nitrógeno (NO_x), partículas suspendidas (PS), monóxido de carbono (CO), compuestos orgánicos no quemados y H₂S no oxidado.

Así mismo y debido a las cada vez más severas restricciones con respecto a la emisión de contaminantes a la atmósfera, la promovente verificará que la altura de los quemadores elevados cumplan con las normas para la dispersión de los contaminantes, de igual manera se llevarán a cabo los modelos de dispersión, tal como lo establece la NRF-031-PEMEX-2011 Sistemas de desfogues y quemadores en instalaciones de PEMEX, con lo cual se podrá contar con un medio de cálculo de los niveles de concentración de los contaminantes en el aire, dicho análisis de dispersión respectivo debe garantizar que los quemadores cumplan con los niveles de concentración de contaminantes permisibles. La promovente contará con los registros permitentes y reportará las emisiones generadas a la autoridad competente.

II.2.7 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos

Residuos sólidos urbanos (RSU).

Durante la etapa de operación, se producirán residuos con características domiciliarias como: restos de alimentos, bolsas de papel, bolsas de plástico y envases de alimentos. Los residuos generados serán segregados, subclasificados y depositados temporalmente en contenedores provistos con tapa, rotulados y posteriormente trasladados al basurero municipal, previa autorización de la autoridad competente.

Residuos de Manejo Especial

Para la generación de este tipo de residuos, existirán en las áreas de trabajo, sitios específicos para su almacenamiento temporal, así mismo los que sean factibles de reciclaje como metal, madera, entre otros, serán enviados a centros de acopio autorizados, los que no sean factible de reciclaje, serán manejados y dispuestos por medio de compañías especializadas las cuales cuenten con las autorizaciones pertinentes, para su adecuado manejo.

Residuos sólidos y líquidos peligrosos.

En caso de llevarse a cabo el mantenimiento de la maquinaria o equipo, se generarán residuos sólidos peligrosos como tambores vacíos, estopas manchadas, lubricantes gastados, filtros de aceites, entre otros. Por lo que serán depositados temporalmente en contenedores metálicos sobre geomembranas, debidamente identificados, para posteriormente ser transportados y dispuestos en un centro autorizado, en apego a la normatividad aplicable. Las compañías que presten el servicio de recolección y transporte contarán con la autorización federal correspondiente de la SEMARNAT y SCT, de igual manera el centro de disposición final contará con las autorizaciones vigentes.

Emisiones a la atmosfera.

Para el mejor desempeño de los motores que intervendrán en el desarrollo de las actividades del proyecto, se contará con un programa de mantenimiento continuo a cada uno de los equipos de combustión interna que se usarán durante el proyecto.

Agua residuales.

Se realizará la contratación de empresas especializadas que instalarán letrinas portátiles y fosas sépticas (en caso de ser requeridas), dicha empresa estará debidamente acreditada, con todas autorizaciones emitidas por la autoridad competente y ésta será la responsable del retiro, traslado y disposición final al lugar apropiado para su tratamiento.

Agua congénita asociada a hidrocarburos.

Dicho residuo será manejado siguiendo los lineamientos establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-143-SEMARNAT-2003, Que Establece las Especificaciones Ambientales para el Manejo de Agua Congénita Asociada a Hidrocarburos.

II.2.8. Generación de gases invernadero.

Las fuentes de emisión de gases que se tendrán durante las distintas etapas de los proyectos, tal y como se describen a continuación:

Tabla II.34. Fuentes de emisión de gases dentro del área contractual Paraíso.

Etapa	Fuente de Emisión
Preparación de Sitio	Camionetas Doble Cabina 4 Cilindros. Camionetas Doble Cabina 8 Cilindros Camionetas de 3 Toneladas. Camiones de Volteo Grúas. Retro Excavadoras. Tractores de Cadenas. Pipas.
Construcción	Camionetas Doble Cabina 4 Cilindros. Camionetas Doble Cabina 8 Cilindros Camionetas de 3 Toneladas. Camiones de Volteo Grúas. Retro Excavadoras. Tractores de Cadenas. Pipas. Quemadores Ecológicos Quemadores de Fosa Quemadores de Mechero
Operación y mantenimiento	Camionetas Doble Cabina 4 Cilindros. Camionetas Doble Cabina 8 Cilindros Camionetas de 3 Toneladas. Camiones de Volteo Grúas. Retro Excavadoras. Tractores de Cadenas. Pipas. Quemadores Ecológicos Quemadores de Fosa Quemadores de Mechero
Abandono.	Camionetas Doble Cabina 4 Cilindros. Camionetas Doble Cabina 8 Cilindros Camionetas de 3 Toneladas. Camiones de Volteo Grúas. Retro Excavadoras. Tractores de Cadenas. Pipas.

Con la finalidad de contar con un parámetro comparativo, dentro de la Evaluación de la Línea Base Ambiental, se midió la calidad del aire ambiente atendiendo a la

presencia de emisiones contaminantes, identificando y registrando fuentes de emisión y patrones de dispersión y determinando la concentración de al menos los siguientes compuestos:

- a. Bióxido de azufre (SO₂);
- b. Óxido nitroso (NO);
- c. Bióxido de nitrógeno (NO₂);
- d. Óxidos de nitrógeno (NO_x);
- e. Ozono(O₃);
- f. Compuestos Orgánicos Volátiles (COV);
- g. Hidrocarburos aromáticos policíclicos o polinucleares (HAP);
- h. Monóxido de carbono (CO);
- i. Bióxido de carbono (CO₂);
- j. Carbono negro (Negro de humo);
- k. Partículas Suspendidas Totales menores a 10 micrómetros (PM₁₀),
- l. Partículas Suspendidas Totales menores a 2.5 micrómetros (PM_{2.5}). m. Estudio de Deposición Seca de Sulfatos y Cloruros (revisar anexo 4=

INDICE

III.VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES.	5
III.1. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES AL PROYECTO ATENDIENDO A LA ACTIVIDAD QUE REALIZA EL REGULADO.....	5
III.1.1 CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS.	5
III.1.2. LEYES Y REGLAMENTOS FEDERALES	9
<i>III.1.2.1.- LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE Y SU REGLAMENTO</i>	<i>9</i>
<i>III.1.2.2.- REGLAMENTO DE LA LGEEPA EN MATERIA DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DE LA ATMÓSFERA.</i>	<i>11</i>
<i>III.1.2.3.- REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE REGISTRO DE EMISIONES Y TRANSFERENCIA DE CONTAMINANTES</i>	<i>15</i>
<i>III.1.2.4.- LEY DE HIDROCARBUROS.....</i>	<i>15</i>
<i>III.1.2.5.- REGLAMENTO DE LA LEY DE HIDROCARBUROS</i>	<i>16</i>
<i>III.1.2.6.- LEY DE LA AGENCIA NACIONAL DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y DE PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE DEL SECTOR HIDROCARBUROS</i>	<i>16</i>
<i>III.1.2.7.- DISPOSICIONES ADMINISTRATIVAS DE CARÁCTER GENERAL QUE ESTABLECEN LAS REGLAS PARA EL REQUERIMIENTO MÍNIMO DE SEGUROS A LOS REGULADOS QUE LLEVEN A CABO OBRAS O ACTIVIDADES DE EXPLORACIÓN Y EXTRACCIÓN DE HIDROCARBUROS, TRATAMIENTO Y REFINACIÓN DE PETRÓLEO Y PROCESAMIENTO DE GAS NATURAL.....</i>	<i>17</i>
<i>III.1.2.8.- DISPOSICIONES TÉCNICAS PARA EL APROVECHAMIENTO DEL GAS NATURAL ASOCIADO, EN LA EXPLORACIÓN Y EXTRACCIÓN DE HIDROCARBUROS.....</i>	<i>18</i>
<i>III.1.2.9.- LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE</i>	<i>18</i>
<i>III.1.2.10.- LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE.</i>	<i>24</i>
<i>III.1.2.11.- LEY DE RESPONSABILIDAD AMBIENTAL</i>	<i>24</i>
<i>III.1.2.12.- LEY DE AGUAS NACIONALES</i>	<i>25</i>
<i>III.1.2.13.- REGLAMENTO DE LA LEY DE AGUAS NACIONALES</i>	<i>26</i>
<i>III.1.2.14.- LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS.....</i>	<i>27</i>
<i>III.1.2.15.- REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS.</i>	<i>29</i>
<i>III.1.2.16.- REGLAMENTO PARA EL TRANSPORTE TERRESTRE DE MATERIALES Y RESIDUOS PELIGROSOS.</i>	<i>31</i>

<i>III.1.2.17.- LEY GENERAL DE CAMBIO CLIMÁTICO.....</i>	<i>31</i>
III.1.3. LEYES Y REGLAMENTOS ESTATALES	34
<i>III.1.3.1. LEY DE PROTECCIÓN AMBIENTAL DEL ESTADO DE TABASCO Y SU REGLAMENTO.....</i>	<i>34</i>
III.1.4. NORMAS OFICIALES MEXICANAS (NOM)	35
<i>III.1.4.1.-DESCARGA DE AGUAS</i>	<i>35</i>
<i>III.1.4.2.- EMISIONES A LA ATMÓSFERA.....</i>	<i>35</i>
<i>III.1.4.3.- PROTECCIÓN DE ESPECIES</i>	<i>36</i>
<i>III.1.4.4. RESIDUOS PELIGROSOS</i>	<i>43</i>
<i>III.1.4.5.-RUIDO</i>	<i>45</i>
<i>III.1.4.6.- SEGURIDAD.....</i>	<i>45</i>
<i>III.1.4.7.-NORMAS RELATIVAS A LA ACTIVIDAD PETROLERA</i>	<i>46</i>
III.2. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS JURÍDICOS APLICABLES ATENDIENDO A LA UBICACIÓN DEL PROYECTO.	46
III.2.1.- PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO (POEGT)	46
III.2.2.-ACUERDO POR EL QUE SE EXPIDE LA PARTE MARINA DEL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO MARINO Y REGIONAL DEL GOLFO DE MÉXICO Y MAR CARIBE Y SE DA A CONOCER LA PARTE REGIONAL DEL PROPIO PROGRAMA.....	56
III.2.3.- PROGRAMA ESTATAL DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL ESTADO DE TABASCO 2013-2018.....	60
III.3. VINCULACIÓN CON INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN NACIONAL.....	67
III.3.1. PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2013 – 2018 Y PROGRAMAS SECTORIALES	67
III.3.2. PROGRAMA SECTORIAL DE ENERGÍA 2013–2018.....	69
III.3.3. PROGRAMA SECTORIAL DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES 2013–2018 (PROMARNAT).....	72
III.3.4. PROGRAMA ESPECIAL DE CAMBIO CLIMÁTICO (PECC) 2014-2018.....	73
III.3.5. PROGRAMA REGIONAL DE DESARROLLO DEL SUR-SURESTE 2014-2018.....	75
III.3.6. PROGRAMA SECTORIAL DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y OBRAS PÚBLICAS 2013 – 2018.....	77
III.3.7. PROGRAMA NACIONAL HÍDRICO (PNH) 2013- 2018.....	78
III.3.8. PLAN ESTATAL DE DESARROLLO (PLED) DEL ESTADO DE TABASCO 2013-2018.	79
III.3.9. PLANES MUNICIPALES.....	80
<i>III.3.9.1 PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO DEL MUNICIPIO DE PARAÍSO,</i>	

TABASCO (2016-2018).....	80
<i>III.3.9.2. PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO DEL MUNICIPIO DE COMALCALCO, TABASCO (2016-2018).</i>	81
<i>III.3.9.3. PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO DEL MUNICIPIO DE JALPA DE MÉNDEZ, TABASCO (2016-2018).</i>	81
III.4. TRATADOS Y CONVENIOS INTERNACIONALES	82
III.4.1. ACUERDO DE COOPERACIÓN AMBIENTAL DE AMÉRICA DEL NORTE (ANCAN)	82
III.4.2. CARTA MUNDIAL DE LA NATURALEZA DE 1982.	83
III.4.3. CONVENCIÓN MARCO DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO	84
III.4.4. PROTOCOLO DE KIOTO	85
III.4.5. CONVENCIÓN RELATIVA A LOS HUMEDALES DE IMPORTANCIA INTERNACIONAL ESPECIALMENTE COMO HÁBITAT DE AVES ACUÁTICAS.	85
III.4.6. CONVENIO SOBRE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA.....	86
III.4.7. CONVENCIÓN PARA LA PROTECCIÓN DE AVES MIGRATORIAS Y DE MAMÍFEROS CINEGÉTICOS.	87
III.4.8. CONVENCIÓN SOBRE LA CONSERVACIÓN DE LAS ESPECIES MIGRATORIAS DE ANIMALES SILVESTRES.	88
III.4.9. DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.....	88
III.4.10. ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES (AICA)	89
III.4.11. REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS (RTP)	91
III.4.12. SITIOS PRIORITARIOS TERRESTRES PARA LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD	91
III.4.13. REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS (RHP).....	93
III.4.14. REGIONES MARINAS PRIORITARIAS (RMP)	95
III.4.15. SITIOS MARINOS PRIORITARIOS PARA LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD	96
III.4.16. SITIOS DE MANGLAR CON RELEVANCIA BIOLÓGICA Y CON NECESIDADES DE REHABILITACIÓN ECOLÓGICA	98
III.4.17. SITIOS PRIORITARIOS ACUÁTICOS EPICONTINENTALES	100

INDICE DE TABLAS5

Tabla III.1. Listado de flora en categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010, dentro del SAR del proyecto Área Contractual Paraíso.	20
Tabla III.2. Listado de fauna en categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010, dentro del SAR del proyecto Área Contractual Paraíso.	20
Tabla III.3. Elementos vinculantes de la NOM-022-SEMARNAT-2003 con el proyecto.	36
Tabla III.4. Listado de flora en categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010.	41
Tabla III.5. Listado de fauna en categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010.	42
Tabla III.6. Criterios de Regulación Ecológica	59
Tabla III.7. Unidades de Gestion Ambiental de acuerdo a las Actividades Productivas.....	62
Tabla III.8. Actividades Productivas Primarias.	63
Tabla III.9. Zonas consideradas como vulnerables por inundaciones.	63
Tabla III.10. Zonas consideradas como vulnerables por inundaciones.	65
Tabla III.11. Los objetivos del programa, alineados al PND, se presentan a continuación:.....	70

III.VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES.

En este apartado se pretende describir el grado de concordancia del proyecto con respecto a las políticas regionales de desarrollo social, económico y ecológico, contempladas en los planes y programas de desarrollo sectorial en los niveles federales, estatales y municipales. Se analizarán los instrumentos de coordinación multisectorial y gubernamentales y promueven y regulan las estrategias del desarrollo regional. Se consideran entre otros:

- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.
- Leyes Federales.
- Leyes Estatales
- Leyes Municipales
- Normas Oficiales Mexicanas
- Reglamentos.

Así como con los:

- Planes de desarrollo estatal y municipal
- Programas de manejo de áreas naturales protegidas.
- Ordenamientos ecológicos locales y estatales decretados.
- Otros programas
- Unidades de Gestión Ambiental

El grado de concordancia se refiere a la afinidad del proyecto en relación con el uso de suelo y los recursos naturales, respecto a:

La finalidad de este capítulo es brindar a la autoridad los elementos necesarios para evaluar el proyecto corroborando que éste respeta toda la legislación involucrada, y además contribuye al logro de los objetos de desarrollo de las entidades involucradas.

III.1. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES AL PROYECTO ATENDIENDO A LA ACTIVIDAD QUE REALIZA EL REGULADO.

III.1.1 CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS.
Constitución publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de febrero de 1917. *Última reforma publicada DOF 15-09-2017, en la cual se incluyen las reformas en materia de energía, decretadas en el año de 2013 (Reforma Energética).*

ARTÍCULO 4. *Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley. 7*

Artículo 25. *Corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable, que fortalezca la Soberanía de la Nación y su régimen democrático y que, mediante la competitividad, el fomento del crecimiento económico y el*

empleo y una más justa distribución del ingreso y la riqueza, permita el pleno ejercicio de la libertad y la dignidad de los individuos, grupos y clases sociales, cuya seguridad protege esta Constitución. La competitividad se entenderá como el conjunto de condiciones necesarias para generar un mayor crecimiento económico, promoviendo la inversión y la generación de empleo.

El Estado velará por la estabilidad de las finanzas públicas y del sistema financiero para coadyuvar a generar condiciones favorables para el crecimiento económico y el empleo. El Plan Nacional de Desarrollo y los planes estatales y municipales deberán observar dicho principio.

El Estado planeará, conducirá, coordinará y orientará la actividad económica nacional, y llevará al cabo la regulación y fomento de las actividades que demande el interés general en el marco de libertades que otorga esta Constitución.

Al desarrollo económico nacional concurrirán, con responsabilidad social, el sector público, el sector social y el sector privado, sin menoscabo de otras formas de actividad económica que contribuyan al desarrollo de la Nación.

El sector público tendrá a su cargo, de manera exclusiva, las áreas estratégicas que se señalan en el artículo 28, párrafo cuarto de la Constitución, manteniendo siempre el Gobierno Federal la propiedad y el control sobre los organismos y empresas productivas del Estado que en su caso se establezcan. Tratándose de la planeación y el control del sistema eléctrico nacional, y del servicio público de transmisión y distribución de energía eléctrica, así como de la exploración y extracción de petróleo y demás hidrocarburos, la Nación llevará a cabo dichas actividades en términos de lo dispuesto por los párrafos sexto y séptimo del artículo 27 de esta Constitución. En las actividades citadas la ley establecerá las normas relativas a la administración, organización, funcionamiento, procedimientos de contratación y demás actos jurídicos que celebren las empresas productivas del Estado, así como el régimen de remuneraciones de su personal, para garantizar su eficacia, eficiencia, honestidad, productividad, transparencia y rendición de cuentas, con base en las mejores prácticas, y determinará las demás actividades que podrán realizar.

Así mismo podrá participar por sí o con los sectores social y privado, de acuerdo con la ley, para impulsar y organizar las áreas prioritarias del desarrollo.

Bajo criterios de equidad social, productividad y sustentabilidad se apoyará e impulsará a las empresas de los sectores social y privado de la economía, sujetándolos a las modalidades que dicte el interés público y al uso, en beneficio general, de los recursos productivos, cuidando su conservación y el medio ambiente.

La ley establecerá los mecanismos que faciliten la organización y la expansión de la actividad económica del sector social: de los ejidos, organizaciones de trabajadores, cooperativas, comunidades, empresas que pertenezcan mayoritaria o exclusivamente a los trabajadores y, en general, de todas las formas de organización social para la producción, distribución y consumo de bienes y servicios socialmente necesarios.

La ley alentará y protegerá la actividad económica que realicen los particulares y proveerá las condiciones para que el desenvolvimiento del sector privado contribuya al desarrollo económico nacional, promoviendo la competitividad e implementando una política nacional para el desarrollo industrial sustentable que incluya vertientes sectoriales y regionales, en los términos que establece esta Constitución.

A fin de contribuir al cumplimiento de los objetivos señalados en los párrafos primero, sexto y noveno de este artículo, las autoridades de todos los órdenes de gobierno, en el ámbito de su competencia, deberán implementar políticas públicas de mejora regulatoria para la simplificación de regulaciones, trámites, servicios y demás objetivos que establezca la ley general en la materia.

Artículo 27. *“... Corresponde a la Nación el dominio directo de todos los recursos naturales de la plataforma continental y los zócalos submarinos de las islas; de todos los minerales o substancias que en vetas, mantos, masas o yacimientos, constituyan depósitos cuya naturaleza sea distinta de los componentes de los terrenos, tales como los minerales de los que se extraigan metales y metaloides utilizados en la industria; los yacimientos de piedras preciosas, de sal de gema y las salinas formadas directamente por las aguas marinas; los productos derivados de la descomposición de las rocas, cuando su explotación necesite trabajos subterráneos; los yacimientos minerales u orgánicos de materias susceptibles de ser utilizadas como fertilizantes; los combustibles minerales sólidos; **el petróleo y todos los carburos de hidrógeno sólidos, líquidos o gaseosos**; y el espacio situado sobre el territorio nacional, en la extensión y términos que fije el Derecho Internacional.”*

“En los casos a que se refieren los dos párrafos anteriores, el dominio de la Nación es inalienable e imprescriptible y la explotación, el uso o el aprovechamiento de los recursos de que se trata, por los particulares o por sociedades constituidas conforme a las leyes mexicanas, no podrá realizarse sino mediante concesiones, otorgadas por el Ejecutivo Federal, de acuerdo con las reglas y condiciones que establezcan las leyes, salvo en radiodifusión y telecomunicaciones, que serán otorgadas por el Instituto Federal de Telecomunicaciones. Las normas legales relativas a obras o trabajos de explotación de los minerales y substancias a que se refiere el párrafo cuarto, regularán la ejecución y comprobación de los que se efectúen o deban efectuarse a partir de su vigencia, independientemente de la fecha de otorgamiento de las concesiones, y su inobservancia dará lugar a la cancelación de éstas. El Gobierno Federal tiene la facultad de establecer reservas nacionales y suprimirlas. Las declaratorias correspondientes se harán por el Ejecutivo en los casos y condiciones que las leyes prevean. Tratándose de minerales radiactivos no se otorgarán concesiones. Corresponde exclusivamente a la Nación la planeación y el control del sistema eléctrico nacional, así como el servicio público de transmisión y distribución de energía eléctrica; en estas actividades no se otorgarán concesiones, sin perjuicio de que el Estado pueda celebrar contratos con particulares en los términos que establezcan las leyes, mismas que determinarán la forma en que los particulares podrán participar en las demás actividades de la industria eléctrica.

Tratándose del petróleo y de los hidrocarburos sólidos, líquidos o gaseosos, en el subsuelo, la propiedad de la Nación es inalienable e imprescriptible y no se otorgarán concesiones. Con el propósito de obtener ingresos para el Estado que contribuyan al desarrollo de largo plazo de la Nación, ésta llevará a cabo las actividades de

exploración y extracción del petróleo y demás hidrocarburos mediante asignaciones a empresas productivas del Estado o a través de contratos con éstas o con particulares, en los términos de la Ley Reglamentaria. Para cumplir con el objeto de dichas asignaciones o contratos las empresas productivas del Estado podrán contratar con particulares. En cualquier caso, los hidrocarburos en el subsuelo son propiedad de la Nación y así deberá afirmarse en las asignaciones o contratos”.

Ya que la Constitución estipula el derecho a un medio ambiente adecuado, como resultado de la implementación de la obra y tomando en consideración que la misma ocasionará impactos al ambiente, se propondrán las medidas necesarias para mitigar los impactos que esta obra genere durante las diferentes etapas del proyecto, asimismo, se propone la aplicación de medidas voluntarias para conservación y mejora del sistema ambiental regional (ver en la Tabla VI.4 del capítulo VI de este estudio) como parte del compromiso ambiental de ROMA ENERGY MÉXICO S. DE R.L. DE CV (Regulado) para promover la preservación y conservación de los recursos naturales, y de esta forma hacer que los proyectos puedan ser sustentables en el medio en que se insertarán.

El proyecto cumple con estos preceptos constitucionales ya que, al observar la normatividad ambiental, contribuye a que el desarrollo nacional sea efectivamente integral y sustentable. Además de satisfacer las necesidades y demandas de la población en materia de sustentabilidad.

Durante la perforación direccional controlada, el Regulado verificará que el contratista cumpla estrictamente con las especificaciones, áreas y tiempo estipulado en los alcances del proyecto con la finalidad de no alterar zonas que no correspondan a los límites establecidos (ver Capítulo VI).

Durante las diferentes etapas del proyecto, se cuidará de no alterar las condiciones originales del sistema ambiental regional (SAR) y su área de influencia (ver Capítulo VI).

La empresa **ROMA ENERGY MÉXICO S. DE R.L. DE CV** (Regulado) actualmente cuenta con un contrato para la extracción de Hidrocarburos bajo la modalidad de Licencia **CNH-R01-L03-A16/2015**, celebrado entre la Comisión Nacional de Hidrocarburos (CNH) y el Regulado para el Área Contractual No. 16 Campo Paraíso, ubicada en el municipio de Paraíso, en el Estado de Tabasco.

ARTÍCULO 73. *Establece que el congreso tiene facultad para expedir leyes que establezcan la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los estados y de los municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, en materia de protección al ambiente y de preservación y restauración del equilibrio ecológico.*

Se atiende la legislación y normatividad aplicable de conformidad a las atribuciones conferidas, tomando en consideración la exclusiva competencia federal de las actividades petroleras

III.1.2. LEYES Y REGLAMENTOS FEDERALES

III.1.2.1.- LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE Y SU REGLAMENTO

Tal como se indicó al inicio del presente capítulo, la LGEEPA en su artículo 28 menciona que deberá presentarse una manifestación de impacto ambiental para las obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas... En el respectivo reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, en el artículo 5° indica “*Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:*

C) OLEODUCTOS, GASODUCTOS, CARBODUCTOS Y POLIDUCTOS:

D) ACTIVIDADES DEL SECTOR HIDROCARBUROS:

R) OBRAS Y ACTIVIDADES EN HUMEDALES, MANGLARES, LAGUNAS, RÍOS, LAGOS Y ESTEROS CONECTADOS CON EL MAR, ASÍ COMO EN SUS LITORALES O ZONAS FEDERALES:

Las obras listadas son las que tienen que ver con el proyecto del “Área Contractual Paraíso”, ya que dentro de las actividades que se pretenden llevar a cabo está la construcción de oleoductos y gasoductos, actividades del sector hidrocarburos como lo son perforación de pozos y las prospecciones sísmológicas. Finalmente se indica que, debido a la ubicación del área de estudio en zona de manglares y por su cercanía a lagunas conectadas al mar, se considera dicho lineamiento.

*Derivado de la Reforma Energética en el año 2013, entró en vigor en 2014 la Ley de Hidrocarburos, la cual **regula** todo lo relacionado a este tema, quedando fuera de la ingerencia de la SEMARNAT, la evaluación de los proyectos del sector hidrocarburos en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, siendo la Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente, la institución que se encarga de emitir dichas autorizaciones, tal como lo señala el artículo 5 fracción XVIII de la Ley de hidrocarburos.*

El Capítulo III del Título Segundo (Biodiversidad) establece disposiciones sobre *Flora y Fauna Silvestre*.

El **Artículo 79** señala que para la preservación y aprovechamiento sustentable de la flora y fauna silvestre, se considerarán diversos criterios, de tipo biológico, ecológico y evolutivo, para el otorgamiento de concesiones, permisos y autorizaciones tanto para el aprovechamiento, posesión, administración, conservación, repoblación, propagación y desarrollo de flora y fauna silvestres (**Artículo 80**), para el establecimiento de vedas de flora y fauna silvestre (**Artículo 81**), así como para la importación y exportación de flora y fauna silvestre y material genético (**Artículo 82**). Por su parte, el **Artículo 83** establece que el aprovechamiento de los recursos naturales en áreas que sean el hábitat de especies de flora o fauna silvestres, especialmente de las endémicas, amenazadas o en peligro de extinción, deberá hacerse de manera que no se alteren las condiciones necesarias para la subsistencia, desarrollo y evolución de dichas especies. La Secretaría

deberá promover y apoyar el manejo de la flora y fauna silvestre, con base en el conocimiento biológico tradicional, información técnica, científica y económica, con el propósito de hacer un aprovechamiento sustentable de las especies.

Con el objeto de dar cumplimiento a las disposiciones de la LGEEPA sobre flora y fauna silvestre, EL REGULADO, promoverá que su propio personal y el personal que contrate para realizar las actividades de este proyecto, respeten la vida silvestre presente en la zona, y disminuya la incidencia de caza furtiva de ejemplares de especies amenazadas, mediante la impartición de cursos de capacitación y educación ambiental al personal (**Ver Capítulo VI**). El Proyecto pretende no contraponer en ningún momento lo establecido en la normatividad ambiental aplicable.

El Capítulo II del Título Cuarto (Protección al Ambiente) establece las medidas de *Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera*, en los Artículos 111 a 116.

El **Artículo 113** señala que no deberán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente. Asimismo, establece que, en todas las emisiones a la atmósfera, deberán ser observadas las previsiones de esta Ley y de las disposiciones reglamentarias que de ella emanen, así como las Normas Oficiales Mexicanas expedidas por la Secretaría.

Durante las etapas del proyecto, se generarán emisiones a la atmósfera tanto por la maquinaria y equipo que realizará las labores, como por vehículos automotores que transportarán al personal.

Se tendrá un estricto control de la combustión de la maquinaria y los vehículos automotores, para que estos se apeguen a los límites máximos permitidos señalados en las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes.

Asimismo, se establecerá un programa de mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos, maquinaria y equipos que se utilizarán en las actividades de operación.

El Capítulo III del Título Cuarto (Protección al Ambiente) establece las medidas de *Prevención y Control de la Contaminación del Agua y de los Ecosistemas Acuáticos*, en los Artículos 117 a 133.

De acuerdo con el **Artículo 121**, no podrán descargarse o infiltrarse en cualquier cuerpo o corriente de agua o en el suelo o subsuelo, aguas residuales que contengan contaminantes, sin previo tratamiento y el permiso o autorización de la autoridad federal (...).

Por su parte el **Artículo 122** señala que las aguas residuales provenientes de usos públicos urbanos que se descarguen en las cuencas ríos, cauces, vasos y demás depósitos o corrientes de agua, así como las que por cualquier medio se infiltren en el subsuelo, y en general, las que se derramen en los suelos, deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir la contaminación de los cuerpos receptores (...).

Asimismo, el **Artículo 123** establece que todas las descargas en (...) ríos, acuíferos, cuencas, cauces, vasos, (...) y los derrames de aguas residuales en los suelos o su

infiltración en terrenos, deberán satisfacer las Normas Oficiales Mexicanas que para tal efecto se expidan, y en su caso, las condiciones particulares de descarga que determine la Secretaría (...). Corresponderá a quien genere dichas descargas, realizar el tratamiento previo requerido.

Durante todas las fases del Proyecto, se generarán aguas residuales domésticas, provenientes del uso sanitario (sanitarios portátiles), mismas que serán saneadas regularmente, dichas aguas residuales, serán recolectadas para su posterior tratamiento y descarga en sitios autorizados. La compañía que se encargará de prestar el servicio, deberá contar con los permisos y autorizaciones correspondientes para el tratamiento, transporte y descarga de aguas residuales en sitios autorizados.

El Capítulo IV del Título Cuarto (Protección al Ambiente) establece los criterios y medidas de *Prevención y Control de la Contaminación del Suelo*, en los Artículos 134 a 144.

Durante el desarrollo de las actividades del Proyecto se hará un manejo integral de los residuos para evitar la contaminación del suelo dicho manejo se realizará conforme a lo señalado en la Ley General de Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento, los lineamientos que establezca la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos, así como en las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.

III.1.2.2.- REGLAMENTO DE LA LGEEPA EN MATERIA DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DE LA ATMÓSFERA.

ARTICULO 3o.- Son asuntos de competencia Federal, en materia de prevención y control de la contaminación de la atmósfera, los que señalan el artículo 5o. de la Ley y el artículo 3o., fracción XI de la Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos.

ARTICULO 10.- Serán responsables del cumplimiento de las disposiciones del Reglamento y de las normas técnicas ecológicas que de él se deriven, las personas físicas o morales, públicas o privadas, que pretendan realizar o que realicen obras o actividades por las que se emitan a la atmósfera olores, gases o partículas sólidas o líquidas.

Como resultado de las actividades que se pretenden llevar a cabo dentro del “Área Contractual Paraíso”, se generarán emisiones a la atmósfera de olores, gases y partículas, por lo cual EL REGULADO acatará y dará cumplimiento a todas las disposiciones aplicables que emanen del presente instrumento.

ARTÍCULO 13.- Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:
I.- La calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones del país; y

II.- Las emisiones de contaminantes a la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas o controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.

ARTICULO 16.- Las emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y líquidas a la atmósfera que se generen por fuentes fijas, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisión e inmisión, por contaminantes y por fuentes de contaminación que se establezcan en las normas técnicas ecológicas que para tal efecto expida la Secretaría en coordinación con la Secretaría de Salud, con base en la determinación de los valores de concentración máxima permisible para el ser humano de contaminantes en el ambiente que esta última determina.

ARTÍCULO 17.- Los responsables de las fuentes fijas de jurisdicción federal, por las que se emitan olores, gases o partículas sólidas o líquidas a la atmósfera estarán obligados a:

I.- Emplear equipos y sistemas que controlen las emisiones a la atmósfera, para que éstas no rebasen los niveles máximos permisibles establecidos en las normas técnicas ecológicas correspondientes;

II.- Integrar un inventario de sus emisiones contaminantes a la atmósfera, en el formato que determine la Secretaría;

III.- Instalar plataformas y puertos de muestreo;

IV.- Medir sus emisiones contaminantes a la atmósfera, registrar los resultados en el formato que determine la Secretaría y remitir a ésta los registros, cuando así lo solicite;

V.- Llevar a cabo el monitoreo perimetral de sus emisiones contaminantes a la atmósfera, cuando la fuente de que se trate se localice en zonas urbanas o suburbanas, cuando colinde con áreas naturales protegidas, y cuando por sus características de operación o por sus materias primas, productos y subproductos, puedan causar grave deterioro a los ecosistemas, a juicio de la Secretaría;

VI.- Llevar una bitácora de operación y mantenimiento de sus equipos de proceso y de control;

VII.- Dar aviso anticipado a la Secretaría del inicio de operación de sus procesos, en el caso de paros programados, y de inmediato en el caso de que éstos sean circunstanciales, si ellos pueden provocar contaminación;

VIII.- Dar aviso inmediato a la Secretaría en el caso de falla del equipo de control, para que ésta determine lo conducente, si la falla puede provocar contaminación; y

IX.- Las demás que establezcan la Ley y el Reglamento.

EL REGULADO, atenderá las obligaciones correspondientes, como responsable de una fuente fija de jurisdicción federal.

ARTICULO 17 BIS. Para los efectos del presente Reglamento, se consideran subsectores específicos pertenecientes a cada uno de los sectores industriales señalados en el artículo 111 Bis de la Ley, como fuentes fijas de jurisdicción Federal los siguientes:

A) ACTIVIDADES DEL SECTOR HIDROCARBUROS

I.- Extracción de hidrocarburos;

II. Refinación de petróleo;

III.- Petroquímicos; incluye procesamiento de cualquier tipo de gas;

IV.- Fabricación de petrolíferos;

V. Transportación de petróleo crudo por ductos; incluye operación de las instalaciones;

VI.- Transportación de gas natural y otros tipos de gases por ductos; incluye operación de las instalaciones; incluye la distribución de gas por ducto a consumidores;

VII.- Almacenamiento y distribución de petrolíferos y petroquímicos; incluye distribuidores a usuarios finales;

VIII. Transportación de petroquímicos por ductos; incluye la operación de las instalaciones, y

IX. Transportación de petróleo refinado por ductos; incluye la operación de las instalaciones.

Con relación al artículo en comento, se indican en negritas los aplicables al proyecto, mismos que están considerados como fuentes fijas de jurisdicción federal, a lo que EL REGULADO, acatará lo establecido en el presente instrumento y demás aplicables.

ARTICULO 18.- Sin perjuicio de las autorizaciones que expidan otras autoridades competentes, las fuentes fijas de jurisdicción federal que emitan o puedan emitir olores, gases o partículas sólidas o líquidas a la atmósfera, requerirán licencia de funcionamiento expedida por la Secretaría, la que tendrá una vigencia indefinida.

Al respecto EL REGULADO, realizará el trámite correspondiente para la obtención de la Licencia de Funcionamiento, en cumplimiento a lo establecido por el presente instrumento.

ARTICULO 21.- Los responsables de fuentes fijas de jurisdicción federal que cuenten con licencia otorgada por las unidades administrativas competentes de la Secretaría deberán presentar ante ésta, una Cédula de Operación Anual dentro del periodo comprendido entre el 1o. de marzo y el 30 de junio de cada año, los interesados deberán utilizar la Cédula de Operación Anual a que se refiere el artículo 10 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes.

EL REGULADO, realizará en cumplimiento a este artículo la Cedula de operación Anual dentro de los plazos establecidos.

ARTICULO 23.- Las emisiones de contaminantes atmosféricos que se generen por las fuentes fijas de jurisdicción federal, deberán canalizarse a través de ductos o chimeneas de descarga.

Cuando por razones de índole técnica no pueda cumplirse con lo dispuesto por este artículo, el responsable de la fuente deberá presentar a la Secretaría un estudio justificativo para que ésta determine lo conducente. *En caso de aplicar, EL REGULADO realizará la justificación requerida ante la Secretaría, para que ésta determine lo conveniente.*

ARTICULO 28.- Las emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y líquidas a la atmósfera que se generen por **fuentes móviles**, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisión que se establezcan en las normas técnicas ecológicas que expida la Secretaría en coordinación con las secretarías de Economía y de Energía, tomando en cuenta los valores de concentración máxima permisible para el ser humano de contaminantes en el ambiente determinados por la Secretaría de Salud.

Al respecto, EL REGULADO, en cumplimiento al artículo 28, llevará a cabo el mantenimiento correspondiente a sus vehículos, para que se encuentren en óptimas

condiciones de operación y sus emisiones a la atmósfera no rebasen los niveles máximos permisibles previstos en las normas técnicas ecológicas aplicables.

ARTÍCULO 146. La Secretaría, previa opinión de las Secretarías de Energía, de Economía, de Salud, de Gobernación y del Trabajo y Previsión Social, conforme al Reglamento que para tal efecto se expida, establecerá la clasificación de las actividades que deban considerarse altamente riesgosas en virtud de las características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas para el equilibrio ecológico o el ambiente, de los materiales que se generen o manejen en los establecimientos industriales, comerciales o de servicios, considerando, además, los volúmenes de manejo y la ubicación del establecimiento.

De acuerdo a dicha clasificación, la actividad de la industria petrolera, en específico para las obras tipo de este proyecto: perforación de pozos y ductos, se considera como actividad altamente riesgosa, por lo cual EL REGULADO, como parte del presente documento, realizó el Análisis de Riesgo Ambiental correspondiente, mismo que se anexa a la presente, en la cual se determinaron los posibles eventos de riesgo, como resultado de las actividades.

ARTÍCULO 147.- La realización de actividades industriales, comerciales o de servicios altamente riesgosas, se llevarán a cabo con apego a lo dispuesto por esta Ley, las disposiciones reglamentarias que de ella emanen y las normas oficiales mexicanas a que se refiere el artículo anterior.

Quienes realicen actividades altamente riesgosas, en los términos del Reglamento correspondiente, deberán formular y presentar a la Secretaría un estudio de riesgo ambiental, así como someter a la aprobación de dicha dependencia y de las Secretarías de Gobernación, de Energía, de Comercio y Fomento Industrial, de Salud, y del Trabajo y Previsión Social, los programas para la prevención de accidentes en la realización de tales actividades, que puedan causar graves desequilibrios ecológicos.

Tal como se indicó en el artículo anterior, EL REGULADO presenta un apartado de riesgo ambiental, mismo que se anexa al presente documento (Ver anexo 9), en el cual identificó los posibles riesgos derivados de la operación del proyecto, en específico para pozos y ductos, utilizando las metodologías de análisis de riesgo: HAZOP y What if?, las cuales fueron realizadas por un grupo multidisciplinario de personal experimentado en cada área a modo de detectar y prevenir las actividades riesgosas al personal y al ambiente e implementar las medidas de seguridad adecuadas en apego a la API RP 14J. Derivado de dicho análisis, se proponen medidas preventivas y de salvaguarda, para atenuar y/o evitar las posibles afectaciones al ecosistema de manglar, fauna asociada y en general al sistema ambiental definido.

ARTÍCULO 147 BIS. Quienes realicen actividades altamente riesgosas, en los términos del Reglamento correspondiente, deberán contar con un seguro de riesgo ambiental. Para tal fin, la Secretaría con aprobación de las Secretarías de Gobernación, de Energía, de Economía, de Salud, y del Trabajo y Previsión Social integrará un Sistema Nacional de Seguros de Riesgo Ambiental.

EL REGULADO contará con el seguro por daños a terceros, en cumplimiento a este artículo.

III.1.2.3.- REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE REGISTRO DE EMISIONES Y TRANSFERENCIA DE CONTAMINANTES

Artículo 9o. Se consideran establecimientos sujetos a reporte de competencia federal, los señalados en el segundo párrafo del artículo 111 Bis de la Ley, los generadores de residuos peligrosos en términos de las disposiciones aplicables, así como aquellos que descarguen aguas residuales en cuerpos receptores que sean aguas nacionales.

EL REGULADO como generadora de residuos peligrosos, realizará los reportes correspondientes, en cumplimiento a los requerimientos de dicho reglamento.

III.1.2.4.- LEY DE HIDROCARBUROS

Artículo 95.- (...) Con el fin de promover el desarrollo sustentable de las actividades que se realizan en los términos de esta Ley, en todo momento deberán seguirse criterios que fomenten la protección, la restauración y la conservación de los ecosistemas, además de cumplir estrictamente con las leyes, reglamentos y demás normativa aplicable en materia de medio ambiente, recursos naturales, aguas, bosques, flora y fauna silvestre, terrestre y acuática, así como de pesca.

Artículo 130.- Los asignatarios, contratistas, autorizados y permisionarios ejecutarán las acciones de prevención y reparación de daños al medio ambiente o al equilibrio ecológico, que ocasionen con sus actividades y estarán obligados a sufragar los costos inherentes a dicha reparación, cuando sean declarados responsables por resolución de la autoridad competente, en términos de las disposiciones aplicables.

Artículo 119.- Previo al otorgamiento de una Asignación, o de la publicación de una convocatoria para la licitación de un Contrato para la Exploración y Extracción, la Secretaría de Energía, en coordinación con la Secretaría de Gobernación y demás dependencias y entidades competentes, realizará un estudio de impacto social respecto del área objeto de la Asignación o el Contrato.

Artículo 121.- Los interesados en obtener un permiso o una autorización para desarrollar proyectos en materia de Hidrocarburos, así como los Asignatarios y Contratistas, deberán presentar a la Secretaría de Energía una evaluación de impacto social que deberá contener la identificación, caracterización, predicción y valoración de los impactos sociales que podrían derivarse de sus actividades, así como las medidas de mitigación y los planes de gestión social correspondientes, en los términos que señale el Reglamento de esta Ley.

En caso de un daño derivado por contaminación proveniente del Proyecto, EL REGULADO se hará responsable de reparar el daño y pagar los costos inherentes al mismo. Así mismo se indica, que EL REGULADO en atención a los artículos 119 y 121, ha efectuado la evaluación de impacto social correspondiente y cuenta con una Dictamen Técnico del mismo emitido por la Secretaría de Energía (SENER), Dirección General de Impacto Social

y Ocupación Superficial, Dirección General Adjunta de Evaluación de Impacto Social y Consulta Previa, con fecha del 20 de enero de 2016 (Ver Dictamen en Anexo Documental).

III.1.2.5.- REGLAMENTO DE LA LEY DE HIDROCARBUROS

Artículo 78.- La Secretaría realizará, en coordinación con la Secretaría de Gobernación y demás dependencias y entidades de la Administración Pública Federal competentes, el estudio de impacto social a que hace referencia el artículo 119 de la Ley. No podrá otorgarse una Asignación o publicarse una convocatoria para la licitación de un Contrato para la Exploración y Extracción sin que se cuente con el estudio referido.

Al respecto se indicó anteriormente, que EL REGULADO realizó el estudio referido, del cual ya cuenta con Dictamen Técnico emitido por la Secretaría de Energía.

III.1.2.6.- LEY DE LA AGENCIA NACIONAL DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y DE PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE DEL SECTOR HIDROCARBUROS

Artículo 7.- Los actos administrativos a que se refiere la fracción XVIII del artículo 5o., serán los siguientes:

I. Autorizaciones en materia de impacto y riesgo ambiental del Sector Hidrocarburos; de carbonoductos; instalaciones de tratamiento, confinamiento o eliminación de residuos peligrosos; aprovechamientos forestales en selvas tropicales, y especies de difícil regeneración; así como obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, litorales o las zonas federales de las áreas antes mencionadas, en términos del artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y del Reglamento de la materia; [...]

V. Autorizaciones en materia de residuos de manejo especial, en términos de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y de los reglamentos en la materia;

VI. Registro de planes de manejo de residuos y programas para la instalación de sistemas destinados a su recolección, acopio, almacenamiento, transporte, tratamiento, valorización y disposición final, conforme a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos; [...]

Artículo 12.- La Agencia establecerá las normas de carácter general para que los Regulados implementen Sistemas de Administración en las actividades que lleven a cabo.

Los Sistemas de Administración a los que alude el párrafo anterior deberán prever los estándares, funciones, responsabilidades y encargados de la Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y protección al medio ambiente.

Artículo 13.- Los Sistemas de Administración deben considerar todo el ciclo de vida de las instalaciones, incluyendo su abandono y desmantelamiento, de conformidad con lo que prevean las reglas de carácter general correspondientes [...]

Artículo 16.- Los Regulados deberán contar con un área responsable de la implementación, evaluación y mejora del Sistema de Administración.

Artículo 17.- El área responsable de la implementación, evaluación y mejora del Sistema de Administración será responsable de:

III. Dar aviso a la Agencia de cualquier Riesgo o Riesgo Crítico que pueda comprometer la Seguridad Industrial, la Seguridad Operativa o el medio ambiente;

EL REGULADO presenta esta MIA-R de forma voluntaria y a solicitud. Así mismo, EL REGULADO solicitará a la ASEA la expedición de todas las licencias, permisos y registros que le apliquen para el desarrollo del Proyecto, que son los que se enlistan en el artículo 7 de la Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos.

EL REGULADO implementará un sistema de administración ante la CNH que cumplirá con lo establecido en el Art 17 para las actividades que llevará a cabo, así mismo implementará un sistema de administración para las actividades que llevará a cabo y dará aviso a la ASEA en caso de visualizar un riesgo ambiental durante las actividades que comprende el Proyecto.

III.1.2.7.- DISPOSICIONES ADMINISTRATIVAS DE CARÁCTER GENERAL QUE ESTABLECEN LAS REGLAS PARA EL REQUERIMIENTO MÍNIMO DE SEGUROS A LOS REGULADOS QUE LLEVEN A CABO OBRAS O ACTIVIDADES DE EXPLORACIÓN Y EXTRACCIÓN DE HIDROCARBUROS, TRATAMIENTO Y REFINACIÓN DE PETRÓLEO Y PROCESAMIENTO DE GAS NATURAL

Artículo 2.- Las presentes Disposiciones son de observancia general y obligatoria para los Regulados que realicen las siguientes actividades del Sector Hidrocarburos:

- I. Exploración y Extracción de Hidrocarburos;
- II. Tratamiento y refinación de petróleo, y
- III. Procesamiento de Gas Natural

Artículo 8.- Los Regulados que desarrollen las actividades a las que se refiere el artículo 2 de las presentes Disposiciones, deberán contar con seguros de responsabilidad civil y responsabilidad por daños ambientales y, en su caso, de control de pozos.

Artículo 14.- El Regulado deberá contratar las pólizas de seguros requeridas en estas Disposiciones con una Institución de Seguros autorizada por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público o la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas para operar en los Estados Unidos Mexicanos.

Artículo 20.- Las coberturas mínimas que deberán amparar las pólizas de seguros son las siguientes:

- I. De control de pozos, para obras o actividades de Exploración y Extracción;
- II. De responsabilidad civil y responsabilidad por daños ambientales para obras o actividades de Exploración y Extracción, y
- III. De responsabilidad civil y responsabilidad por daños ambientales para obras o actividades de Tratamiento y refinación de petróleo y Procesamiento de Gas Natural

EL REGULADO contará con todos los seguros necesarios, atendiendo lo requerido en dichas Disposiciones.

III.1.2.8.- DISPOSICIONES TÉCNICAS PARA EL APROVECHAMIENTO DEL GAS NATURAL ASOCIADO, EN LA EXPLORACIÓN Y EXTRACCIÓN DE HIDROCARBUROS

Artículo 4.- De la obligación del Operador Petrolero de aprovechar y conservar el Gas Natural Asociado. Los Operadores Petroleros deberán realizar la planificación y las acciones e inversiones necesarias para contar con la capacidad técnica y operativa que les permita obtener el máximo Aprovechamiento y Conservación de los volúmenes de Gas Natural Asociado, derivados de las actividades de Exploración y Extracción de los Hidrocarburos.

Artículo 6.- De la Destrucción Controlada del Gas Natural Asociado. El Operador Petrolero podrá realizar la Destrucción Controlada del Gas Natural, como consecuencia de las actividades de Exploración y Extracción de Hidrocarburos, en los siguientes casos:

I. Cuando de acuerdo con el Análisis Técnico-Económico al que se refiere el artículo 11 de estas Disposiciones Técnicas y después de evaluar las alternativas a las que se refiere el artículo 5 anterior para evitar extraer el Gas Natural Asociado, o bien aprovecharlo, la Comisión concluya que la única alternativa es la Destrucción Controlada del mismo;

II. Cuando existan circunstancias de caso fortuito o fuerza mayor que impliquen un riesgo para la operación segura de las instalaciones y el personal. Lo anterior, de acuerdo con las disposiciones que para tal efecto emita la Agencia;

III. Durante las pruebas de pozos que los Operadores Petroleros realicen. Lo anterior, siempre que las mismas estén comprendidas dentro de los Planes de Exploración y de Desarrollo para la Extracción de Hidrocarburos aprobados por la Comisión; y El Operador Petrolero considerará los volúmenes del Gas Natural que serán objeto de Destrucción Controlada bajo el presente supuesto, dentro de la definición de sus Metas. Lo anterior, de conformidad con la exactitud que le permita la etapa exploratoria o de desarrollo del campo en la que se encuentre y el conocimiento del o los yacimientos correspondientes.

EL REGULADO contemplará las acciones necesarias para obtener el máximo aprovechamiento y conservación de los volúmenes de gas natural asociado a las actividades de explotación.

EL REGULADO realizará la destrucción controlada del gas natural de acuerdo con las metodologías establecidas, en los casos que ésta aplique.

III.1.2.9.- LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE

Última reforma publicada DOF 19-01-2018

ARTÍCULO 1º. *La presente Ley es de orden público y de interés social, reglamentaria del párrafo tercero del artículo 27 y de la fracción XXIX, inciso G del artículo 73 constitucionales. Su objeto es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la*

conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción.

El aprovechamiento sustentable de los recursos forestales maderables y no maderables y de las especies cuyo medio de vida total sea el agua, será regulado por las leyes forestal y de pesca, respectivamente, salvo que se trate de especies o poblaciones en riesgo.

Párrafo reformado DOF 10-01-2002

Artículo 4o. Es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses de la Nación.

Se apega a lo establecido en estos dos artículos, ya que en el Proyecto se contempla la construcción de ductos por el método de perforación horizontal direccionada, por lo que no habrá ninguna área a desmontar y/o alterar en el medio terrestre. Por ello durante el desarrollo del presente proyecto, no se prevé el cambio de usos de suelo, conservando sin dañar el humedal natural representativo de la región biogeográfica y su sistema extenso sobre la laguna de Mecoacán, contribuyendo a mantener la diversidad biológica. Así mismo, considerando las medidas de prevención, mitigación y voluntarias para conservación y mejora del sistema ambiental regional, se logrará mantener al sistema ambiental y favorecer a la preservación, tal como se establece en la Ley General de Vida Silvestre y su Reglamento.

En esta Ley relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio nacional, establece en su **artículo 4** que es “deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses de la Nación”.

Artículo 56. La Secretaría identificará a través de listas, las especies o poblaciones en riesgo, de conformidad con lo establecido en la norma oficial mexicana correspondiente, señalando el nombre científico y, en su caso, el nombre común más utilizado de las especies; la información relativa a las poblaciones, tendencias y factores de riesgo; la justificación técnica-científica de la propuesta; y la metodología empleada para obtener la información, para lo cual se tomará en consideración, en su caso, la información presentada por el Consejo. Las listas respectivas serán revisadas y, de ser necesario, actualizadas cada 3 años o antes si se presenta información suficiente para la inclusión, exclusión o cambio de categoría de alguna especie o población. Las listas y sus actualizaciones indicarán el género, la especie y, en su caso, la subespecie y serán publicadas en el Diario Oficial de la Federación y en la Gaceta Ecológica.

En el sitio del proyecto, así como en SAR se identificaron especies de flora catalogadas en la norma NOM-059-SEMARNAT-2010, las cuales se presentan en la siguiente tabla.

Tabla III.1. Listado de flora en categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010, dentro del SAR del proyecto Área Contractual Paraíso.

Nombre científico	Nombre común	Estatus
<i>Bactris balanoidea</i>	Jahuacte	Pr
<i>Roystonea dunlapiana</i>	Palma real	Pr
<i>Laguncularia racemosa</i>	Mangle blanco	A
<i>Conocarpus erectus</i>	Mangle negro	A
<i>Ormosia macrocalyx</i>	Caracolillo	P
<i>Cedrela odorata</i>	Cedro	Pr
<i>Rhizophora mangle</i>	Mangle rojo	A
<i>Avicennia germinans</i>	Mangle negro	A

*Categorías de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010; **Pr:** Sujeta a Protección Especial, **A:** Amenazada **P:** En Peligro de Extinción.

De igual manera para la fauna, en el sitio del proyecto, así como en SAR se identificaron especies catalogadas en la norma NOM-059-SEMARNAT-2010, las cuales se presentan en la siguiente tabla, es importante indicar que en específico para el Área Contractual Paraíso, no fueron detectados mamíferos con alguna categoría de riesgo, sin embargo éstos tienen presencia en el Sistema Ambiental Regional.

Tabla III.2. Listado de fauna en categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010, dentro del SAR del proyecto Área Contractual Paraíso.

Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
AVES		
<i>Amazona oratrix</i>	Loro cabeza amarilla	P
<i>Amazona albifrons</i>	Loro de frente blanca	Pr
<i>Pionus senilis</i>	Loro corona blanca	A
<i>Aratinga nana</i>	Perico pecho sucio	Pr
<i>Busarellus nigricollis</i>	Aguililla canela	Pr
<i>Buteogallus anthracinus</i>	Aguililla negra menor	Pr
<i>Geranospiza caerulescens</i>	Gavilán zancón	A
<i>Heliornis fulica</i>	Pájaro cantil, perrito de agua, toboba, calandria de agua, viudita	Pr
<i>Psarocolius montezuma</i>	Oropéndola moctezuma	Pr
<i>Cathartes burrovianus</i>	Zopilote sabanero, aura cabeza amarilla, áura chica	Pr
<i>Fulica americana</i>	Gallareta americana	Pr
<i>Heliomaster longirostris</i>	Colibrí pico largo	Pr

MAMIFEROS		
<i>Alouatta pigra</i>	Mono aullador o Saraguato yucateco	P
<i>Coendou mexicanus</i>	Puerco espín tropical	A
<i>Galictis vittata</i>	Grisón	A
<i>Tamandua mexicana</i>	Oso hormiguero, brazo fuerte, tamandúa norteño	P
<i>Trichechus manatus</i>	Manatí del caribe	P
ANFIBIOS		
<i>Gastrophryne elegans</i>	Sapo boca angosta elegante	Pr
<i>Rana berlandieri</i>	Rana del río Grande	Pr
REPTILES		
<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana espinosa rayada	A
<i>Iguana iguana</i>	Iguana verde	Pr

*Categorías de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010; **Pr**: Sujeta a Protección Especial, **A**: Amenazada **P**: En Peligro de Extinción.

Artículo 60 TER.- Queda prohibida la remoción, relleno, trasplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos; de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; o bien de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales, o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos. Se exceptuarán de la prohibición a que se refiere el párrafo anterior las obras o actividades que tengan por objeto proteger, restaurar, investigar o conservar las áreas de manglar.

*El proyecto, durante la construcción y ejecución de las obras tipo que se tienen proyectadas, dentro del Área Contractual Paraíso, no se pretende en primera instancia, representar afectaciones hacia este tipo de vegetación, que es sabido representa importantes servicios ambientales, así como ser zona de reproducción, alevinaje, refugio y alimentación de fauna entre otros. Debe tenerse en consideración que con el desarrollo del Proyecto que nos ocupa, no se afectará la integralidad del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos; de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; o bien de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales, o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos; ya que se utilizará la metodología de perforación direccional controlada con profundidad de 16 m, además con el objeto de librar toda zona de manglar se propone solo utilizar el área de uso de suelo intensivo (ver figura III.1), además de presentar a la autoridad un *Estudio Hidrológico Preliminar*, previo a la realización de cualquier obra o actividad (Ver Capítulos II y VI). Lo anterior como una medida de protección*

al área de manglar; razones por las que consideramos inaplicable el precepto aludido al caso concreto.

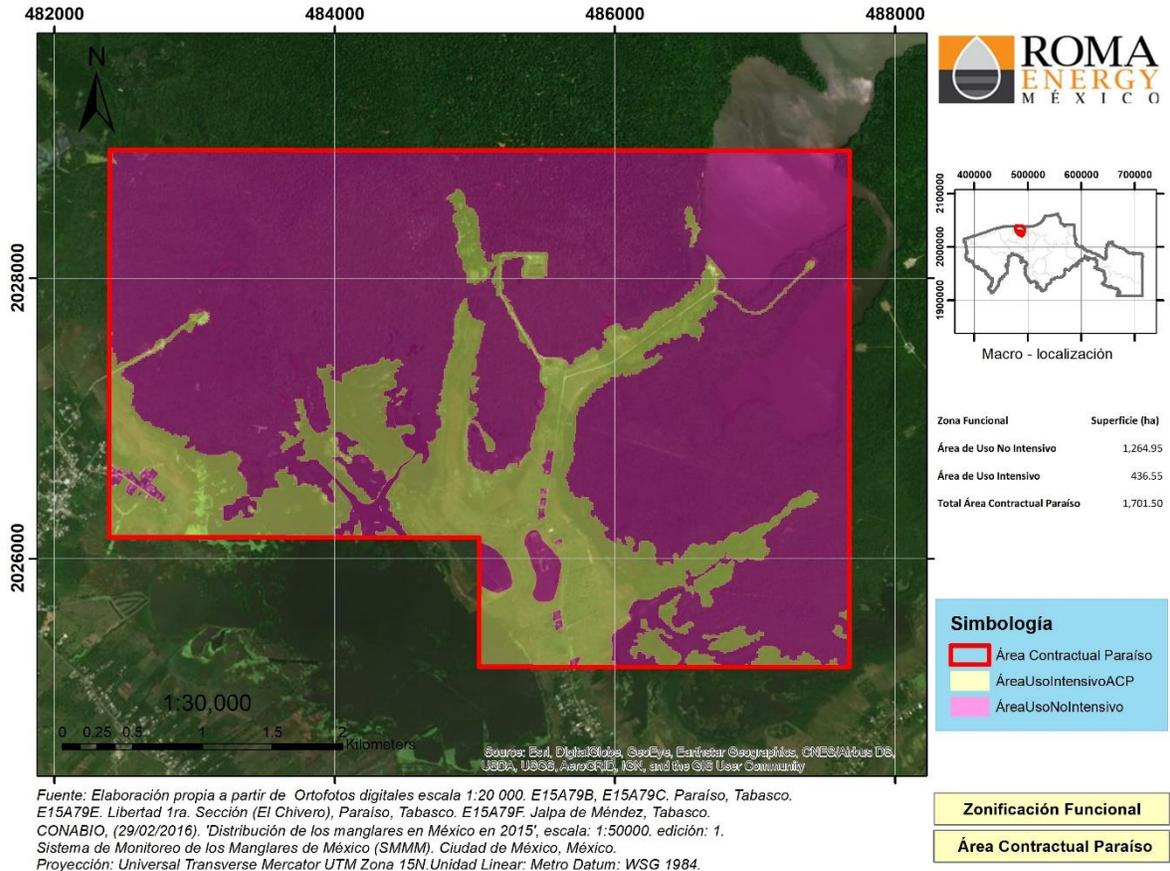


Figura III.1. Zonificación funcional Área Contractual Paraíso

Aunado a lo anterior, el Proyecto no cae en ninguna de las restricciones del artículo 60 TER de la Ley, puesto que las actividades que se realizarán durante las diversas etapas del Proyecto no contemplan la remoción, relleno, trasplante, poda o cualquier otro tipo de aprovechamiento del manglar, por lo que no se afectará el flujo hidrológico dentro de los términos del artículo 60 TER de la presente ley. Además, de conformidad a las obras y actividades manifestadas en el capítulo II, no se trata de un proyecto turístico, sino que está dentro del sector petrolero.

Al realizar el análisis de concordancia del proyecto con lo estipulado en la Ley General de Vida Silvestre, podemos concluir que en todas las etapas del proyecto cuya autorización se pone a su consideración, se apega y cumple cabalmente con los preceptos contenidos

Artículo 61. La Secretaría, previa opinión del Consejo, elaborará las listas de especies y poblaciones prioritarias para la conservación y las publicará en el Diario Oficial de la Federación.

El Capítulo II del Título VI (Conservación de la Vida Silvestre) establece disposiciones relativas del *Hábitat Crítico para la conservación de la Vida Silvestre*, entre las que destaca el artículo 63.

El Artículo 63 literalmente señala que “La conservación del hábitat de la vida silvestre es de interés público”. Los hábitats críticos para la conservación de la vida silvestre son áreas específicas terrestres o acuáticas, en las que ocurren procesos biológicos, físicos y químicos esenciales, ya sea para la supervivencia de especies en categoría de riesgo, ya sea para una especie, o para una de sus poblaciones, y que por tanto requieren manejo y protección especial. Son áreas que regularmente son utilizadas para alimentación, depredación, forrajeo, descanso, crianza o reproducción, o rutas de migración.

La Secretaría podrá establecer, mediante acuerdo Secretarial, hábitats críticos para la conservación de la vida silvestre, cuando se trate de:

- a) Áreas específicas dentro de la superficie en la cual se distribuya una especie o población en riesgo al momento de ser listada, en las cuales se desarrollen procesos biológicos esenciales para su conservación.
- b) Áreas específicas que debido a los procesos de deterioro han disminuido drásticamente su superficie, pero que aún albergan una significativa concentración de biodiversidad.
- c) Áreas específicas en las que existe un ecosistema en riesgo de desaparecer, si siguen actuando los factores que lo han llevado a reducir su superficie histórica.
- d) Áreas específicas en las que se desarrollen procesos biológicos esenciales, y existan especies sensibles a riesgos específicos, como cierto tipo de contaminación, ya sea física, química o acústica, o riesgo de colisiones con vehículos terrestres o acuáticos, que puedan llevar a afectar las poblaciones.

El sitio del proyecto y su sistema ambiental, se puede considerar como un hábitat crítico, ya que se encuentran ubicados en diversos instrumentos que de acuerdo con la Comisión Nacional de Biodiversidad (CONABIO) se identifican como áreas de atención prioritarias como: Regiones Terrestres Prioritarias, Regiones Hidrológicas Prioritarias, Sitios Prioritarios Acuáticos Epicontinentales para la Conservación de la Biodiversidad, Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves y Sitios de Manglar con Relevancia biológica y con necesidades de Rehabilitación, los cuales se abordarán con mayor detalle, posteriormente en el presente capítulo. Cabe mencionar, la relevancia ecológica del área por las características que sustenta, tal como se ha mencionado, se ubican cuerpos de agua próximos y vegetación de manglar, el establecimiento de la industria petrolera en Tabasco, no es algo de reciente creación, muchas de las instalaciones actuales, se construyeron antes de la entrada en vigor de dichos ordenamientos, que si bien es cierto, se deben acatar, son áreas que ya presentan afectaciones previas y que requieren seguir siendo exploradas y explotadas, para cubrir con las demandas de petrolíferos y derivados y seguir aportando elementos para el desarrollo económico del País, no es excepción el Área Contractual Paraíso, la cual se envió a proceso de Licitación, gracias a las modificaciones derivadas de la Reforma Energética y dicha licitación fue ganada por la empresa Promovente, la cual obtuvo un contrato para su exploración y explotación, efectuado con la Comisión Nacional de Hidrocarburos.

Al respecto, el Proyecto no pretende ejecutar acciones que impliquen la destrucción, daño o perturbación de la vida silvestre en perjuicio de los intereses de la Nación. Para dar cumplimiento a los lineamientos establecidos en la Ley General de Vida Silvestre.

Artículo 76.- La conservación de las especies migratorias se llevara a cabo mediante la protección mantenimiento de sus hábitats, el muestreo y seguimiento de sus poblaciones así como el fortalecimiento y desarrollo de la cooperación intencional; de acuerdo con las disposiciones de esta Ley, de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la protección al ambiente y de las que de ellas se deriven sin perjuicio de lo establecido en los tratados u otros acuerdos internacionales en los que México sea parte contratante.

Dando seguimiento a este punto, EL REGULADO contempla medidas de mitigación para evitar la afectación a las especies que habitan o transitan en el área del Proyecto.

III.1.2.10.- LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE.

Entre los objetivos de esta Ley, se encuentra el “regular y fomentar la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos”.

El desarrollo del proyecto no implica la solicitud de cambio de uso de terrenos forestales, así mismo, no pretende la remoción de vegetación incluida en algún estatus de protección. Para lo cual se tomarán en consideración medidas preventivas y de mitigación correspondiente, sin embargo, si en algún momento, por alguna de las actividades del proyecto se realiza afectación a especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, EL REGULADO acatará las disposiciones que la autoridad competente determine y se realizarán las actividades de compensación correspondientes.

III.1.2.11.- LEY DE RESPONSABILIDAD AMBIENTAL

Artículo 6o.- No se considerará que existe daño al ambiente cuando los menoscabos, pérdidas, afectaciones, modificaciones o deterioros no sean adversos en virtud de:

I. Haber sido expresamente manifestados por el responsable y explícitamente identificados, delimitados en su alcance, evaluados, mitigados y compensados mediante condicionantes, y autorizados por la Secretaría, previamente a la realización de la conducta que los origina, mediante la evaluación del impacto ambiental o su informe preventivo, la autorización de cambio de uso de suelo forestal o algún otro tipo de autorización análoga expedida por la Secretaría; o de que,

II. No rebasen los límites previstos por las disposiciones que en su caso prevean las Leyes ambientales o las normas oficiales mexicanas.

Artículo 10.- Toda persona física o moral que con su acción u omisión ocasione directa o indirectamente un daño al ambiente, será responsable y estará obligada a la reparación de los daños, o bien, cuando la reparación no sea posible a la compensación ambiental que proceda, en los términos de la presente Ley.

De la misma forma estará obligada a realizar las acciones necesarias para evitar que se incremente el daño ocasionado al ambiente.

Artículo 13.- La reparación de los daños ocasionados al ambiente consistirá en restituir a su Estado Base el hábitat, los ecosistemas, los elementos y recursos naturales, sus condiciones químicas, físicas o biológicas y las relaciones de interacción que se dan entre estos, así como los servicios ambientales que proporcionan, mediante la restauración, restablecimiento, tratamiento, recuperación o remediación.

Tal y como se ha descrito en la vinculación del Proyecto con la LGEEPA y la LGFDS, EL REGULADO presentará una MIA-R para la obtención de la autorización en materia de Impacto Ambiental para la totalidad de las actividades que comprende el Proyecto. En ese sentido, una vez autorizado el Proyecto, no se realizará ninguna actividad adicional que pueda provocar daños al ambiente sin haber sido evaluadas por la autoridad correspondiente. De la misma manera, el Proyecto contempla el cumplimiento de todas las condicionantes aplicables en dichas autorizaciones al momento de su obtención.

En caso de que el Proyecto tenga modificaciones a las condiciones presentadas en este documento, estas serán sometidas ante la SEMARNAT para su evaluación, valoración y aprobación, previo a la realización de dichas actividades.

Adicionalmente, el Proyecto tiene como objetivo el cumplimiento de todas las regulaciones aplicables en materia ambiental.

En el caso de que se llegara a presentar algún daño al ambiente dentro de las definiciones del artículo 6, EL REGULADO procederá de acuerdo con lo establecido la LFRA en cuanto a la reparación o compensación ambiental que corresponda.

III.1.2.12.- LEY DE AGUAS NACIONALES

Artículo 2. Las disposiciones de esta Ley son aplicables a todas las aguas nacionales, sean superficiales o del subsuelo. Estas disposiciones también son aplicables a los bienes nacionales que la presente Ley señala.

El Capítulo I del Título VII, establece disposiciones sobre *Prevención y Control de la Contaminación del Agua*;

En particular, las disposiciones de los siguientes artículos tienen relación con el Proyecto.

Artículo 85. (...) Las personas físicas o morales, incluyendo las dependencias, organismos y entidades de los tres órdenes de gobierno, que exploten, usen o aprovechen aguas nacionales en cualquier uso o actividad, serán responsables en los términos de Ley de: **a)** Realizar las medidas necesarias para prevenir su contaminación y, en su caso, para reintegrar las aguas referidas en condiciones adecuadas, a fin de permitir su explotación, uso o aprovechamiento posterior y **b)** Mantener el equilibrio de los ecosistemas vitales (**Art. 134 del Reglamento**).

Artículo 86 BIS 2. Se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, en contravención a las disposiciones legales y reglamentarias en materia ambiental, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales y demás desechos o residuos que por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las Normas Oficiales Mexicanas respectivas. Se sancionará en términos de Ley a quien incumpla esta disposición. (**Art. 151 del Reglamento**)

Artículo 91 BIS 1. Cuando se efectúen en forma fortuita, culposa o intencional una o varias descargas de aguas residuales sobre cuerpos receptores que sean bienes nacionales, en adición a lo dispuesto en el Artículo 86 de la presente Ley, los responsables deberán dar aviso dentro de las 24 horas siguientes a "la Procuraduría" y a "la Autoridad del Agua", especificando volumen y características de las descargas, para que se promuevan o adopten las medidas conducentes por parte de los responsables o las que, con cargo a éstos, realizará dicha Procuraduría y demás autoridades competentes. La falta de dicho aviso se sancionará conforme a la presente Ley, independientemente de que se apliquen otras sanciones, administrativas y penales que correspondan.

EL REGULADO dará aviso a la Autoridad en caso de que se realice alguna descarga fortuita de aguas residuales en bienes nacionales.

III.1.2.13.- REGLAMENTO DE LA LEY DE AGUAS NACIONALES

Por su parte, el **Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales** establece en el **Artículo 146** que cuando para el cumplimiento de la obligación legal de tratar aguas residuales, se contraten o utilicen los servicios de empresas que realicen dicha actividad, estas últimas serán las que soliciten el permiso de descarga de aguas residuales y cumplirán con lo dispuesto en este Capítulo, siempre que utilicen bienes nacionales como cuerpos receptores de las descargas de las plantas de tratamiento respectivas.

En el caso del párrafo anterior, las personas físicas o morales que contraten o utilicen los servicios mencionados, serán, conforme a la ley, solidariamente responsables con las empresas que traten aguas residuales, del cumplimiento de lo dispuesto en la "Ley" y el presente "Reglamento" en materia de prevención y control de la calidad de las aguas. Independientemente de lo anterior, si antes de llegar a la planta de tratamiento, se descargan aguas residuales a corrientes o depósitos de aguas nacionales, se deberá contar con el permiso de descarga respectivo.

EL REGULADO, está consciente de la importancia que revisten los recursos hídricos para el país en general (considerando que el agua es un tema de seguridad nacional), por lo que las actividades que se pretenden realizar en el Proyecto están planeadas para desarrollarse con el mayor respeto posible a las condiciones ambientales de la zona y dentro de las disposiciones legales aplicables especialmente en materia de prevención y control de la contaminación del agua.

El área donde se ubica el Proyecto se encuentra en una zona rural, donde **no existen los servicios básicos de agua potable y drenaje**, por lo que el agua necesaria para

el desarrollo de las actividades del Proyecto será suministrada por compañías contratistas, mientras que las aguas residuales (domésticas y sanitarias) serán recolectadas por la compañía contratada para su transporte y disposición en sitios autorizados

Usos del agua, tratamiento y descarga

El tratamiento y disposición final del agua residual proveniente de las letrinas portátiles que serán instaladas en las áreas de obra, estará a cargo de la compañía que suministre el servicio. **La empresa Promovente (ROMA ENERGY MÉXICO S. DE R.L. DE C.V.), como responsable solidario, supervisará que la(s) compañía(s) prestadora(s) de servicios dé cumplimiento a las disposiciones legales en la materia,** incluyendo la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento, las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.

Dentro de las actividades que pretende realizar EL REGULADO, no se encuentran incluidas la explotación y uso de cuerpos de agua, para abastecimiento, ni descarga de aguas residuales en cuerpos de agua. En caso de ser requerido, se solicitará a la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), los permisos y/o concesiones correspondientes.

III.1.2.14.- LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS.

La LGPGIR tiene por objeto (...) propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de los residuos de manejo especial, así como de prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación.

Durante todas las etapas que involucra el proyecto, se estarán generando residuos tales como sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos, mismos que serán clasificados, manejados y dispuestos adecuadamente, por empresas acreditadas con permisos y autorizaciones vigentes emitidos por la autoridad local o federal según corresponda, para dar cumplimiento a lo establecido a la Ley en mención y su Reglamento.

Así mismo se evitará la mezcla de residuos peligrosos con *otros materiales o residuos para no contaminarlos y no provocar reacciones, que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales...* de acuerdo a lo que establece el Artículo 54 de la Ley.

EL REGULADO acatará lo establecido en el Capítulo V, Responsabilidad acerca de la contaminación y remediación de sitios

Artículo 68.- Quienes resulten responsables de la contaminación de un sitio, así como de daños a la salud como consecuencia de ésta, estarán obligados a reparar el daño causado, conforme a las disposiciones legales correspondientes.

Toda persona física o moral que, directa o indirectamente, contamine un sitio u ocasione un daño o afectación al ambiente como resultado de la generación, manejo o liberación, descarga, infiltración o incorporación de materiales o residuos peligrosos al ambiente, será

responsable y estará obligada a su reparación y, en su caso, a la compensación correspondiente, de conformidad a lo previsto por la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.

EL REGULADO en todo momento evitará la afectación y/o contaminación de sitios, sin embargo, en caso de ser responsable de dicha afectación, realizará las acciones correspondientes de acuerdo a la legislación aplicable.

Artículo 69.- Las personas responsables de actividades relacionadas con la generación y manejo de materiales y residuos peligrosos que hayan ocasionado la contaminación de sitios con éstos, están obligadas a llevar a cabo las acciones de remediación conforme a lo dispuesto en la presente Ley y demás disposiciones aplicables.

En caso de que, por motivo de las actividades proyectadas, se ocasione contaminación por la generación y manejo de residuos peligrosos EL REGULADO llevará a cabo las acciones correspondientes de acuerdo a la presente ley y demás disposiciones aplicables.

Artículo 70.- Los propietarios o poseedores de predios de dominio privado y los titulares de áreas concesionadas, cuyos suelos se encuentren contaminados, serán responsables solidarios de llevar a cabo las acciones de remediación que resulten necesarias, sin perjuicio del derecho a repetir en contra del causante de la contaminación.

Es importante indicar que EL REGULADO en el Estudio de Línea Base Ambiental realizado para el Área Contractual Paraíso, realizó la identificación de daños preexistentes en dicha área contratada (*Ver anexo documental notificación de identificación de daños preexistentes*), para lo cual realizará las medidas correspondientes.

Artículo 72.- Tratándose de contaminación de sitios con materiales o residuos peligrosos, por caso fortuito o fuerza mayor, las autoridades competentes impondrán las medidas de emergencia necesarias para hacer frente a la contingencia, a efecto de no poner en riesgo la salud o el medio ambiente.

En este supuesto, EL REGULADO acatará las medidas que imponga la autoridad competente, para hacer frente a la contingencia.

Artículo 77.- Las acciones en materia de remediación de sitios, y de reparación y compensación de daños ocasionados al ambiente, previstas en este capítulo, se llevarán a cabo de conformidad con lo que señale el Reglamento, y a lo previsto por la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.

EL REGULADO tomará en consideración lo establecido en el reglamento de la LGPGIR así como en la Ley de Responsabilidad Ambiental.

Es importante señalar algunos aspectos derivados de la reforma en materia de energía a la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en el año 2013, los cuales se menciona a continuación:

De conformidad con lo establecido en el artículo 129 de la Ley de Hidrocarburos, corresponde a la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos emitir la regulación y la normatividad aplicable en materia de Seguridad Industrial y Seguridad Operativa, así como de protección al medio ambiente en la industria de Hidrocarburos, a fin de promover, aprovechar y desarrollar de

manera sustentable las actividades de dicha industria y aportar los elementos técnicos para el diseño y la definición de la política pública en materia energética, de protección al medio ambiente y recursos naturales..

El 11 de agosto de 2014, se publicó en el Diario Oficial de la Federación la Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos, en la cual se establece que ésta tiene por objeto la protección de las personas, el medio ambiente y las instalaciones del Sector Hidrocarburos, por lo que cuenta con atribuciones para regular, supervisar y sancionar en materia de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y protección al medio ambiente las actividades del Sector..

Que la Ley de la **Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos establece** las atribuciones para **regular las actividades de manejo integral de los Residuos Peligrosos y Residuos de Manejo Especial generados o provenientes de las actividades del Sector Hidrocarburos** y el desempeño ambiental que debe prevalecer en dicho manejo.

Con fecha del 31 de octubre de 2014, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el Reglamento Interior de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos en el que se detalla el conjunto de facultades que debe ejercer esta Agencia, entre las que se encuentra, la gestión integral de los residuos.

Por lo anterior el Proyecto, se apegará a lo establecido en los nuevos lineamientos establecidos por la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos, en materia de generación de residuos y el manejo de los mismos, tal como lo establece en la NORMA Oficial Mexicana de Emergencia NOM-EM-005-ASEA-2017, misma que se verá en el apartado de Normas Oficiales Mexicanas, del presente capítulo.

III.1.2.15.- REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS.

Es importante indicar que el 31 de octubre de 2014, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el DECRETO por el que se reforman y adicionan diversas disposiciones del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, el cual en su artículo 34 Bis establece que los residuos generados en las actividades del Sector Hidrocarburos son de competencia federal, que los Residuos Peligrosos se sujetarán a lo previsto en dicho Reglamento y los Residuos de Manejo Especial se sujetarán a las reglas y disposiciones de carácter general que para tal efecto emita la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos.

Por su parte el **Reglamento de la LGPGIR**, dentro de los aspectos normativos importantes que establece, se encuentran las especificaciones para los planes de manejo; las categorías de los generadores y las condiciones para su registro; los plazos y requisitos para la gestión integral de los residuos; la regulación de la recolección y el transporte; así como la reutilización, reciclaje y co-procesamiento.

Asimismo, estable los criterios de operación para el manejo integral de los residuos, así como los criterios para la clasificación de los residuos peligrosos como los listados en la norma oficial mexicana, NOM-052-SEMARNAT-2005, y otros criterios para clasificar a un residuo como peligroso, como la toxicidad crónica, aguda y ambiental que le pueda conferir peligrosidad a los residuos.

Dentro de las actividades que se llevarán a cabo durante todas las fases del Proyecto se generarán diferentes tipos de residuos, los cuales serán manejados conforme a las disposiciones establecidas en la LGPGIR y su Reglamento, así como en las Normas Oficiales Mexicanas aplicables, para prevenir afectaciones o deterioro al ambiente, así como riesgos a la salud.

Todos los residuos sólidos urbanos generados en el Proyecto, durante sus diferentes etapas, serán trasladados hasta el basurero municipal autorizado más cercano al sitio del Proyecto. Dicha disposición será de acuerdo a convenio con el municipio de Paraíso, en atención a los Bandos de Policía y Gobierno.

Los residuos provenientes de las letrinas portátiles durante las etapas que comprende el proyecto (preparación del sitio, construcción, operación y abandono) serán retirados del sitio y dispuestos adecuadamente por la(s) compañía(s) que será(n) contratada(s) para proporcionar este servicio. Cualquier compañía que se contrate para brindar el servicio, deberá ser una empresa especializada en el manejo de los desechos antes mencionados, cumpliendo con permisos ambientales vigentes para realizar este tipo de actividad.

Los residuos de manejo especial serán retirados del sitio, transportados, tratados y dispuestos por la compañía contratada para tal fin. La disposición final se llevará a cabo en sitios autorizados, y se vigilará que la compañía cuente con los permisos y autorizaciones correspondientes.

Se contará con la infraestructura necesaria para almacenar los residuos generados durante el Proyecto, consistente en: contenedores con tapaderas y señalizados, contenedores herméticos, sanitarios portátiles, membranas de protección al suelo y para captar posibles derramamientos, entre otros.

Para el caso de las actividades de remediación de sitios contaminados, en caso de ser requerido EL REGULADO acatará lo establecido en el Título VI Remediación de Sitios Contaminados, Capítulo I Disposiciones Comunes, Capítulo II Programas de Remediación (Sección I – V), Capítulo III Procedimiento de Remediación.

En el caso de que se pretende una emergencia, como resultado de las actividades que involucra el proyecto, EL REGULADO realizará la contratación de terceros acreditados para llevar a cabo el programa de remediación pertinente, en base a lo establecido en el **Artículo 147.-** *Cuando se trate de emergencias, si los responsables de la remediación ejecutaran el programa respectivo a través de prestadores de servicios de tratamiento de suelos contaminados autorizados, la Secretaría evaluará las propuestas de remediación dentro del término de quince días hábiles.*

III.1.2.16.- REGLAMENTO PARA EL TRANSPORTE TERRESTRE DE MATERIALES Y RESIDUOS PELIGROSOS.

Este ordenamiento jurídico tiene por objeto regular el transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos.

Establece disposiciones sobre la clasificación y características de las sustancias peligrosas y de los vehículos de transporte; el etiquetado y marcado del envase y embalaje; condiciones de seguridad; acondicionamiento de la carga; documentación; responsabilidad y obligaciones específicas del generador, el transportista y el destinatario del material y residuo peligroso, entre otros aspectos.

Este Reglamento es de observancia obligatoria para el Proyecto, puesto que se contempla el transporte de Materiales y Residuos Peligrosos vía terrestre, por parte de las compañías especializadas contratadas para tal fin, las cuales deberán cumplir, con estricto apego, todas las disposiciones contenidas en el Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos; así como lo señalado en la LGPGIR y su Reglamento, las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes.

Las empresas subcontradas para realizar la recolección y transporte de residuos peligrosos, deberán acatar en todo momento lo establecido en este reglamento. Cabe mencionar que EL REGULADO no realizará el transporte de residuos peligrosos, en ninguna de las etapas del proyecto.

III.1.2.17.- LEY GENERAL DE CAMBIO CLIMÁTICO

Artículo 2o. Esta ley tiene por objeto:

I. Garantizar el derecho a un medio ambiente sano y establecer la concurrencia de facultades de la federación, las entidades federativas y los municipios en la elaboración y aplicación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero;

II. Regular las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero para lograr la estabilización de sus concentraciones en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático considerando en su caso, lo previsto por el artículo 2o. de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y demás disposiciones derivadas de la misma;

III. Regular las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático;

IV. Reducir la vulnerabilidad de la población y los ecosistemas del país frente a los efectos adversos del cambio climático, así como crear y fortalecer las capacidades nacionales de respuesta al fenómeno;

V. Fomentar la educación, investigación, desarrollo y transferencia de tecnología e innovación y difusión en materia de adaptación y mitigación al cambio climático;

VI. Establecer las bases para la concertación con la sociedad, y

VII. Promover la transición hacia una economía competitiva, sustentable y de bajas emisiones de carbono.

Artículo 13. Se crea el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático como un organismo público descentralizado de la administración pública federal, con personalidad jurídica, patrimonio propio y autonomía de gestión, sectorizado en la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, de conformidad con las disposiciones de la Ley Federal de las Entidades Paraestatales.

Artículo 88. Las personas físicas y morales responsables de las fuentes sujetas a reporte están obligadas a proporcionar la información, datos y documentos necesarios sobre sus emisiones directas e indirectas para la integración del Registro.

Artículo 89. Las personas físicas o morales que lleven a cabo proyectos o actividades que tengan como resultado la mitigación o reducción de emisiones, podrán inscribir dicha información en el Registro, conforme a las disposiciones reglamentarias que al efecto se expidan.

Artículo 91. La Federación, los Estados y el Distrito Federal, en el ámbito de sus respectivas competencias, diseñarán, desarrollarán y aplicarán instrumentos económicos que incentiven el cumplimiento de los objetivos de la política nacional en materia de cambio climático.

Artículo 92. Se consideran instrumentos económicos los mecanismos normativos y administrativos de carácter fiscal, financiero o de mercado, mediante los cuales las personas asumen los beneficios y costos relacionados con la mitigación y adaptación del cambio climático, incentivándolas a realizar acciones que favorezcan el cumplimiento de los objetivos de la política nacional en la materia.

Artículo 102. En materia de mitigación al cambio climático la evaluación se realizará respecto de los objetivos siguientes:

- I. Garantizar la salud y la seguridad de la población a través del control y reducción de la contaminación atmosférica;
- II. Reducir las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero, y mejorar los sumideros de gases de efecto invernadero mediante el fomento de patrones de producción y consumo sustentables en los sectores público, social y privado fundamentalmente en áreas como: la generación y consumo de energía, el transporte y la gestión integral de los residuos;
- III. Sustituir de manera gradual el uso y consumo de los combustibles fósiles por fuentes renovables de energía;
- IV. La medición de la eficiencia energética, el desarrollo y uso de fuentes renovables de energía y la transferencia y desarrollo de tecnologías bajas en carbono, particularmente en bienes inmuebles de dependencias y entidades de la Administración Pública Federal centralizada y paraestatal, de las Entidades Federativas y de los Municipios;
- V. Elevar los estándares de eficiencia energética de los automotores a través de la creación de normas de eficiencia para vehículos nuevos y de control de emisiones para los vehículos importados;
- VI. Alinear los programas federales y políticas para revertir la deforestación y la degradación;
- VII. La conservación, protección, creación y funcionamiento de sumideros;

- VIII. La conservación, protección y aprovechamiento sustentable de la biodiversidad;
- IX. El establecimiento de metodologías que permitan medir, reportar y verificar las emisiones;
- X. El desarrollo y uso de transporte público, masivo y con altos estándares de eficiencia, privilegiando la sustitución de combustibles fósiles y el desarrollo de sistemas de transporte sustentable urbano y suburbano, público y privado;
- XI. Reducir la quema y venteo de gas para disminuir las pérdidas en los procesos de extracción y en los sistemas de distribución y garantizar al máximo el aprovechamiento del gas en Instalaciones industriales, petroleras, gaseras y de refinación;
- XII. Promover el aprovechamiento del gas asociado a la explotación de los yacimientos minerales de carbón;
- XIII. El aprovechamiento energético de los residuos en proyectos de generación de energía;
- XIV. Desarrollar incentivos económicos y fiscales para impulsar el desarrollo y consolidación de industrias y empresas socialmente responsables con el medio ambiente, y
- XV. Los demás que determine la Comisión.

Artículo 111. La Secretaría, por conducto de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, realizará actos de inspección y vigilancia a las personas físicas o morales sujetas a reporte de emisiones, para verificar la información proporcionada a la Secretaría, de acuerdo con las disposiciones reglamentarias que de esta Ley se deriven.

Artículo 112. Las personas físicas o morales responsables de las fuentes emisoras que sean requeridas por la Secretaría para proporcionar los informes, datos o documentos que integran el reporte de emisiones tendrán la obligación de hacerlo dentro de un plazo no mayor a quince días hábiles, contados a partir del día siguiente al de la fecha de su notificación.

Artículo 114. En caso de que las personas físicas o morales responsables de las fuentes emisoras sujetas a reporte no entreguen la información, datos o documentos requeridos por la Secretaría en el plazo señalado, la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente podrá imponer una multa de quinientos a tres mil días de salario mínimo general vigente en el Distrito Federal, sin menoscabo del cumplimiento inmediato de dicha obligación.

Artículo 115. En caso de encontrarse falsedad en la información proporcionada, así como incumplir con los plazos y términos para su entrega, la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente aplicará una multa de tres mil y hasta diez mil días de salario mínimo general vigente en el Distrito Federal. La multa será independiente de cualquier otra responsabilidad de los órdenes civil y penal que pudieran derivarse.

EL REGULADO, atenderá las disposiciones aplicables de ésta ley y realizará los reportes correspondientes que le sean requeridos por la autoridad competente, si como también acatará las demás disposiciones que establezca el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático.

III.1.3. LEYES Y REGLAMENTOS ESTATALES

III.1.3.1. LEY DE PROTECCIÓN AMBIENTAL DEL ESTADO DE TABASCO Y SU REGLAMENTO.

ARTÍCULO 1. La presente Ley es de orden público e interés social y tiene por objeto regular todos los tipos de actividades para proteger el ambiente, el cual es considerado un bien jurídico de titularidad colectiva. Esta protección comprende el establecimiento y aplicación de los instrumentos de política ambiental, elementales para prevenir afectaciones a dicho bien jurídico, así como de los necesarios cuando el mismo ha sido dañado.

ARTÍCULO 4. Esta Ley se aplicará en el territorio del Estado, en los siguientes casos:

- I. En la prevención y control de la contaminación atmosférica proveniente de fuentes fijas o móviles que de conformidad con la misma estén sujetas a la jurisdicción local;
- II. En la prevención y control de la contaminación de las aguas localizadas en el Estado, que de conformidad con el párrafo quinto del artículo 27 constitucional, no sean consideradas aguas nacionales, o que tratándose de aguas nacionales hayan sido asignadas al mismo;
- III. En la prevención y control de la contaminación del suelo;
- IV. En el conocimiento, protección, preservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y la biodiversidad del Estado;
- V. En la prevención, regulación y control de las actividades consideradas riesgosas, así como el manejo y disposición final de materiales y residuos;
- VI. En la evaluación y autorización del impacto ambiental de obras y actividades que de conformidad con lo que establece la Ley General, no sean de competencia federal;
- VII. En el diseño e instrumentación de medidas de mitigación y adaptación ante el fenómeno del cambio climático, coadyuvando al desarrollo sustentable;
- VIII. En el establecimiento de corredores biológicos;
- IX. En las acciones y actividades que comprende el proceso de Ordenamiento Ecológico;
- X. En el fomento de la educación ambiental y la participación ciudadana;
- XI. En la identificación, valoración e instrumentación de mecanismos para la restauración y conservación de los servicios ambientales;
- XII. En el diseño y aplicación de los instrumentos económicos;
- XIII. En la sistematización y actualización de información ambiental;
- XIV. En la atención de emergencias ambientales;
- XV. En la identificación, eliminación, limpieza, saneamiento y restauración de los pasivos ambientales; y
- XVI. Las demás que se determinen en otras disposiciones aplicables en materia de protección del ambiente.

ARTÍCULO 6. Serán de aplicación supletoria a este ordenamiento, las disposiciones de:

- I. La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente;
- II. La Ley de Aguas Nacionales;
- III. La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos;
- IV. La Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable;
- V. La Ley General de Vida Silvestre;
- VI. El Código Civil para el Estado de Tabasco; y
- VII. El Código de Procedimientos Civiles para el Estado de Tabasco.

Al respecto el proyecto, al ser de carácter federal, lo rigen los lineamientos federales emitidos en materia ambiental y relativos al sector Hidrocarburos, sin embargo, acatará, lo conducente a este lineamiento estatal.

III.1.4. NORMAS OFICIALES MEXICANAS (NOM).

III.1.4.1.-DESCARGA DE AGUAS

NOM-001-SEMARNAT-1996. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.

Durante todas las actividades del Proyecto está prohibida la descarga de agua residual a los cuerpos de agua aledaños. Para ello se colocarán letrinas portátiles, a las cuales se les proporcionará servicio de limpieza y mantenimiento a través de una compañía especializada que deberá contar con las autorizaciones requeridas y será la responsable del retiro, traslado y disposición final al lugar apropiado para su tratamiento o reciclaje; además, se instalarán geomembranas debajo de cada letrina instalada, para evitar infiltraciones al suelo.

III.1.4.2.- EMISIONES A LA ATMÓSFERA

ACUERDO por el que se modifican diversos numerales y el artículo primero transitorio de la Norma Oficial Mexicana **NOM-041-SEMARNAT-2015**, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.

NOM-043-SEMARNAT-1993 que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas.

NOM-045-SEMARNAT-2006. Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible.

NOM-047-SEMARNAT-1999, que establece las características de equipo y el procedimiento de medición para la verificación de los límites de emisión de contaminantes, provenientes de los vehículos automotores en circulación que utilizan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos.

NOM-076-SEMARNAT-2012, Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos no quemados, monóxido de carbono y óxidos de nitrógeno provenientes del escape, así como de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y otros combustibles alternos y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos nuevos en planta.

Se dará cumplimiento a las normas de emisiones a la atmósfera mencionadas, se tendrá un estricto control de la combustión de los motores por la aplicación de un programa de mantenimiento preventivo y correctivo de vehículos automotores, así como de maquinaria y equipo para que estos se apeguen a la Legislación Mexicana.

III.1.4.3.- PROTECCIÓN DE ESPECIES

A continuación, se presenta la vinculación del proyecto con la NOM-022-SEMARNAT-2003, dada la ubicación de éste tipo de vegetación de gran importancia ecológica, para el sistema ambiental, en áreas dentro del polígono definido como Área Contractual Paraíso, mismo que se encuentra contratada para la realización de actividades de exploración y extracción de hidrocarburos.

Tabla III.3. Elementos vinculantes de la NOM-022-SEMARNAT-2003 con el proyecto.

NOM-022-SEMARNAT-2003, QUE ESTABLECE LAS ESPECIFICACIONES PARA LA PRESERVACION, CONSERVACION, APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE Y RESTAURACION DE LOS HUMEDALES COSTEROS EN ZONAS DE MANGLAR	
<p>El manglar deberá preservarse como comunidad vegetal. En la evaluación de las solicitudes en materia de cambio de uso de suelo, autorización de aprovechamiento de la vida silvestre e impacto ambiental se deberá garantizar en todos los casos la integridad del mismo, para ello se contemplarán los siguientes puntos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ La integridad del flujo hidrológico del humedal costero; ▪ La integridad del ecosistema y su zona de influencia en la plataforma continental; ▪ Su productividad natural; ▪ Integridad de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; ▪ La integridad de las interacciones funcionales entre los humedales costeros, los ríos (de superficie y subterráneos), la duna, la zona marina adyacente y los corales; ▪ Cambio de las características ecológicas; ▪ Servicios ecológicos; ▪ Ecológicos y eco fisiológicos (estructurales del ecosistema como el agotamiento de los procesos primarios, estrés fisiológico, toxicidad, altos índices de migración y mortalidad, así como la reducción de las poblaciones principalmente de aquellas especies en status, entre otros). 	<p>El proyecto mantendrá a salvo la integridad del flujo hidrológico del humedal en la zona de manglar, EL REGULADO propone la aplicación el método de perforación direccional controlada para dejar para los ductos que por su trayectoria pudieran causar afectación a este ecosistema, tal como se indica en el Capítulo II.</p> <p>El proyecto mantendrá a salvo la integridad del flujo hidrológico de la zona de manglar, puesto que en las diversas actividades que involucra el proyecto, no se pretende la obstrucción del libre flujo del agua.</p> <p>La integridad del ecosistema se mantendrá a salvo, debido a que no se realizará la extracción de especies de flora y fauna de interés ecológico, ni se realizaran actividades que puedan poner en peligro a las mismas.</p> <p>La productividad natural no se verá afectada, debido a que se implementarán medidas de mitigación de impactos ambientales, tales como la gestión integral de residuos, tratamiento de aguas residuales, instalación de sanitarios portátiles, así como el saneamiento y recolección de las misas (Ver Capítulos II y IV).</p> <p>El proyecto evitará en todo momento remover, aprovechar o podar zonas de vegetación de manglar, por lo que el desarrollo de las comunidades de fauna silvestre se mantendrá a salvo.</p> <p>Debido a que no se construirán barreras físicas, no se alterará el aporte hídrico</p>

	<p>hacia el humedal, ni la interacción del humedal con la zona costera. No se generarán cambios en las características ecológicas y servicios ecológicos.</p>
<p>Incisos 4.1, 4.2, 4.3 y 4.4, referentes a la construcción de canales.</p>	<p>El proyecto no implica la construcción de canales, por lo tanto no se realiza la vinculación con dichos incisos.</p>
<p>4.5. Cualquier bordo colindante con el manglar deberá evitar bloquear el flujo natural del agua hacia el humedal costero. 4.6. Se debe evitar la degradación de los humedales costeros por contaminación y azolvamiento.</p> <p>4.7. La persona física o moral que utilice o vierta agua proveniente de la cuenca que alimenta a los humedales costeros, deberá restituirla al cuerpo de agua y asegurarse de que el volumen, pH, salinidad, oxígeno disuelto, temperatura y calidad del agua que llega al humedal costero garanticen la viabilidad del mismo.</p> <p>4.8. Se deberá prevenir que el vertimiento de agua que contenga contaminantes orgánicos y químicos, sedimentos, carbón, metales pesados, solventes, grasas, aceites, combustibles o que modifiquen la temperatura del cuerpo de agua; alteren el equilibrio ecológico, dañen el ecosistema o a sus componentes vivos. Las descargas provenientes de granjas acuícolas, centros pecuarios, industrias, centros urbanos, desarrollos turísticos y otras actividades productivas que se viertan a los humedales costeros que deberán ser tratadas y cumplir cabalmente con las normas establecidas según el caso.</p> <p>4.9 El permiso de vertimiento de aguas residuales a la unidad hidrológica debe ser solicitado directamente a la autoridad competente, quien le fijará las condiciones de calidad de la descarga y el monitoreo que deberá realizar.</p>	<p>En el proyecto no se contempla la construcción de bordos, que puedan alterar o perturbar el flujo natural de agua. Durante la ejecución del proyecto, se implementará un manejo integral de residuos, para evitar la contaminación accidental hacia la zona inundable, y en general en todas las áreas donde se proyecten actividades. A lo largo las etapas y actividades del proyecto no se utilizará agua que provenga de la cuenca que alimenta a los humedales costeros. Los requerimientos de agua cruda serán cubiertos mediante la contratación de servicios particulares autorizados para abastecimiento de agua. Durante el desarrollo de las actividades que involucra el proyecto, no se realizarán descargas de aguas residuales al humedal costero o a algún cuerpo de agua. Las aguas residuales sanitarias, serán manejadas y dispuestas por empresas debidamente acreditadas y autorizadas para realizar dicha actividad. Con relación al agua resultado de pruebas hidrostáticas, serán manejadas y dispuestas en sitios autorizados. Durante las actividades que involucra el proyecto construcción, se contará en las áreas de trabajo con sanitarios portátiles, suministrados por la empresa contratada para brindar el servicio, la cual se encargará de su limpieza periódica y la disposición final de los residuos generados, en sitios autorizados y de acuerdo a la normatividad vigente.</p>
<p>4.10. La extracción de agua subterránea por bombeo en áreas colindantes a un</p>	<p>Durante el proyecto no se extraerá agua del subsuelo. Los requerimientos de agua</p>

<p>manglar debe garantizar el balance hidrológico en el cuerpo de agua y la vegetación, evitando la intrusión de la cuña salina en el acuífero.</p> <p>4.11. Se deben evitar la introducción de ejemplares o poblaciones que se puedan tornar perjudiciales, en aquellos casos en donde existan evidencias de que algunas especies estén provocando un daño inminente a los humedales costeros en zona de manglar, la Secretaria evaluara el daño ambiental y dictara las medidas de control correspondientes.</p> <p>4.12. Se deberá considerar en los estudios de impacto ambiental, así como en los ecológicos el balance entre el aporte hídrico proveniente de la cuenca continental y el de las mareas, mismas que determinan la mezcla de aguas dulce y salada recreando las condiciones estuarinas, determinantes en los humedales costeros y las comunidades vegetales que soportan.</p> <p>4.13. En caso de que sea necesario trazar una vía de comunicación en tramos cortos de un humedal o sobre un humedal, se deberá garantizar que la vía de comunicación es trazada sobre pilotes que permitirán el libre flujo hidráulico dentro del ecosistema, así como garantizar el libre paso de la fauna silvestre. Durante el proceso constructivo se utilizaran métodos de construcción en fase (por sobre posición continua de la obra) que no dañen el suelo del humedal, no generen depósito de material de construcción ni genere residuos sólidos en el área.</p>	<p>cruda serán cubiertos mediante la contratación de servicios particulares autorizados de abastecimiento de agua, los cuales obtendrán el agua de sitios autorizados.</p> <p>Debido a la naturaleza del proyecto, no se tiene contemplada la introducción de especies de flora o fauna en el medio biótico y abiótico.</p> <p>El proyecto no contempla la construcción de bordos, ni el relleno de áreas que pudieran afectar el balance hídrico, de igual manera la implementación del método constructivo de Perforación Direccional Controlada evitará la afectación de las áreas de manglar. Además, no se pretende la afectación de la fauna asociada.</p> <p>Se tomarán en cuenta dichas consideraciones en caso de requerir la ampliación de caminos, para evitar la afectación del flujo hidráulico dentro del ecosistema.</p>
<p>4.14. La construcción de vías de comunicación aledañas, colindantes o paralelas al flujo del humedal costero, deberá incluir drenes y alcantarillas que permitan el libre flujo del agua y de luz. Se deberá dejar una franja de protección de 100 metros (cien metros) como mínimo la cual se medirá a partir del límite del derecho de vía al límite de la comunidad vegetal, y los taludes recubiertos con</p>	<p>El proyecto contempla la rehabilitación y/o ampliación de caminos de acceso existentes, para evitar mayores afectaciones por las construcciones de nuevos caminos para el acceso a las áreas de infraestructura petrolera, los cuales contarán con la infraestructura hidráulica necesaria, se tendrá en consideración la distancia de protección hacia ésta vegetación.</p>

<p>vegetación nativa que garanticen su estabilidad.</p> <p>4.15. Cualquier servicio que utilice postes, ductos, torres y líneas, deberá ser dispuesto sobre el derecho de vía. En caso de no existir alguna vía de comunicación se deberá buscar en lo posible bordear la comunidad de manglar, o en el caso de cruzar el manglar procurar el menor impacto posible.</p> <p>4.16. Las actividades productivas como la agropecuaria, acuícola intensiva o semi-intensiva, infraestructura urbana, o alguna otra que sea aledaña o colindante con la vegetación de un humedal costero, deberá dejar una distancia mínima de 100 metros respecto al límite de la vegetación, en la cual no se permitirá actividades productivas o de apoyo.</p> <p>4.17 La obtención del material para construcción, se deberá realizar de los bancos de préstamo señalados por la autoridad competente, los cuales estarán ubicados fuera del área que ocupan los manglares y en sitios que no tengan influencia sobre la dinámica ecológica de los ecosistemas que los contienen.</p> <p>4.18 Queda prohibido el relleno, desmonte, quema y desecación de vegetación de humedal costero, para ser transformado en potreros, rellenos sanitarios, asentamientos humanos, bordos, o cualquier otra obra que implique pérdida de vegetación, que no haya sido autorizada por medio de un cambio de utilización de terrenos forestales y especificada en el informe preventivo o, en su caso, el estudio de impacto ambiental.</p>	<p>El proyecto en estudio no contempla la utilización de postes, líneas ni torres. Los ductos que se proyecten para el proyecto, para su ubicación se priorizará su trazo en los derechos de vía existente, en caso que esto no sea posible, se ubicarán en sitios donde se produzca la menor afectación, hacia el manglar. De igual manera como una medida para evitar la afectación al manglar, EL REGULADO propone la construcción en los casos que sea necesario, de ductos por el método de perforación direccional. De acuerdo con los numerales 0.42, 0.43, 0.44, 0.50, 0.51 y 0.52, citadas en la introducción de la Norma, la franja de 100m debe medirse en forma horizontal pues tiene la finalidad de prevenir el efecto de borde y la alteración de los flujos superficiales. En este sentido, la perforación direccional a 16m por debajo del manglar evitará cualquier impacto sobre la vegetación y la hidrología superficial.</p> <p>Durante la construcción, el material de banco de préstamo que sea requerido, será suministrado por bancos que cuenten con las autorizaciones correspondientes por la autoridad competente y ubicados fuera del área del manglar.</p> <p>Durante las actividades que comprende el proyecto, no se pretende llevar a cabo el desmonte (tala), quema y desecación de la vegetación de mangle existente, ni el aprovechamiento del mismo. Sin embargo, no se descarta la posibilidad dada la cercanía del manglar en las áreas con infraestructura existente, que en algún momento sea requerida la ocupación de áreas en las cuales pudieran ubicarse individuos de mangle, para lo cual EL REGULADO, realizará la solicitud para el cambio de utilización de suelos forestales, así mismo EL REGULADO, plantea como</p>
---	---

<p>4.20 Queda prohibida la disposición de residuos sólidos en humedales costeros.</p>	<p>medida compensatoria, previa autorización de la autoridad competente, actividades de reforestación en áreas que presenten mayor deterioro dentro del SAR y demás acciones que la autoridad determine.</p> <p>Para el control de los residuos en las áreas de trabajo, EL REGULADO instalará contenedores adecuados, identificados y con tapa, para los diversos residuos que se generarán (no peligrosos, peligrosos y de manejo especial), así como áreas adecuadas para su almacén temporal. Contará con empresas debidamente autorizadas para realizar el manejo, transporte y disposición final de los mismos.</p>
<p>Para los efectos de esta Norma se publicó en el Diario Oficial de la Federación con fecha viernes 7 de mayo de 2004, un acuerdo que adiciona la especificación 4.43 a la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003, que a continuación se menciona:</p> <p>4.43 <i>La prohibición de obras y actividades estipuladas en los numerales 4.4 y 4.22 y los límites establecidos en los numerales 4.14 y 4.16 se podrán exceptuar siempre que en el informe preventivo o en la manifestación de impacto ambiental, según sea el caso, se establezcan medidas de compensación en beneficio de los humedales y se obtenga la autorización de cambio de uso de suelo correspondiente.</i></p>	<p>Para la realización de la presente obra no se realizarán ninguna de las actividades y obras estipuladas en los numerales 4.4 y 4.22.</p> <p>EL REGULADO podrá hacer uso de éste recurso en última instancia, en caso de que las áreas proyectadas no sean suficientes y/o no se pueda cumplir la distancia mínima establecida de 100 con respecto al manglar.</p> <p>EL REGULADO, en el Capítulo VI, establece que: en el supuesto de presentarse alguna afectación a individuos de mangle, además de acatar las disposiciones que la autoridad ambiental considere pertinentes, EL REGULADO propone la realización de convenios con la UMA Lic. Francisco Trujillo Gurria (SEMARNAT/CITES/UMA/EX/0037TAB-10) para la conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de mangle, la cual se ubica en el municipio de Paraíso; para que ésta provea de plántulas de las especies de mangle presentes en la zona y llevar a cabo actividades de reforestación y seguimiento, con previa autorización de la autoridad competente.</p>

NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.

a. Objetivo y campo de aplicación

Esta Norma Oficial Mexicana tiene por objeto identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana, mediante la integración de las listas correspondientes, así como establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones, mediante un método de evaluación de su riesgo de extinción y es de observancia obligatoria en todo el Territorio Nacional, para las personas físicas o morales que promuevan la inclusión, exclusión o cambio de las especies o poblaciones silvestres en alguna de las categorías de riesgo, establecidas por esta norma.

b. Categorías de riesgo

b.1 Probablemente extinta en el medio silvestre (E)

Aquella especie nativa de México cuyos ejemplares en vida libre dentro del Territorio Nacional han desaparecido, hasta donde la documentación y los estudios realizados lo prueban, y de la cual se conoce la existencia de ejemplares vivos, en confinamiento o fuera del Territorio Mexicano.

b.2 En peligro de extinción (P)

Aquellas cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el Territorio Nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.

b.3 Amenazadas (A)

Aquellas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si siguen operando los factores que in su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.

b.4 Sujetas a protección especial (Pr)

Aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas.

En el sistema ambiental y el área del proyecto se identificaron especies incluidas en algún estatus de conservación de la norma en comento, las cuales se presentan a continuación:

Tabla III.4. Listado de flora en categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Nombre científico	Nombre común	Estatus
<i>Bactris balanoidea</i>	Jahuacte	Pr
<i>Roystonea dunlapiana</i>	Palma real	Pr
<i>Laguncularia racemosa</i>	Mangle blanco	A

Nombre científico	Nombre común	Estatus
<i>Conocarpus erectus</i>	Mangle negro	A
<i>Ormosia macrocalyx</i>	Caracolillo	P
<i>Cedrela odorata</i>	Cedro	Pr
<i>Rhizophora mangle</i>	Mangle rojo	A
<i>Avicennia germinans</i>	Mangle negro	A

*Categorías de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010; **Pr**: Sujeta a Protección Especial, **A**: Amenazada **P**: En Peligro de Extinción.

Tabla III.5. Listado de fauna en categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
AVES		
<i>Amazona oratrix</i>	Loro cabeza amarilla	P
<i>Amazona albifrons</i>	Loro de frente blanca	Pr
<i>Pionus senilis</i>	Loro corona blanca	A
<i>Aratinga nana</i>	Perico pecho sucio	Pr
<i>Busarellus nigricollis</i>	Aguililla canela	Pr
<i>Buteogallus anthracinus</i>	Aguililla negra menor	Pr
<i>Geranoospiza caerulescens</i>	Gavilán zancón	A
<i>Heliornis fulica</i>	Pájaro cantil, perrito de agua, toboba, calandria de agua, viudita	Pr
<i>Psarocolius montezuma</i>	Oropéndola moctezuma	Pr
<i>Cathartes burrovianus</i>	Zopilote sabanero, aura cabeza amarilla, áura chica	Pr
<i>Fulica americana</i>	Gallareta americana	Pr
<i>Heliomaster longirostris</i>	Colibrí pico largo	Pr
MAMIFEROS		
<i>Alouatta pigra</i>	Mono aullador o Saraguato yucateco	P
<i>Coendou mexicanus</i>	Puerco espín tropical	A
<i>Galictis vittata</i>	Grisón	A
<i>Tamandua mexicana</i>	Oso hormiguero, brazo fuerte, tamandúa norteño	P
<i>Trichechus manatus</i>	Manatí del caribe	P
ANFIBIOS		
<i>Gastrophryne elegans</i>	Sapo boca angosta elegante	Pr
<i>Rana berlandieri</i>	Rana del río Grande	Pr
REPTILES		

<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana espinosa rayada	A
<i>Iguana iguana</i>	Iguana verde	Pr

*Categorías de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010; **Pr:** Sujeta a Protección Especial, **A:** Amenazada **P:** En Peligro de Extinción.

Es importante indicar que el proyecto no pretende el aprovechamiento y/o afectación directa de ninguna de las especies identificadas e incluidas en dicho instrumento, ni de otras que no se consideran en ningún estatus de protección. Se prevén impactos temporales, durante el desarrollo de las obras, lo que provocará que la fauna se desplace, por la presencia de personal y maquinaria, en el caso de las aves, éstas seguirán transitando el área del proyecto y en general el sistema ambiental, estará establecida la prohibición hacia el personal referente a la captura, caza, colecta, o cualquier afectación hacia la vida silvestre que se desarrolla en la región, entre las medidas precautorias serán instalados letreros indicando la prohibición hacia éste tipo de acciones, así como también, en pro de su conservación, se darán pláticas de sensibilización al personal involucrado en todas las fases del proyecto.

III.1.4.4. RESIDUOS PELIGROSOS

NORMA Oficial Mexicana de Emergencia **NOM-EM-005-ASEA-2017**, Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial del Sector Hidrocarburos y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, así como los elementos y procedimientos para la formulación de los Planes de Manejo de Residuos Peligrosos y de Manejo Especial del Sector Hidrocarburos.

Esta Norma Oficial Mexicana de Emergencia tiene por objetivo establecer los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial del Sector Hidrocarburos y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo, el listado de los mismos, así como los elementos y procedimientos para la formulación de los Planes de Manejo de Residuos Peligrosos y de Manejo Especial del Sector Hidrocarburos.

Derivado de las reformas a la legislación secundaria producto de la Reforma Energética, los residuos generados en las Actividades del Sector Hidrocarburos son de competencia federal y es la Agencia la autoridad competente para emitir las normas oficiales mexicanas en materia de residuos generados en dicho Sector.

CAMPO DE APLICACIÓN

Esta Norma Oficial Mexicana de Emergencia aplica en todo el territorio nacional y es de observancia obligatoria para los grandes generadores de Residuos Peligrosos y Residuos de Manejo Especial provenientes de las actividades del Sector Hidrocarburos a las que se refiere el artículo 3o., fracción XI, de la Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos.

Como parte del desarrollo de las actividades del Sector Hidrocarburos, se generan Residuos Peligrosos y Residuos de Manejo Especial, los cuales al no ser dispuestos de forma adecuada podrían generar afectaciones a la población y al medio ambiente, por lo que EL REGULADO, está consiente que debe priorizar las acciones tendientes a minimizar su generación y darles un manejo adecuado, por lo cual, atenderá lo especificado en la

presente norma, clasificando sus residuos y realizará el plan de manejo correspondiente incluyendo los residuos que le apliquen de acuerdo a la norma.

A continuación, se indican los criterios que especifica la norma para la clasificación de los residuos de manejo especial, así como también los criterios para la determinación de los residuos sujetos a plan de manejo.

CRITERIOS PARA CLASIFICAR A LOS RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL DEL SECTOR HIDROCARBUROS

Para que un residuo sea clasificado como de manejo especial debe cumplir con alguno de los criterios establecidos en los numerales 5.1 o 5.2.

- a) Que se generen en cualquier actividad del Sector Hidrocarburos establecidas en el artículo 3o., fracción XI de la Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos, y que no reúnan características domiciliarias o no posean alguna de las características de peligrosidad en términos de lo establecido en las Normas Oficiales Mexicanas NOM-052-SEMARNAT-2005 y NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002.
- b) Que sea un Residuo Sólido Urbano generado en cualquier actividad del Sector Hidrocarburos en una cantidad igual o mayor a 10 toneladas al año y que requiera un manejo específico para su valorización y aprovechamiento.

CRITERIOS PARA DETERMINAR LOS RESIDUOS SUJETOS A PLAN DE MANEJO

- a) Los Residuos que por sus características sean considerados peligrosos de conformidad con las NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002 y que sean generados en cualquier actividad del Sector Hidrocarburos, durante las etapas de desarrollo del Proyecto.
- b) Los Residuos de Manejo Especial generados en cualquier actividad del Sector Hidrocarburos que se encuentren listados en la presente Norma.
- c) Los Residuos de Manejo Especial generados en cualquier actividad del Sector Hidrocarburos que no se encuentren listados en la presente Norma (Apéndice Normativo A) y que hayan sido declarados en el registro del gran generador de Residuos de Manejo Especial.

NOM-052-SEMARNAT-2005. Que establece las características de los residuos peligrosos y el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.

NOM-053-SEMARNAT-1993. Que establece el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.

NOM-054-SEMARNAT-1993. Procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligroso por la NOM-052-SEMARNAT-2005.

Durante las actividades del Proyecto se generarán residuos peligrosos como aceites gastados, filtros, estopas y envases de plástico impregnados y residuos de curación, los cuales se almacenarán temporalmente, llevando a cabo todas las medidas de seguridad necesarias para posteriormente, a través de una compañía especializada

y autorizada por la autoridad ambiental, sea trasladada hasta su disposición final de acuerdo a la normatividad aplicable.

Se contará con la infraestructura necesaria para separar y almacenar los residuos generados durante el Proyecto. La disposición de los residuos peligrosos se llevará a cabo en sitios autorizados por las autoridades competentes, y se vigilará que las compañías contratadas para tal fin cuenten con los permisos y autorizaciones correspondientes.

Los residuos peligrosos que se generen durante el desarrollo de las actividades del Proyecto serán manejados de manera integral conforme a las disposiciones establecidas en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR) y su Reglamento, Ley de Hidrocarburos, así como en las Normas Oficiales Mexicanas mencionadas NOM-EM-005-ASEA-2017, NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-053-SEMARNAT-1993 y NOM-054-SEMARNAT-1993.

III.1.4.5.-RUIDO

NOM-080-SEMARNAT-2003. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.

Se dará cumplimiento a esta norma mediante la aplicación de los programas de mantenimiento preventivo y correctivo de vehículos automotores, en las cuales mantendrán en perfectas condiciones de afinación a los mismos.

NOM-081-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.

Se buscará que la plataforma y equipos de perforación cuenten con sistemas de reducción de ruido. EL REGULADO aplicará un plan de mantenimiento preventivo de los equipos para asegurar que se cumpla con lo establecido por esta norma.

III. 1.4.6.- SEGURIDAD

NOM-011-STPS-2001. Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se generen ruidos.

NOM-017-STPS-2008. Equipo de protección personal-Selección, uso y manejo en los centros de trabajo.

Se dará cumplimiento mediante el área de supervisión durante todas las fases del Proyecto, así mismo se proveerá de Equipo de Protección Personal, de acuerdo a la actividad que ejecute, a todo el personal que participe en cualquiera de las etapas y actividades que comprenda el proyecto.

III.1.4.7.-NORMAS RELATIVAS A LA ACTIVIDAD PETROLERA

NOM-116-SEMARNAT-2005, Que establece las especificaciones de protección ambiental para prospecciones sismológicas terrestres que se realicen en zonas agrícolas, ganaderas y eriales.

NOM-117-SEMARNAT-2006, Que establece las especificaciones de protección ambiental durante la instalación, mantenimiento mayor y abandono, de sistemas de conducción de hidrocarburos y petroquímicos en estado líquido y gaseoso por ducto, que se realicen en derechos de vía existentes, ubicados en zonas agrícolas, ganaderas y eriales.

NOM-115-SEMARNAT-2003, Que establece las especificaciones de protección ambiental que deben observarse en las actividades de perforación y mantenimiento de pozos petroleros terrestres para exploración y producción en zonas agrícolas, ganaderas y eriales, fuera de áreas naturales protegidas o terrenos forestales.

NOM-150-SEMARNAT-2017, Que establece las especificaciones técnicas de protección ambiental que deben observarse en las actividades de construcción y evaluación preliminar de pozos geotérmicos para exploración, ubicados en zonas agrícolas, ganaderas y eriales, fuera de áreas naturales protegidas y terrenos forestales.

En caso de corroborar su correspondencia, dichas normas serán acatadas, si se llevan actividades en áreas identificadas como ganaderas, agrícolas y eriales, dentro del sitio del proyecto.

NOM-138-SEMARNAT/SS-2003, Que establece los límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación.

NOM-143-SEMARNAT-2003, Que establece las especificaciones ambientales para el manejo de agua congénita asociada a hidrocarburos.

III.2. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS JURÍDICOS APLICABLES ATENDIENDO A LA UBICACIÓN DEL PROYECTO.

III.2.1.- PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO (POEGT)

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) es un instrumento de política pública sustentado en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección Ambiental (LGEEPA) y en su Reglamento en materia de Ordenamiento Ecológico.

Con fundamento en el artículo 26 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico la propuesta del programa de ordenamiento ecológico está integrada por la regionalización ecológica (que identifica las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial) y los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a ésta regionalización.

La base para la regionalización ecológica, comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo.

De acuerdo a la cartografía del POEGT, el área de proyecto se encuentra en la Unidad Biofísica Ambiental: 76 Llanuras Fluviodeltaicas de Tabasco, de acuerdo al mapa de Política Ambiental para el sitio del proyecto es de **Preservación y Restauración**, de acuerdo al mapa de Prioridad de Atención es **Alta**. El Estado Actual del medio ambiente de acuerdo se considera **Inestable**, el estado tendencial a mediano palzo (2023) se considera de **Inestable a crítico** y en la proyección del Escenario Tendencial a largo plazo (2033) se considera que será **Crítico**, a continuación, se presentan imágenes de la cartografía en mención.



Figura III.2. Mapa del POEGT de las Unidades Biofísicas Ambientales.

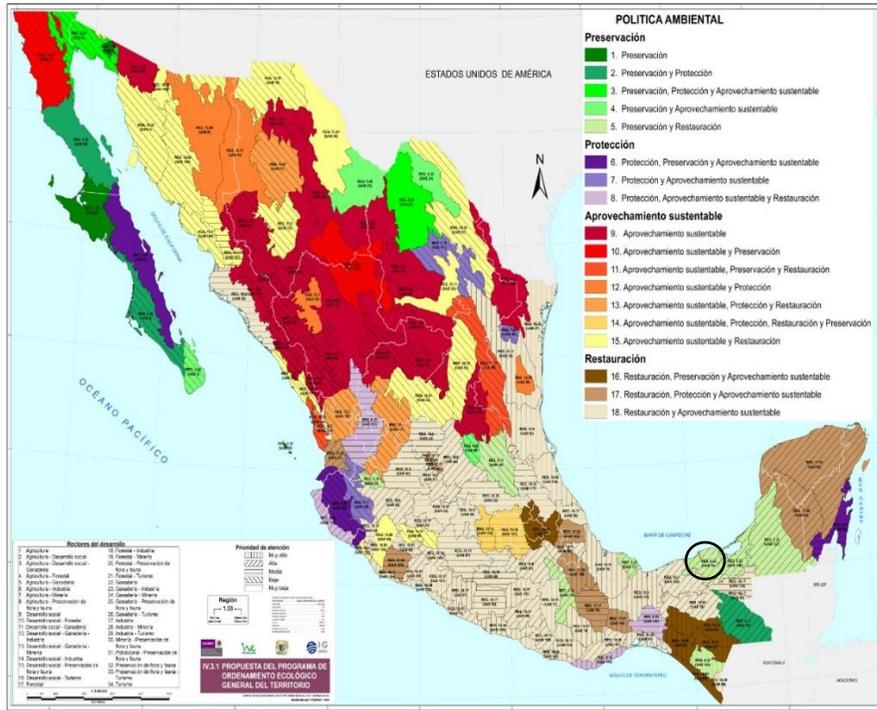


Figura III.3. Mapa del POEGT donde se presenta la Política Ambiental, que para el sitio del proyecto corresponde a Restauración (5. Preservación y Restauración).



Figura III.4. Mapa del POEGT donde se aprecian las Áreas de Atención Prioritaria, para el sitio del proyecto (76) corresponde una prioridad de atención Alta.

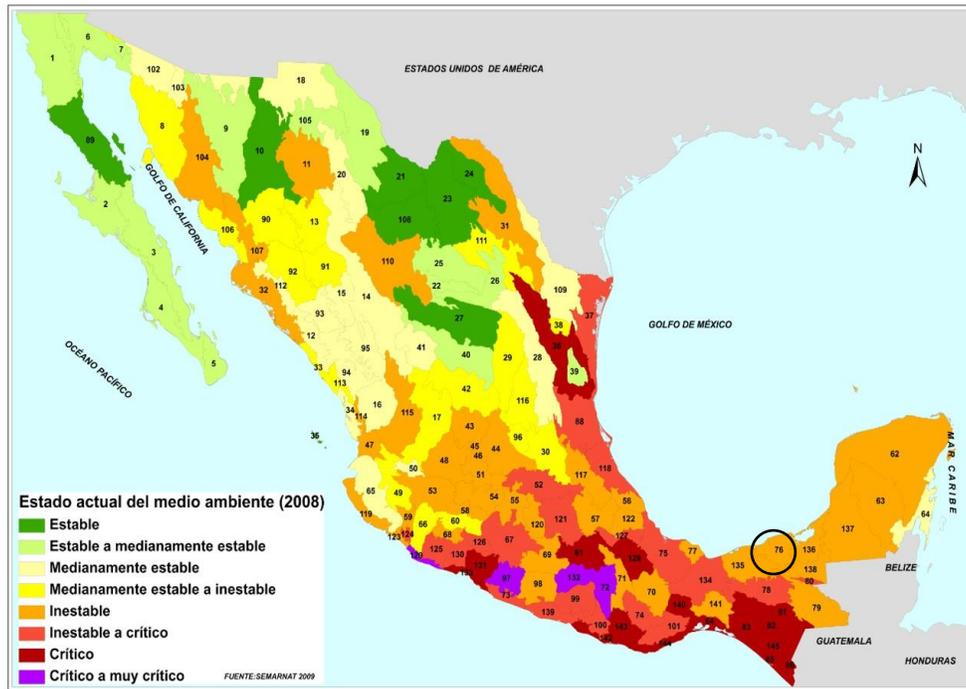


Figura III.5. Mapa del POEGT donde se presenta el estado actual del medio ambiente (2008) ubicando a sitio del proyecto en una zona Inestable.

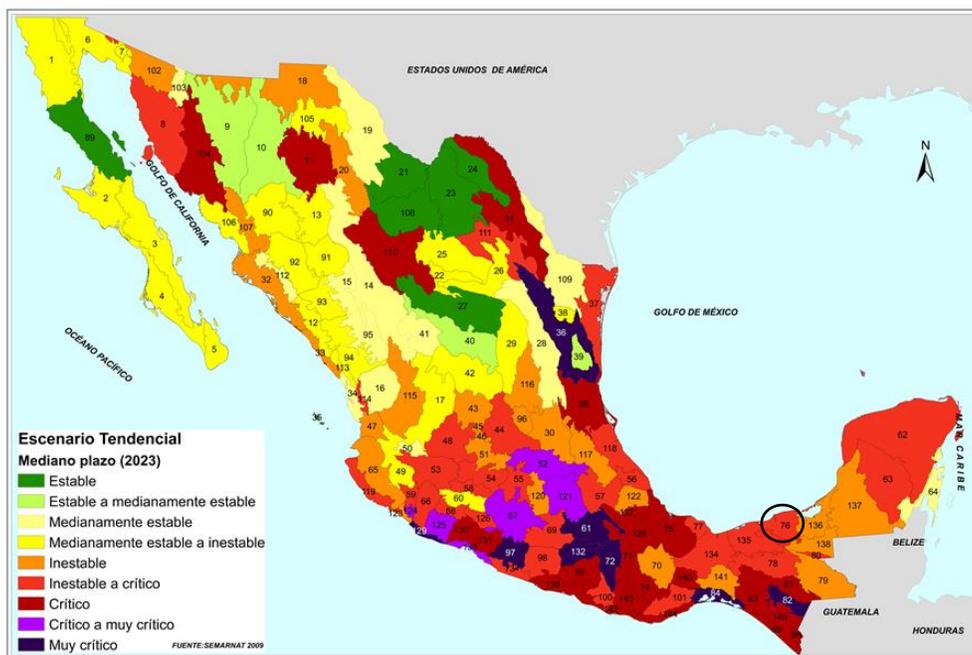


Figura III.6. Mapa del POEGT donde se presenta el estado escenario tendencial a mediano plazo (2023) ubicando a sitio del proyecto en una zona que podría pasar de Inestable a Crítico.

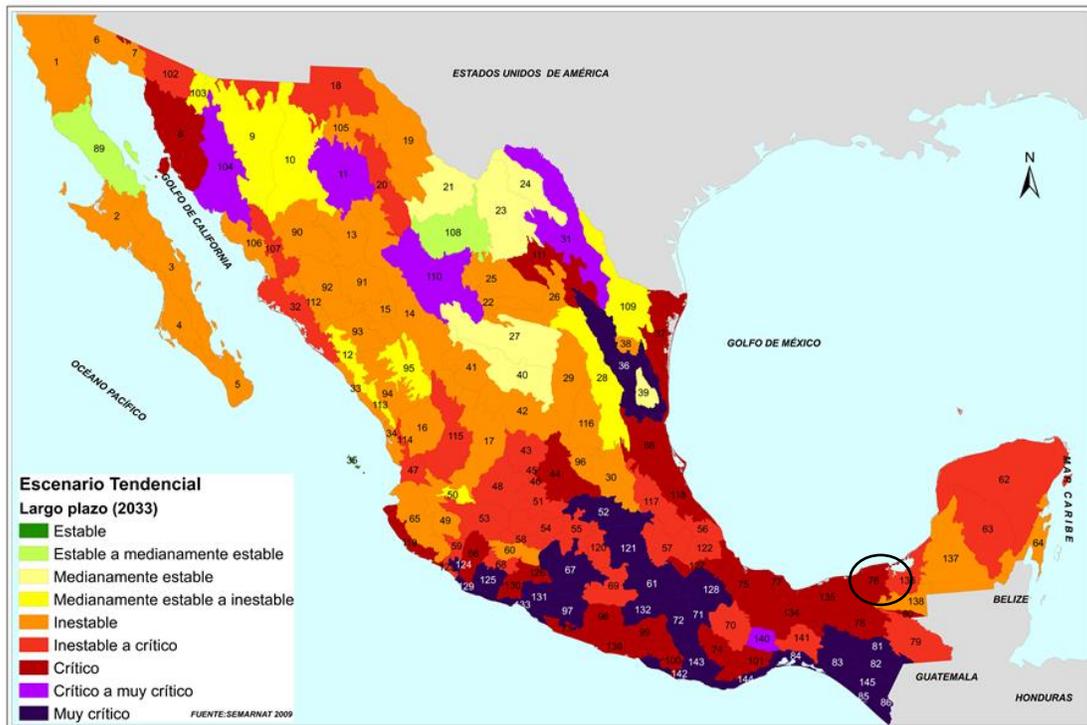


Figura III.7. Mapa del POEGT del Escenario Tendencial a largo plazo (2033), que ubica al sitio del proyecto de una zona que se considerará como Crítico.

Las **áreas de atención prioritaria**, son aquellas donde se presentan o se puedan potencialmente presentar, conflictos ambientales o que por sus características ambientales requieren de atención inmediata para su preservación, conservación, protección, restauración o la mitigación de impactos ambientales adversos. El resultado del análisis de estos aspectos permitió aportar la información útil para generar un consenso en la forma como deben guiarse los sectores, de tal manera que se transite hacia el desarrollo sustentable. En el programa de ordenamiento se establecieron 5 niveles de prioridad: Muy alta, Alta, Media, Baja y Muy baja. Dentro de estos el muy alto se aplicó a aquellas UAB que requieren de atención urgente porque su estado ambiental es crítico y porque presentan muy alto o alto nivel de conflicto ambiental, por otro lado el nivel muy bajo se aplicó a las UAB que presentan un estado del medio ambiente estable a medianamente estable y conflictos ambientales de medio a muy bajo.

El área Contractual Paraíso y su sistema ambiental, están incluidos dentro de la **Región Ecológica 5.32**, la cual se compone de las siguientes Unidades Ambientales Biofísicas:

- 71.** Sierra nororiental de Oaxaca
- 76.** Llanuras fluviodeltáicas de Tabasco
- 136.** Planicies aluviales y lagunares de Campeche
- 137.** Karst y Lomeríos de Campeche
- 145.** Sierras del Sur de Chiapas Este

En específico el Sitio del proyecto así como su sistema ambiental, se ubican en la **UAB 76 Llanuras fluviodeltáicas de Tabasco**, a continuación se presenta un resumen de la UAB donde se ubica el proyecto, en el apartado de anexos se presenta la ficha técnica completa.

UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
76	Preservación de Flora y Fauna	Turismo	Agricultura -Ganadería	Minería	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 21, 22, 23, 24, 28, 29, 36, 37, 42, 43,

Estrategias. UAB 76	
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio	
A) Preservación	<ol style="list-style-type: none"> 1. Conservación <i>in situ</i> de los ecosistemas y su biodiversidad. 2. Recuperación de especies en riesgo. 3. Conocimiento análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.
B) Aprovechamiento sustentable	<ol style="list-style-type: none"> 4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. 5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. 7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. 8. Valoración de los servicios ambientales.
C) Protección de los recursos naturales	<ol style="list-style-type: none"> 12. Protección de los ecosistemas. 13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.
D) Dirigidas a la Restauración	<ol style="list-style-type: none"> 14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	<ol style="list-style-type: none"> 15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables. 15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable. 21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo. 22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional. 23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del

	turista) beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).
--	--

Tal como se aprecia en la tabla anterior, uno de los reactores de desarrollo de la zona corresponde a la **Preservación de flora y fauna**, el proyecto que se pretende desarrollar, tiene la finalidad de realizar la exploración y extracción de hidrocarburos en el área, si bien, es ilusorio manifestar que no se generarán impactos ambientales, como es sabido cualquier actividad que se desarrolle genera impactos tanto negativos como benéficos, sin embargo, se considerarán las mejores practicas practicas ambientales, asi como el empleo de tecnologías que permitan minimizar los impactos negativos al sistema ambiental.

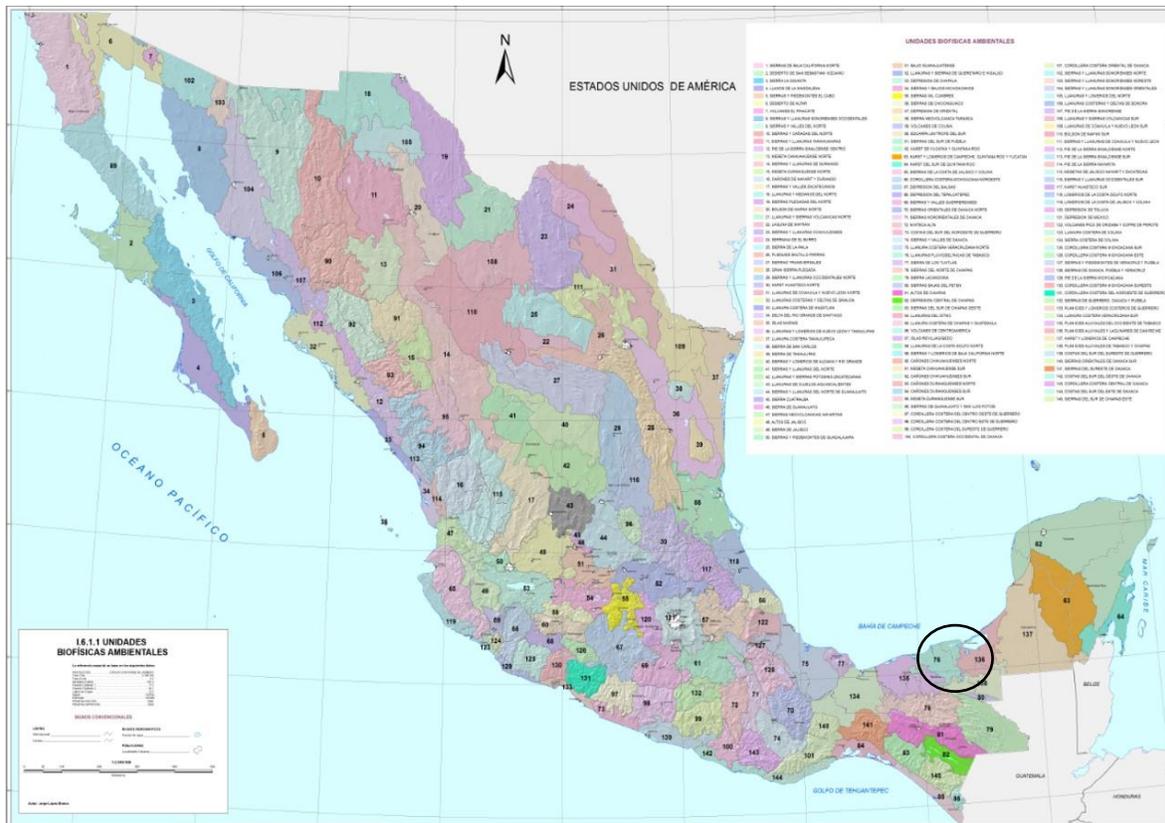


Figura III.8. Mapa del POEGT de las Unidades Biofísicas Ambientales.

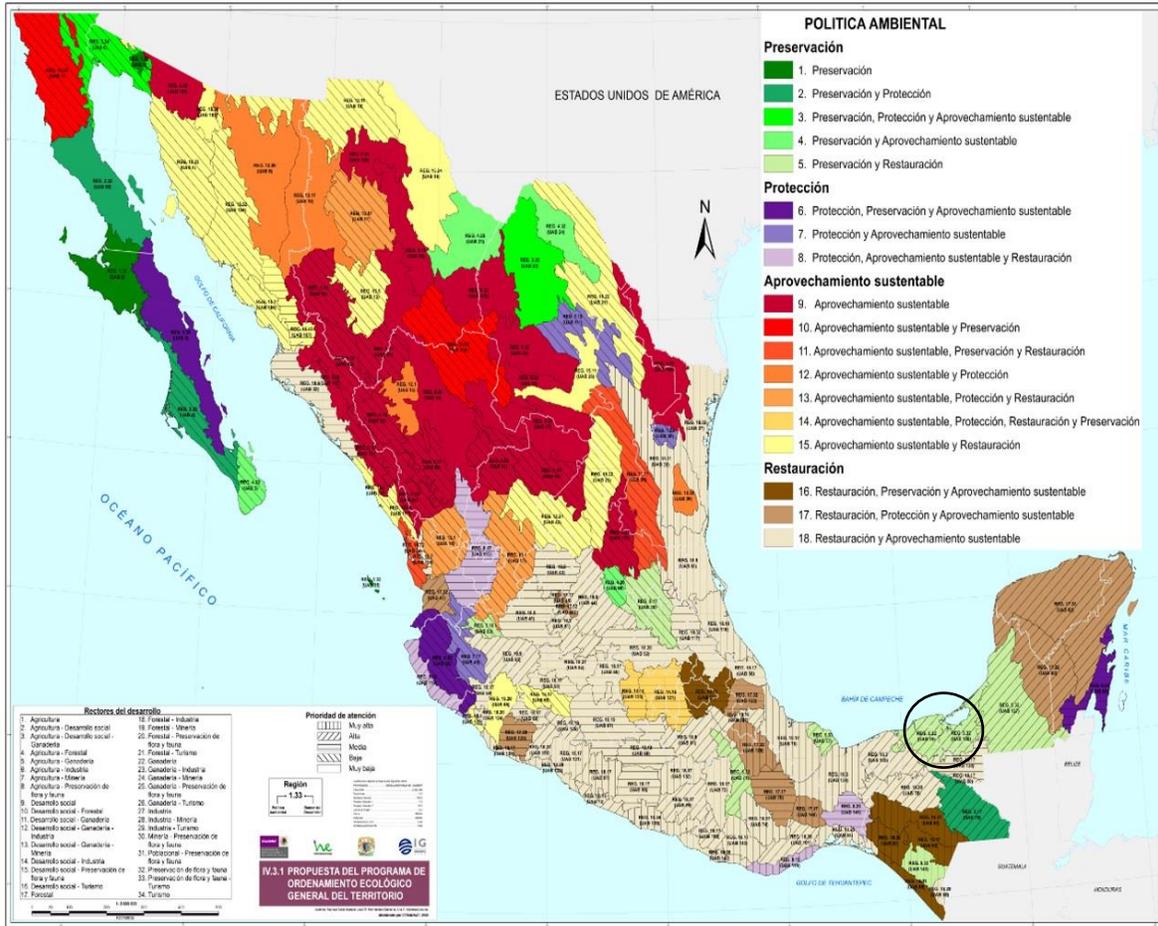


Figura III.9. Mapa del POEGT donde se presenta la Política Ambiental, que para el sitio del proyecto corresponde a Restauración (18. Restauración y Aprovechamiento sustentable).

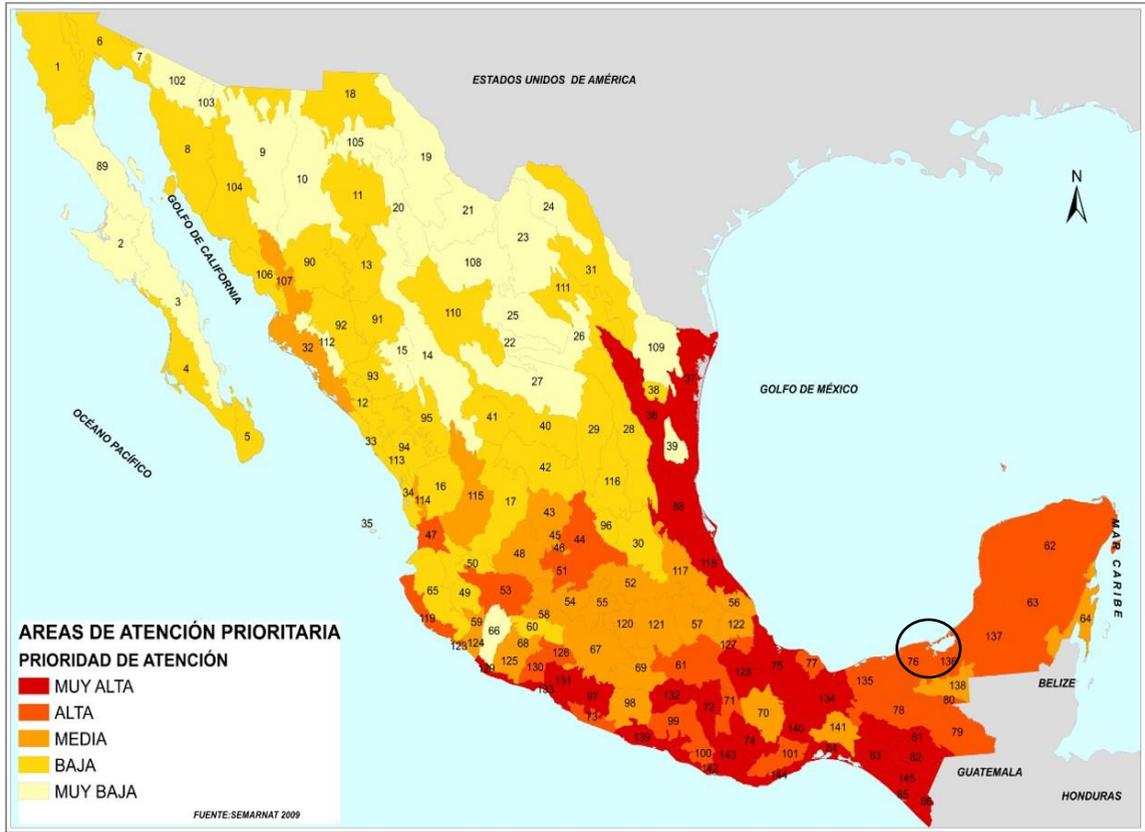


Figura III.10. Mapa del POEGT donde se aprecian las Áreas de Atención Prioritaria, para el sitio del proyecto (54) corresponde una prioridad de atención Media.

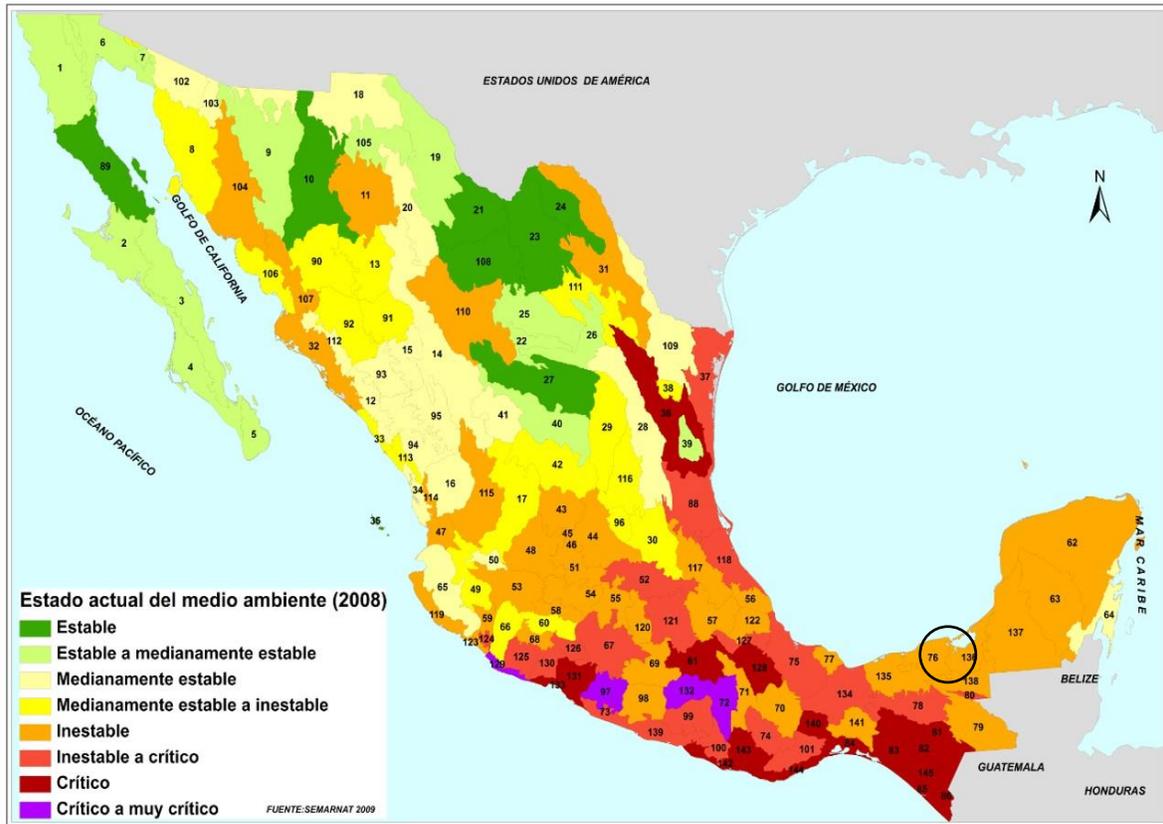


Figura III.11. Mapa del POEGT donde se presenta el estado actual del medio ambiente (2008) ubicando a sitio del proyecto en una zona Inestable.

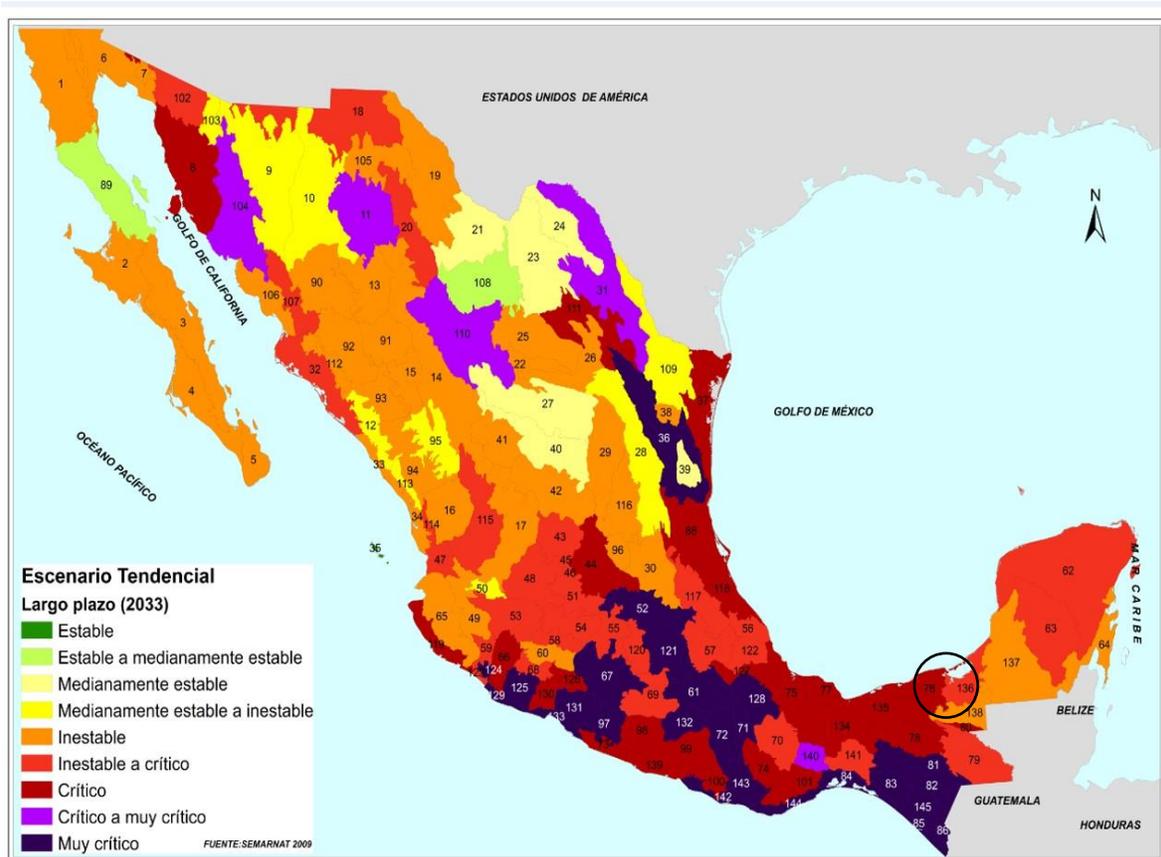


Figura III.12. Mapa del POEGT del Escenario Tendencial a largo plazo (2033), que ubica al sitio del proyecto de una zona Inestable pasará a Crítico.

III.2.2.-ACUERDO POR EL QUE SE EXPIDE LA PARTE MARINA DEL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO MARINO Y REGIONAL DEL GOLFO DE MÉXICO Y MAR CARIBE Y SE DA A CONOCER LA PARTE REGIONAL DEL PROPIO PROGRAMA

Dicho acuerdo fue publicado en el Diario Oficial de Federación, con fecha del 24 de noviembre de 2012.

La parte marina del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, corresponde a las áreas o superficies ubicadas en zonas marinas mexicanas, incluyendo las zonas federales adyacentes.

Es el instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del

análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos.

Área Sujeta a Ordenamiento Ecológico (ASO)

El ASO está integrada por dos componentes, conforme la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA):

- **Área Marina**, que comprende las áreas o superficies ubicadas en zonas marinas mexicanas, incluyendo zonas federales adyacentes del Golfo de México y Mar Caribe. También incluye 26 Áreas Naturales Protegidas, de competencia Federal con parte de su extensión en la zona marina. Cabe señalar, que en dichas áreas aplica el Decreto y el Programa de Manejo correspondiente, así como las acciones generales y específicas que de acuerdo a su ubicación, establece este Programa.

En términos del Artículo 20 BIS 6 de la LGEEPA, la SEMARNAT tiene la atribución de formular y expedir, en coordinación con las Dependencias competentes, el componente marino de este Ordenamiento Ecológico.

- El **Área Regional** abarca una región ecológica ubicada en 142 municipios con influencia costera (SEMARNAT-INE, 2007) de 6 entidades federativas (Quintana Roo, Yucatán, Campeche, Tabasco, Veracruz y Tamaulipas). En ésta área se incluyen 3 ANP de competencia Federal que no tienen contacto directo con el mar, en las cuales aplica solamente el Decreto y el Programa de Manejo correspondiente. Asimismo, se incluyen 14 ANP Estatales.

En términos del Artículo 20 BIS 2 de la LGEEPA, en esta área, los Gobiernos de los Estados, en los términos de las leyes locales aplicables, tienen la atribución de formular y expedir los programas de ordenamiento ecológico regional, que abarcaron la totalidad o una parte del territorio de una entidad federativa. Dado que se trata de una región ecológica ubicada en el territorio de dos o más entidades federativas, y que incluye ANPs de competencia federal, el Gobierno Federal y los Gobiernos de los Estados, en el ámbito de sus competencias, formularon conjuntamente el componente Regional de este Ordenamiento Ecológico.

En conjunto, toda el ASO tienen una extensión de 995,486.2 km², correspondientes a 168,462.4 km² del componente Regional y 827,023.8 km² del componente Marino. A continuación, se presenta el área sujeta a dicho Ordenamiento Ecológico Territorial.



Figura III.13. Área Sujeta a Ordenamiento Ecológico (ASO), en la cual se ubica el área del proyecto y su sistema ambiental.

El sistema ambiental del proyecto “Área Contractual Paraíso”, tal como se puede apreciar en la imagen donde se indica el ASO, se encuentran municipios del Estado de Tabasco, entre los cuales se incluye el municipio de Paraíso, donde se ubica el proyecto.

Zona Costera Inmediata Sur del Golfo de México

El proyecto se encuentra dentro de la Zona Costera Inmediata Sur del Golfo de México, para dicha área, el programa de ordenamiento marino, indica lo siguiente:

Considerando que la franja de aguas marinas con corrientes alineadas a la costa en la Sonda de Campeche y parte de Tabasco es particularmente amplia y que en la porción sur del Golfo de México la influencia de las aguas de los ríos Coatzacoalcos y Grijalva-Usumacinta es de especial importancia en determinar las características de esas masas de aguas en cuanto a lo fisiográfico y que las actividades de explotación de hidrocarburos representan mucho de la actividad productiva para este espacio del sur del Golfo de México, por otro lado la importancia en volumen de las actividades tanto agropecuarias como industriales en esta porción de la parte regional del ASO en el sur del Golfo de México hace que los efectos de dichas actividades sean transferidos de tierra hacia el mar con una

intensidad mayor que la que se puede observar para la península de Yucatán, a continuación se presentan algunos criterios que complementan las acciones por UGA, éstos criterios responden en mucho a las características naturales de dicha franja y al intenso uso de que son objeto esos espacios que tocan varias de las UGA colindantes con el sur de Veracruz y parte de Tabasco.

Tabla III.6. Criterios de Regulación Ecológica

Clave	Criterios de Regulación Ecológica
ZGS-01	Dado que los pastos marinos representan importantes ecosistemas para la fauna marina, debe promoverse su conservación y preservación, por lo que se debe evitar su afectación y pérdida en caso de alguna actividad o proyecto. En todo caso, los estudios de impacto ambiental de obras y actividades en esta zona, deberán considerar estudios que demuestren la no afectación y pérdida de estos ecosistemas.
ZGS-02	Sólo se permitirá la captura de mamíferos marinos, aves y reptiles para fines de investigación, rescate y traslado con fines de conservación y preservación, conforme a lo dispuesto en la Ley General de Vida Silvestre y en las demás disposiciones jurídicas aplicables.
ZGS-03	Las embarcaciones utilizadas para la pesca comercial o deportiva deberán portar los colores y claves distintivas asignadas por la Comisión Nacional de Pesca y Acuicultura, en los Lineamientos para los Mecanismos de Identificación y Control del Esfuerzo Pesquero, así como el permiso de pesca correspondiente.
ZGS-04	La recolección, remoción o trasplante de organismos vivos o muertos en las zonas arrecifales u otros ecosistemas representativos, sólo podrá llevarse a cabo bajo las disposiciones aplicables de la Ley General de Vida Silvestre y demás normatividad aplicable.
ZGS-05	Como una medida preventiva para evitar contaminación marina debe evitarse el vertimiento de hidrocarburos y otros residuos peligrosos en los cuerpos de agua.
ZGS-06	Con el fin de prevenir la contaminación y deterioro de las zonas marinas, es recomendable la difusión de las normas ambientales correspondientes en toda actividad náutica en la zona.
ZGS-07	Se requerirá que en caso de alguna actividad relacionada con obras de canalización y dragado debidamente autorizadas, se utilicen mallas geotextiles y otras tecnologías que eviten la suspensión y dispersión de sedimentos, en el caso de que exista el riesgo de que se afecten o resulten dañados recursos naturales por estas obras.
ZGS-08	Los proyectos relacionados con muelles de gran tamaño (para embarcaciones mayores de 500TRB [Toneladas de Registro Bruto] y/o 49 pies de eslora), deberán evitar la afectación de los procesos de transporte litoral, la calidad del agua marina y de las comunidades marinas presentes en la zona.
ZGS-09	Por las características de los efluentes de los sistemas asociados a la zona del Grijalva- Usumacinta y el Coatzacoalcos, ricos en nutrientes derivados de uso de agroquímicos y fertilizantes así como de la naturaleza misma de los suelos de la cuenca y por la abundante carga de contaminantes de origen urbano e industrial que arrastran los cauces en la región, se recomienda en

Clave	Criterios de Regulación Ecológica
	<p>las UGA regionales correspondientes (UGA:64, UGA:66, UGA:67, UGA:69 y UGA:71) estudiar la factibilidad y promover la creación de áreas de protección mediante políticas, estrategias y control de uso del suelo en esquemas como los Ordenamientos Ecológicos locales o mediante el establecimiento de ANP federales, estatales, municipales, o áreas destinadas voluntariamente a la conservación que actúen de manera sinérgica para conservar los atributos del sistema costero colindante y contribuyan a completar un corredor de áreas protegidas sobre toda la zona costera del Golfo de México.</p>

El proyecto, así como su sistema ambiental, se ubica en la siguiente UGA: Unidad de Gestión Ambiental #:70 (Área Regional) Nombre: Cunduacán (Se anexa ficha), y colinda en la zona marina, con la Unidad de Gestión Ambiental #:166 (Área marina) Nombre: Zona Marina de Competencia Federal (se anexa ficha).

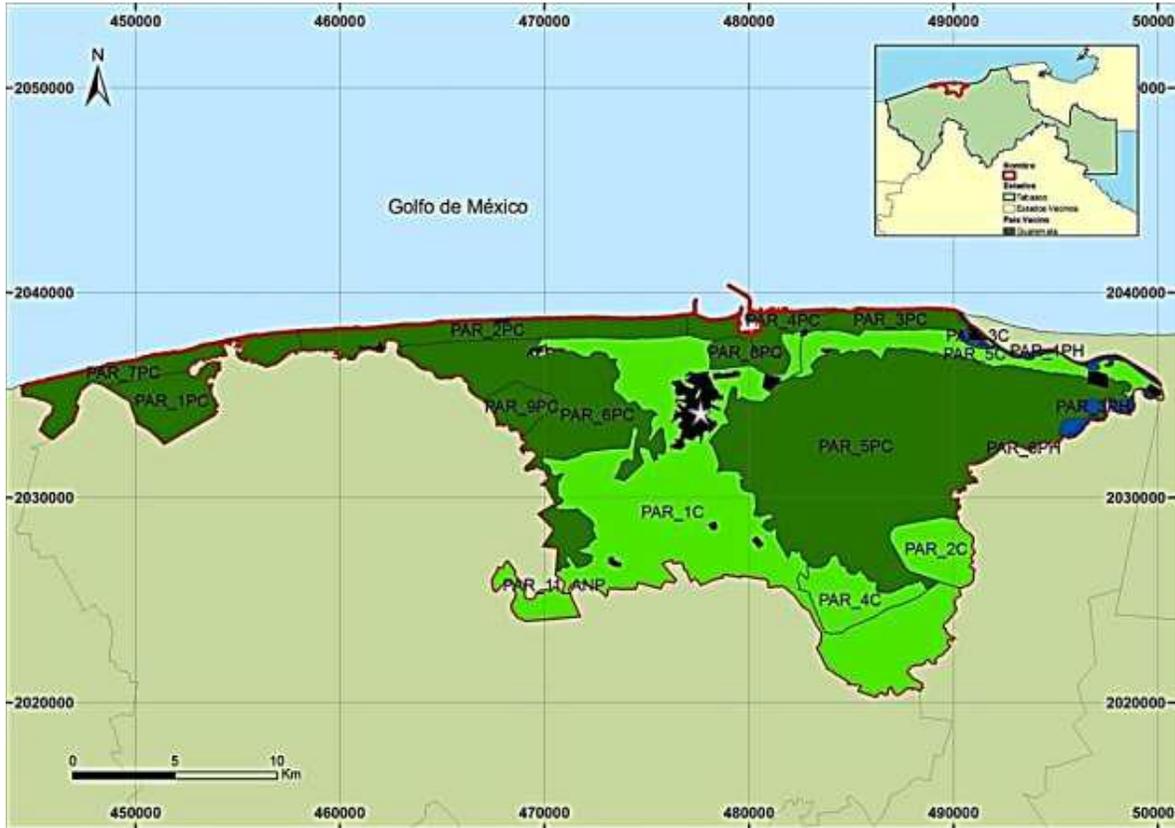
El proyecto, tomará en consideración los lineamientos establecidos en las UGA's en comento, cabe destacar que el proyecto, no tiene proyectado ni contratado, realizar actividades en la zona marina, por lo que se limitará a atender lo que aplique dentro de sus alcances, principalmente en la zona terrestre (regional) del presente ordenamiento. Así mismo, no pretende generar impactos, que repercutan en este sistema marino, por lo que implementará medidas preventivas, de mitigación y compensatorias, las cuales se presentan de manera detallada en el capítulo VI del presente documento.

III.2.3.- PROGRAMA ESTATAL DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL ESTADO DE TABASCO 2013-2018

El programa de ordenamiento ecológico, emitido en el año 2013, dicha actualización derivó a raíz de los eventos de desastres del 2007, para que se incluyeran escenarios de vulnerabilidad del territorio ante este tipo de eventos, así como los que potencialmente se podrían presentar asociados al calentamiento global.

El Ordenamiento Ecológico del Estado de Tabasco (POEET) se compone de 156 criterios, los cuales se dividen en dos tipos: generales (G) y específicos (E). En el POEET se utilizaron seis tipos de políticas ambientales: A, aprovechamiento; ANP, área natural protegida; C, conservación; PC, prioritaria de conservación; PH, protección hidrológica; R, restauración.

A continuación, se presentan las Políticas Ambientales, para el municipio de Paraíso, donde se ubica el "Área Contractual Paraíso" y su sistema ambiental.



Política	No. de UGA's	Km ²	%
ANP	1	0.0007	0.00
Conservación	5	159.38	39.02
Prioritarias de conservación	9	242.61	59.40
Protección hidrológica	7	6.48	1.59
Total	22	408.48	100.00

Figura III.14. Políticas Ambientales, para el municipio de Paraíso de acuerdo al POEET.

El Área Contractual Paraíso, se ubica, de acuerdo a la zonificación del Programa de Ordenamiento Estatal de Tabasco, en Zona Prioritaria de Conservación y Zona de Conservación. A continuación, se presentan las descripciones de las Políticas Ambientales propuestas en dicho instrumento.

CONSERVACIÓN. Áreas del territorio estatal que presentan ecosistemas poco alterados, ya que mantienen en buenas condiciones su estructura, función y procesos ecológicos. Además, pueden o no presentar especies que se encuentren en alguna categoría de riesgo de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana. Los servicios ambientales que brindan estas partes del territorio estatal son estratégicos para disminuir los riesgos de la población humana y su patrimonio ante fenómenos hidrometeorológicos, de erosión costera y a los

efectos del cambio climático. El aprovechamiento de los recursos naturales en esta zona debe ser evaluado técnica, legal y económicamente por personal capacitado y por las autoridades ambientales correspondientes.

PRIORITARIAS DE CONSERVACIÓN: Zonas del territorio de jurisdicción estatal o federal indispensables de proteger o conservar, ya que la disminución o pérdida de sus propiedades naturales implica incremento en el riesgo de la población y su patrimonio, pérdida de especies endémicas o riesgo, así como de recursos naturales estratégicos para el desarrollo social y económico de la entidad. Algunas de estas entre otras, son las zonas costeras, dunas, manglares, márgenes de ríos, bosques de galerías y laderas de montañas.

El POEET de acuerdo a la política ambiental para las actividades de la industria petrolera corresponde al código **PAR_5PC** dentro del área contractual Paraíso, tal como se aprecia en la siguiente tabla.

Tabla III.7. Unidades de Gestion Ambiental de acuerdo a las Actividades Productivas.

Criterios Específicos de Regulación Ecológica para aplicarse a las UGA's de acuerdo a las Actividades Productivas					
UGA	ACTIVIDADES PRODUCTIVAS				
	ACUICULTURA	AGRICOLA	FORESTAL	PECUARIO	PEMEX
PAR_1C	3, 127, 128, 129, 131		122, 123, 124, 125, 126	3, 13, 29, 48, 122, 127, 128, 129, 13	
PAR_2C	129		122, 123, 124, 125, 126	3, 13, 29, 48, 122, 127, 128, 129, 131	
PAR_4C	3, 127, 128, 129, 131		122, 123, 124, 125, 126	3, 13, 29, 48, 122, 127, 128, 129, 131	
PAR_5PC	3, 128, 129, 131		122, 123, 124, 125, 126	3, 13, 29, 48, 122, 127, 128, 129, 131	145, 150

Los criterios de regulación ecológica y específicos a la actividad de la industria petrolera, a los que deberá apegarse el proyecto se presentan en la siguiente tabla.

Tabla III.8. Actividades Productivas Primarias.

ACTIVIDADES PRODUCTIVAS PRIMARIAS				
Lineamientos ecológicos	Estrategias	Descripción	Clave de CRE	Tipo
Promover las actividades productivas	Seguimiento ambiental a las actividades de la industria petrolera	El establecimiento de nueva infraestructura petrolera en las UGA's prioritarias de conservación y de conservación deberá asegurar : 1) que las actividades no ocasionen más del 20% de la fragmentación de la vegetación existente (a excepción del manglar que se registrará por la NOM-022-SEMARNAT-2003) por polígono y proyecto, garantizando la conectividad de las especies de fauna en el 80% restante; 2) manteniendo la salud de los ecosistemas y 3) mantener escorrentías en cuanto a su calidad y cantidad sin ocasionar alteraciones en su dirección, como medidas de prevención y mitigación para disminuir los impactos significativos durante su realización y operación.	145	E
	Seguimiento ambiental a las actividades de la industria petrolera	Se deberá emplear el método de perforación direccional controlada cuando el tendido de las líneas o ductos, atraviesen ríos, cuerpos de agua, vegetación de manglar, selvas, y utilizar preferentemente sitios ya impactados y/o infraestructura existente para las peras de lanzamiento y/o recibo, así como área de lingada.	150	E

*CRE= Criterios de Regulación Ecológica. *E= Criterios Específicos.

De acuerdo a la ubicación de la UGA a la cual pertenece el área contractual Paraíso (PAR_5PC), presenta un % de vulnerabilidad a inundaciones del 97.7% y esto sin duda es por estar ubicado cerca de diversos cuerpos de agua como lagunas, arroyos y ríos.

Tabla III.9. Zonas consideradas como vulnerables por inundaciones.

UGA	Área total de la UGA (Km2)	Porcentaje de vulnerabilidad	Área de vulnerabilidad (Km2)	Vulnerable
PAR_1C	120.95	40.94	49.52	Sí
PAR_2C	10.60	100.00	10.60	Sí
PAR_4C	11.15	91.83	10.24	Sí
PAR_5PC	125.02	97.70	122.15	Sí

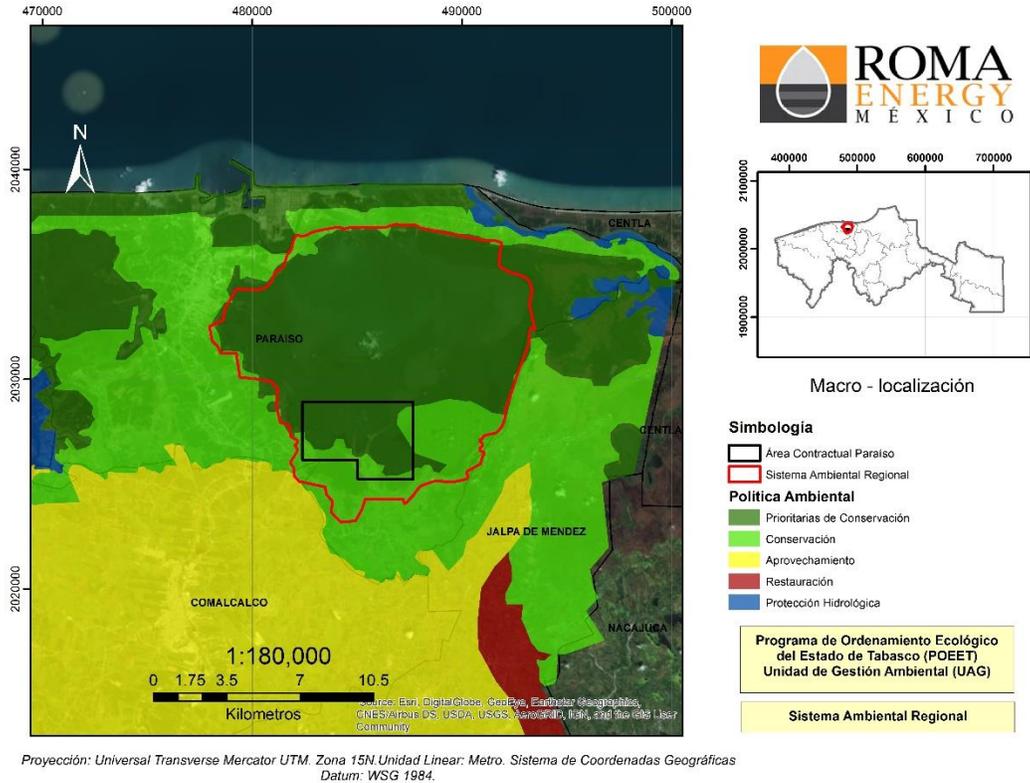


Figura III.15. Políticas Ambientales, para el municipio de Paraíso de acuerdo al POEET.

El Área Contractual Paraíso, así como su Sistema Ambiental, en su mayoría se ubica en una Zona Prioritaria de Conservación, tal como se puede observar en la figura anterior, debido principalmente a la presencia de zonas de manglar, dada las condiciones que favorecen su desarrollo como lo es la ubicación del municipio de Paraíso cercano con el mar y a la presencia de lagunas. Sin embargo, es importante indicar que también existen – de acuerdo a los recorridos de campo realizados durante los monitoreos de flora –, áreas de pastizal inundable, vegetación hidrófita y plantaciones de coco, tal como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla III.10. Zonas consideradas como vulnerables por inundaciones.

Estación	Municipio	Localidad	Coordenadas U.T.M. (WGS 84)		Tipo de vegetación
			X	Y	
FI-CP-1	Paraíso	Chivero	483063.18	2027795.06	Manglar, vegetación hidrófita asociada a pastizales cultivados inundables
FI-CP-2	Paraíso	Chivero, entrada Santa Cruz	482710.51	2026319.92	Plantación de coco y pastizal inundable
FI-CP-3	Paraíso	Nicolás Bravo	485794.26	2026865.77	Manglar
FI-CP-4	Paraíso	Nicolás Bravo	486936.12	2027766.48	Manglar
FI-CP-5	Paraíso	Trujillo Gurria	484855.09	2028030.98	Manglar
FI-CP-6	Paraíso	Nicolás Bravo	484907.91	2026152.92	Pastizal inundable con asociaciones de vegetación hidrófita
FI-CP-7	Paraíso	Nicolás Bravo	486846.79	2025719.48	Manglar
FI-CP-8	Paraíso	Nicolás Bravo	486555.21	2028400.56	Manglar
FI-CP-9	Paraíso	Nicolás Bravo	485335.27	2025369.33	Pastizal inundable – Vegetación hidrófila

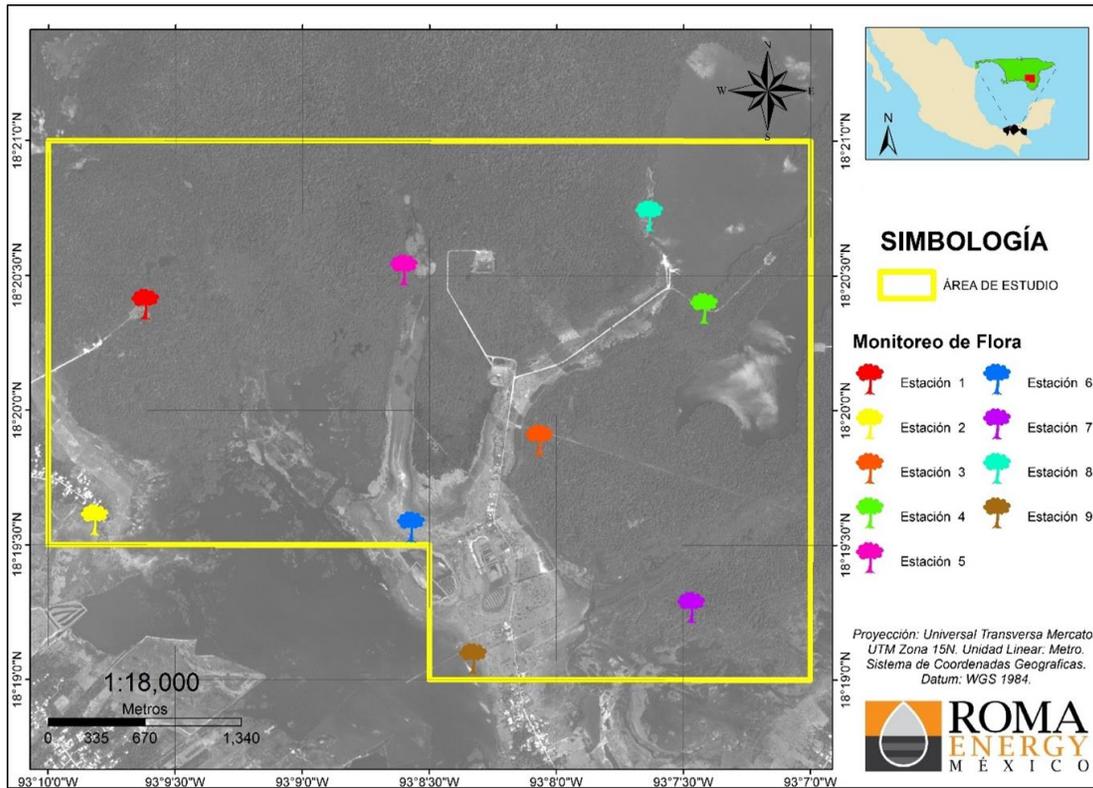


Figura III.16. Ubicación del “Área Contractual Paraíso”

En la figura anterior, se puede observar las áreas con infraestructura existente, dentro del campo Paraíso.

Tal como se observa, el Área Contractual Paraíso y de manera general su sistema ambiental, se ubica en un área sensible, debido a la presencia de cuerpo de agua (Laguna de Mecoacán), así como su cercanía con el mar, lo que ha favorecido el desarrollo de vegetación de manglar, dadas las características del área. EL REGULADO está consciente de la importancia de conservar dichas áreas, por lo que su actividad estará restringida a la infraestructura existente, para el caso del transporte de hidrocarburos por ducto, se optará por buscar las áreas donde se minimicen los daños a este sistema, derechos de vía existentes (DDV) y de ser necesario se realizarán por el método de perforación direccional controlada, dicha tecnología ha sido empleada eficazmente para cruzar cuerpos de agua, así como vegetación con algún estatus de protección por la legislación ambiental aplicable.

El municipio de Paraíso, así como los municipios de Jalpa de Méndez y Comalcalco (que forman parte del SAR), no cuentan actualmente con ordenamiento ecológico local, ni ordenamiento urbano, por lo anterior, el proyecto sólo no se vinculó con dichos ordenamientos. Así mismo el proyecto no se ubica dentro de la zona urbana, por lo que para el caso del municipio de Comalcalco que, si cuenta con ordenamiento urbano, éste únicamente abarca la zona urbana de la cabecera municipal

III.3. VINCULACIÓN CON INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN NACIONAL

III.3.1. PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2013 – 2018 Y PROGRAMAS SECTORIALES

Los Planes Nacionales de Desarrollo tienen la finalidad de establecer objetivos nacionales, estrategias y prioridades que deberán regir la acción del gobierno en turno, de tal forma que éste tenga un rumbo y una dirección clara. Los Planes establecen los objetivos y estrategias nacionales que serán la base para los programas sectoriales, especiales, institucionales y regionales que emanan de éste. Los ciudadanos en general, y las instituciones públicas y privadas en particular, deberán desempeñarse conforme a los lineamientos expresados en el PND. A continuación, se analiza el Plan Nacional de Desarrollo vigente y su aplicación sobre el Proyecto.

El Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 (PND) destaca la importancia de acelerar el crecimiento económico para construir un México Próspero, detalla el camino para impulsar a las pequeñas y medianas empresas, así como para promover la generación de empleos.

También ubica el desarrollo de la infraestructura como pieza clave para incrementar la competitividad de la nación entera. Asimismo, identifica las fortalezas de México para detonar el crecimiento sostenido y sustentable, con el objeto de hacer que nuestro país se convierta en una potencia económica emergente.

El objetivo general del Plan Nacional de Desarrollo es *“llevar a México a su máximo potencial en un sentido amplio. Además del crecimiento económico o el ingreso, factores como el desarrollo humano, la igualdad sustantiva entre mujeres y hombres, la protección de los recursos naturales, la salud, educación, participación política y seguridad, forman parte integral de la visión que se tiene para alcanzar dicho potencial”*.

EL REGULADO trabaja bajo los lineamientos de sustentabilidad ambiental expresados en el PND 2013-2018, y refrenda su compromiso con las mejores prácticas ambientales; incorporando como un criterio preventivo de protección ambiental para todos sus proyectos y más allá de compensaciones y remediaciones a la operación, la protección al medio ambiente es hoy un factor clave de éxito del negocio cuyo costo se internaliza en el diseño de los proyectos de la empresa.

El desarrollo del Proyecto está planeado para asegurar la sustentabilidad ambiental mediante la participación responsable de EL REGULADO y de las empresas subcontratadas por ésta para realizar acciones específicas dentro del proyecto, de igual manera la naturaleza y los objetivos del Proyecto así como las medidas de prevención y mitigación propuestas permitirán asegurar la protección, la preservación y el aprovechamiento racional de la riqueza natural de la región, logrando así afianzar el desarrollo económico y social sin comprometer el patrimonio natural.

Es importante recalcar que el PND busca promover una mayor productividad mediante políticas que faciliten un uso social y económicamente óptimo del territorio nacional. Se impulsarán programas que otorguen certidumbre jurídica a la tenencia de la tierra, reduzcan la fragmentación de los predios agrícolas y promuevan el ordenamiento territorial en zonas urbanas, así como el desarrollo de ciudades sustentables y competitivas. Por otro lado, se propone reducir la informalidad y generar empleos mejor remunerados a través de una legislación laboral y políticas de seguridad social que disminuyan los costos que enfrentan las empresas al contratar a trabajadores formales.

La elaboración del proyecto concuerda con los objetivos y estrategias mencionadas en el PND, debido que al participar en las actividades del sector hidrocarburo, contribuirá al desarrollo y crecimiento de la región y en este caso del país, procurando no afectar a los recursos naturales y respetando el medio ambiente, mediante la implementación de buenas prácticas laborales, así como cumplir con la normatividad ambiental aplicable.

Uno de los principales objetivos del PND es la **“Sustentabilidad Ambiental”** la cual implica detener el deterioro del ambiente, sin embargo, esto no se refiere a no aprovechar los recursos naturales, si no a darles un uso eficiente a largo plazo. Esto se refiere a la realización de análisis de impacto ambiental, inversión en investigaciones, así como el desarrollo científico y tecnológico, mediante la utilización de recursos humanos y de capital con la finalidad de que se logre una mayor productividad. De igual manera impulsar a un crecimiento verde el cual apoye a la preservación de nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que sea posible la generación de riqueza, competitividad y empleo de manera eficaz.

Debido a lo antes citado los incentivos económicos de las empresas y la sociedad deben contribuir a alcanzar un equilibrio entre la conservación de la biodiversidad, el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y el desarrollo de las actividades productivas, así como retribuir a los propietarios de dichos recursos por los beneficios de los servicios ambientales que proporcionan.

Los objetivos y estrategias del PND sobre el eje de sustentabilidad ambiental se estructuran en catorce objetivos distribuidos en nueve apartados: Agua; Bosques y selvas; Biodiversidad; Ordenamiento ecológico; Cambio climático; Residuos sólidos y peligrosos; Gestión y justicia en materia ambiental; Investigación científica ambiental con compromiso social; y Educación y cultura ambiental.

EL REGULADO, trabaja bajo los lineamientos de sustentabilidad ambiental, señalados en el PND, incorporando criterios de prevención y protección ambiental en todos sus proyectos a través de su *“Estrategia de Protección Ambiental”*, como se mencionó anteriormente.

Todas las actividades del Proyecto se apegarán a los procedimientos, normas y especificaciones generales de operación emitidos por la Ley de Hidrocarburos, las disposiciones que emita la Agencia de Seguridad Energía y Ambiente, de igual forma se apegarán a las Leyes, Reglamentos y Normas Oficiales Mexicanas de protección ambiental, a los objetivos y estrategias del PND sobre el eje de sustentabilidad ambiental, así como a los programas sectoriales correspondientes y a los acuerdos internacionales aplicables de los que México forme parte.

Los programas sectoriales, regionales, institucionales y especiales forman parte del Sistema Nacional de Planeación Democrática y constituyen la agenda de trabajo de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal; son congruentes con el Plan Nacional de Desarrollo y están diseñados para el cumplimiento de los objetivos y la atención de las prioridades nacionales, ofreciendo mayor grado de detalle y haciendo explícitas las metas asociadas con cada objetivo, así como los indicadores que permitirán medir y evaluar el desempeño institucional. A continuación, se analizan los programas sectoriales y especiales que tienen aplicación sobre el Proyecto.

III3.2. PROGRAMA SECTORIAL DE ENERGÍA 2013–2018

De conformidad con los artículos 27 y 28 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, así como a lo dispuesto en el artículo 33 de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, a la Secretaría de Energía le corresponde establecer y conducir la política energética del país; ejercer los derechos de la Nación en materia de petróleo y todos los carburos de hidrógeno sólidos, líquidos y gaseosos, de minerales radioactivos, así como respecto del aprovechamiento de los bienes y recursos naturales que se requieran para generar, conducir, transformar, distribuir y abastecer energía eléctrica que tenga por objeto la prestación del servicio público; conducir y supervisar la actividad de las entidades paraestatales sectorizadas en la Secretaría, y llevar a cabo la planeación energética a mediano y largo plazos, así como fijar las directrices económicas y sociales para el sector energético paraestatal.

Este Programa establece los compromisos, estrategias y líneas de acción del Gobierno Federal en materia energética; busca asegurar el suministro de los energéticos necesarios para el desarrollo del país a precios competitivos, mitigando el impacto ambiental y operando con estándares internacionales de calidad.

La seguridad energética es para México un objetivo central, ya que los hidrocarburos representan un sector estratégico en la economía, debido a su importancia como insumo en la mayoría de los procesos productivos, así como por ser una fuente importante de ingresos públicos y divisas para México. Con los recursos obtenidos de la explotación de petróleo y sus derivados, ha sido posible financiar una parte importante del desarrollo económico y social del país. No obstante, hoy México enfrenta un gran reto debido a que los hidrocarburos en el futuro tendrán que venir de yacimientos cuya complejidad supera, por mucho, la que se ha presentado hasta ahora.

Tabla III.11. Los objetivos del programa, alineados al PND, se presentan a continuación:

Alineación de los objetivos del Programa al PND				
Meta Nacional	Objetivo de la Meta Nacional	Estrategias del Objetivo de la Meta Nacional	Objetivo del Programa	
IV. México Próspero	4.6 Abastecer de Energía al país con precios competitivos, calidad y eficiencia a lo largo de la cadena <u>productiva</u> .	4.6.1 Asegurar el abastecimiento de petróleo crudo, gas natural y petrolíferos que demanda el país.	Objetivo 1:	Optimizar la capacidad productiva y de transformación de hidrocarburos, asegurando procesos eficientes y competitivos.
			Objetivo 3:	Desarrollar la infraestructura de transporte que permita fortalecer la seguridad de provisión de energéticos, contribuyendo al crecimiento económico.
			Objetivo 4:	Incrementar la cobertura de usuarios de combustibles y electricidad en las distintas zonas del país.
			Objetivo 5:	Ampliar la utilización de fuentes de energía limpias y renovables, promoviendo la eficiencia energética y la responsabilidad social y ambiental.
			Objetivo 6:	Fortalecer la seguridad operativa, actividades de apoyo, conocimiento, capacitación, financiamiento y proveeduría en las distintas industrias energéticas nacionales.

La elevada demanda de energéticos tanto a nivel nacional como internacional, así como el desarrollo de las actividades comerciales e industriales de nuestro país, exige la ampliación de la infraestructura instalada de explotación de hidrocarburos, en especial de gas natural. En este sentido, para satisfacer las necesidades del sector industrial y mantener la participación dentro de los mercados internacionales, es necesario activar las reservas petroleras probables, con el objeto de conocer el potencial que representa este recurso para evitar un desabasto que conlleve a una crisis energética nacional.

A continuación, se presentan los indicadores, de los objetivos en materia de hidrocarburos, establecidos en el programa del sector energético.

Objetivo 1: Optimizar la capacidad productiva y de transformación de hidrocarburos, asegurando procesos eficientes y competitivos.

Elemento	Características
Indicador:	Producción de Hidrocarburos- Petróleo Crudo.
Objetivo sectorial:	Objetivo 1: Optimizar la capacidad productiva y de transformación de hidrocarburos, asegurando procesos eficientes y competitivos.
Descripción general:	Volumen total de hidrocarburos en fase líquida obtenida de los pozos productores de los campos petroleros de PEP (excluye volúmenes de condensados y líquidos del gas natural). Se mide en miles de barriles por día (Mbd).
Observaciones:	Σ (Volúmenes de producción total de crudo reportada por cada uno de los Activos Integrales de PEP).
Periodicidad:	Promedio anual.
Fuente:	PEMEX
Referencias adicionales:	Pemex Exploración y Producción.
Línea base 2013	
2,541	
Meta 2018	
2,680	

Elemento	Características
Indicador:	Producción de Hidrocarburos- Producción de Gas.
Objetivo sectorial:	Objetivo 1: Optimizar la capacidad productiva y de transformación de hidrocarburos, asegurando procesos eficientes y competitivos.
Descripción general:	Volumen total de hidrocarburos en fase gaseosa obtenida de los pozos productores de los campos petroleros de PEP (excluye nitrógeno). Se mide en millones de pies cúbicos por día (MMpcd).
Observaciones:	Σ (Volúmenes de producción total de gas natural sin nitrógeno reportada en millones de pies cúbicos por día por cada uno de los Activos Integrales de PEP).
Periodicidad:	Promedio anual.
Fuente:	PEMEX
Referencias adicionales:	Pemex Exploración y Producción.
Línea base 2013	
5,666	
Meta 2018	
5,421	

Elemento	Características
Indicador:	Rendimiento de gasolinas y destilados %.
Objetivo sectorial:	Objetivo 1: Optimizar la capacidad productiva y de transformación de hidrocarburos, asegurando procesos eficientes y competitivos.
Descripción general:	Volumen total de producción de petrolíferos (gasolinas del crudo, kerosinas, diesel) sobre el volumen total de crudo procesado. Se mide en puntos porcentuales.
Observaciones:	$\frac{\Sigma (\text{Volúmenes de producción de gasolinas del crudo, kerosinas, diesel})}{\Sigma (\text{Volúmenes de crudo mezcla procesado en el SNR})}$
Periodicidad:	Anual.
Fuente:	PEMEX
Referencias adicionales:	Pemex Exploración y Producción.
Línea base 2013	
65.7	
Meta 2018	
73.2	

Objetivo 3: Desarrollar la infraestructura de transporte que permita fortalecer la seguridad de provisión de energéticos contribuyendo al crecimiento económico.

Elemento	Características
Indicador:	Capacidad adicional de transporte de petrolíferos por ducto, miles de barriles por día (Mbd).
Objetivo sectorial:	Objetivo 3: Desarrollar la infraestructura de transporte que permita fortalecer la seguridad de provisión de energéticos, contribuyendo al crecimiento económico.
Descripción general:	Medida de la eficiencia en el incremento en capacidad de transporte de petrolíferos por ducto. Se mide en miles de barriles por día (Mbd).
Observaciones:	
Periodicidad:	Anual.
Fuente:	PEMEX
Referencias adicionales:	Pemex Refinación.
	Línea base 2013
	19
	Meta 2018
	547

Este sector industrial estratégico contribuye al crecimiento económico del país, con la generación de fuentes de empleo directo e indirecto, tendiente a cubrir la creciente demanda de la sociedad. El desarrollo del proyecto, representará una fuente de empleo, durante las diversas actividades que se tienen proyectadas, durante el periodo contratado.

Por otra parte, el Proyecto pretende realizarse con pleno respeto al entorno ecológico. El diseño del Proyecto está basado en estudios multidisciplinarios que incluyen, análisis geoespacial de las unidades ambientales presentes en la zona, estudios hidrológicos, geológicos, de diversidad biológica y continuidad ecológica de las unidades ambientales. Como resultado de dichos estudios, se diseñaron las medidas preventivas y de mitigación, las cuales se espera que al implementarse minimicen y/o compensen los impactos potenciales al ambiente.

III.3.3. PROGRAMA SECTORIAL DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES 2013–2018 (PROMARNAT)

De acuerdo al diagnóstico realizado para definir los objetivos y estrategias de dicho programa, se indica que el crecimiento del país no ha sido ambientalmente sustentable. Paralelamente al aumento del producto interno bruto (PIB) crecieron las emisiones de bióxido de carbono (CO₂) -el principal gas responsable del efecto invernadero-, la generación de residuos de distintos tipos y la descarga de aguas residuales, a la vez que la cubierta de bosques y selvas se redujo.

El Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales plantea 6 objetivos:

1. Promover y facilitar el crecimiento sostenido y sustentable de bajo carbono con equidad y socialmente incluyente;

2. Incrementar la resiliencia a efectos del cambio climático y disminuir las emisiones de compuestos y gases de efecto invernadero;
3. Fortalecer la gestión integrada y sustentable del agua, OBJETIVO3 garantizando su acceso a la población y a los ecosistemas.
4. Recuperar la funcionalidad de cuencas y paisajes a través 4 de la conservación, restauración y aprovechamiento sustentablemente del patrimonio natural
5. Detener y revertir la pérdida de capital natural y la contaminación del agua, aire y suelo

Entre las estrategias principales de este objetivo se señala y que se vinculan con el proyecto:

Contribuir a mejorar la protección del medio ambiente y recursos naturales en las actividades mineras y de la industria petrolera.

Fortalecer la verificación del cumplimiento de la normatividad ambiental en materia de recursos naturales e industria de competencia federal.

Fortalecer a la PROFEPA para vigilar y verificar el cumplimiento de la normatividad ambiental para la industria y recursos naturales.

6. Desarrollar, promover y aplicar instrumentos de política, 6 información, investigación, educación, capacitación, participación y derechos humanos para fortalecer la gobernanza ambiental

Entre otras acciones pretende:

- Actualizar el Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero.
- Monitorear y evaluar los efectos ambientales de los organismos genéticamente modificados (OGMs).
- Monitoreo biológico en áreas naturales protegidas.
- Aumentar los temas, calidad, oportunidad, vigencia y accesibilidad de la información ambiental en el Sistema Nacional de Información Ambiental y de Recursos Naturales.
- Instrumentar el Sistema de Información de Cambio Climático.
- Consolidar el Sistema Nacional de Gestión Forestal.
- Actualizar el marco jurídico del Ordenamiento Ecológico del Territorio.
- Fortalecer y extender el Desarrollo Forestal Comunitario.

Todas las actividades del Proyecto se apegarán a los procedimientos, normas y especificaciones generales emitidas las Leyes, Reglamentos y Normas Oficiales Mexicanas de conservación y protección ambiental, así como a los tratados internacionales aplicables de los que México forma parte

III.3.4. PROGRAMA ESPECIAL DE CAMBIO CLIMÁTICO (PECC) 2014-2018

La obligación de emitir el Programa Especial de Cambio Climático (PECC) emana de la Ley General de Cambio Climático que en su artículo 66 dispone que este Programa será elaborado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, con la participación y aprobación de la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático (CICC) y que en él se

establecerán los objetivos, estrategias, acciones y metas para enfrentar el cambio climático mediante la definición de prioridades en materia de adaptación, mitigación, investigación, así como la asignación de responsabilidades, tiempos de ejecución, coordinación de acciones y de resultados y estimación de costos, de acuerdo con la Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC).

Las Estrategias y Líneas de Acción de mitigación contenidas en el Programa se sustentan en un análisis de las emisiones generadas y proyectadas por sector. De acuerdo a dichas proyecciones, con respecto al sector petróleo y gas, en 2020 éste será el segundo mayor emisor de GEI, y el mayor emisor de CN, con un PCG a 20 años. Las principales fuentes de emisión: la quema, venteo y fugas de gas natural, y el consumo de energía de las instalaciones en PEMEX.

Debido al cambio climático, se proyecta que México, perderá en los siguientes 30 años una alta proporción de bosques de coníferas y encinos y gran parte de la vegetación de sus desiertos. Se prevé que para el 2050, cuando menos 15 mamíferos terrestres reducirán en 50% su rango de distribución; de éstos, 9 especies endémicas de México perderán más del 80% de su rango de distribución histórica, y al menos 13 incrementarían en el doble o más su área de distribución. Además, el aumento en la temperatura, ha contribuido a la introducción y establecimiento de especies exóticas invasoras que desplacen a las especies nativas que sean más vulnerables ante las nuevas condiciones climáticas. Diversas investigaciones sugieren que el cambio climático podría disparar la expansión de especies invasoras a nuevas regiones.

A través del PECC, el Gobierno de México se dispone a demostrar que es posible mitigar el cambio climático y adaptarse, sin comprometer el proceso de desarrollo, e incluso con beneficio económico.

Para el reto que plantea la mitigación de emisiones de compuestos y gases de efecto invernadero, México se comprometió a reducir un 30% con respecto a la línea base en 2020, así como un 50% al 2050 en relación con las emisiones del año 2000, mediante objetivos indicativos y metas aspiracionales contenidas en la Ley General de Cambio Climático. Para lograrlo, el Programa Especial de Cambio Climático tiene 5 objetivos los cuales se indican a continuación; además de 25 estrategias y 199 líneas de acción.

Objetivo 1. Reducir la vulnerabilidad de la población y sectores productivos e incrementar su resiliencia y la resistencia de la infraestructura estratégica

Objetivo 2. Conservar, restaurar y manejar sustentablemente los ecosistemas garantizando sus servicios ambientales para la mitigación y adaptación al cambio climático.

Objetivo 3. Reducir emisiones de gases de efecto invernadero para transitar a una economía competitiva y a un desarrollo bajo en emisiones.

Objetivo 4. Reducir las emisiones de contaminantes climáticos de vida corta, propiciando cobeneficios de salud y bienestar.

Objetivo 5. Consolidar la política nacional de cambio climático mediante instrumentos eficaces y en coordinación con entidades federativas, municipios, Poder Legislativo y sociedad.

El Proyecto se encuentra ubicado en una de las regiones más vulnerables del Golfo de México a los posibles efectos adversos del cambio climático, particularmente, por la elevación del nivel del mar.

A raíz de su adhesión a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático y al Protocolo de Kioto, México aún sin estar obligado a satisfacer metas cuantitativas de reducción de emisiones, fortaleció su marco jurídico modificando y/o emitiendo diversas leyes de aplicación general para los sectores productivos y actividades relacionadas con los sectores medio ambiente y energía, las cuales incluyen algunas disposiciones que pueden relacionarse indirectamente con acciones para mitigar los efectos del cambio climático.

EL REGULADO consciente de que un buen manejo ambiental contribuiría a disminuir los impactos del Proyecto sobre el entorno y por ende sobre el cambio climático, contempla en el diseño e ingeniería del Proyecto en cumplimiento de la normatividad ambiental nacional, a través de los programas de mantenimiento constante de los equipos y maquinarias utilizados; incorporando los compromisos internacionales de México en la materia, en lo relativo a descargas de aguas residuales, emisiones contaminantes a la atmósfera, manejo integral y disposición de residuos, protección y conservación de la vida silvestre, de los ecosistemas y de los suelos.

III.3.5. PROGRAMA REGIONAL DE DESARROLLO DEL SUR-SURESTE 2014-2018.

Con la publicación del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 (PND), el Gobierno Federal estableció que, para llevar a México a su máximo potencial, se tenían que cumplir cinco metas nacionales (tener un país en paz, incluyente, próspero, con responsabilidad global y con educación de calidad). Así mismo estas metas se refuerzan con tres grandes estrategias transversales: 1.- Democratizar la Productividad; 2.- Gobierno Cercano y Moderno; y, 3.- Perspectiva de Género. De la primera estrategia deriva el Programa para Democratizar la Productividad, que tiene como uno de sus objetivos, (el 4º): Establecer políticas públicas específicas que eleven la productividad en las regiones y sectores de la economía; cuya estrategia 4.1., busca Promover un desarrollo regional equilibrado que aproveche las ventajas comparativas de cada región. En particular brinda especial atención al desarrollo del Sur-Sureste del país, región para la que se define el indicador 5 Índice de la Productividad Laboral en la región Sur-Sureste (RSS).

La conjunción de factores negativos imponen un patrón que hace a la RSS la menos productiva y de mayor atraso del país, entre otros: trabajo informal muy superior al resto de

la economía; servicios financieros y acceso a financiamiento muy limitado; trabajadores con pocas o nulas habilidades respecto al resto del país, ambiente poco propicio para la generación de empresas; pequeños productores con sistemas de baja rentabilidad; alta dispersión poblacional con costos elevados de transporte; mala conectividad interregional; y , consecuentemente poca o nula capacidad de innovación.

La RSS de México está integrada por Campeche; Chiapas; Guerrero; Oaxaca; Puebla; Quintana Roo; Tabasco; Veracruz; y Yucatán. Comparte 1,149 kilómetros de frontera con Centroamérica (956 km con Guatemala y 193 km con Belice) y con el Centro y Norte del país, con Michoacán, Estado de México, Morelos, Tlaxcala, Hidalgo, San Luis Potosí y Tamaulipas.

La alineación de los objetivos del PRDSS a las metas nacionales México incluyente y México próspero, obedece al reconocimiento de la necesidad de abatir la desigualdad que impera entre las regiones del país, así como al compromiso señalado en el PND, de impulsar el crecimiento económico y la competitividad, ya que la desigualdad no sólo afecta a las entidades federativas que integran la región, sino también, a las personas que en ella habitan.

Los objetivos de este Plan son:

- Impulsar programas que eleven la productividad en la región Sur-Sureste y sectores de la economía;
- Fortalecer el bienestar y capacidades de las personas de la región;
- Contribuir a preservar los activos ambientales de la región;
- Ampliar la cobertura de la región bajo sistemas de ordenamiento urbano territorial; y
- Promover el fortalecimiento de la infraestructura productiva y los servicios de enlace y conectividad regionales.

Con relación al subsector Energía, para el Estado de Tabasco se presentan los siguientes proyectos estratégicos, que, para el presente proyecto, aunque directamente no será PEMEX quien realizará las actividades contratadas, tienen vinculación, ya que se está impulsando que se eleven la productividad de la región, para satisfacer la demanda con eficiencia.

N°	Sector	Sub Sector	Proyecto	Zonas	Sistema Urbano Rural	Objetivo	Impacto	Función
Proyectos Estratégicos SUR 9-VLH ZM Villahermosa.								
1	SCT	Puertos	4.3.- Habilitar el Puerto de Dos Bocas para uso comercial.	Golfo de México	SUR 2 - VLL	1.- Impulsar programas que eleven la productividad en la región Sur-Sureste y sectores de la economía.	4.- Ampliar y rehabilitar el sistema portuario.	Muelle para Cruceros
2	SEMARNAT / CENAPRED	Ganadería. Pesca Y Forestal	21.17.- Consolidación del Plan Hídrico de Tabasco, para proteger de inundaciones a la población del Estado.	Golfo de México	SUR 2 - VLL	4.- Ampliar la cobertura de la región bajo sistemas de ordenamiento urbano territorial	20. Establecer medidas y acciones preventivas y mejorar la capacidad de respuesta a los desastres naturales.	
3	PEMEX	Energía	14.7.- Poliductos para transporte de combustibles fluidos a Tabasco y Península de Yucatán.	Pacífico Sur Golfo de México	SUR 2 - VLL / SUR 15 - COA / SUR 14 - CAM / SUR 11 - MED	1.- Impulsar programas que eleven la productividad en la región Sur-Sureste y sectores de la economía.	14.- Aumentar la oferta y reducir los costos económicos y ambientales de la Energía	Sustitución escalonada del autotransporte en recorridos largos y conservando el servicio local. Satisfacer demanda con eficiencia, a menor costo para PEMEX, elevando productividad

N°	Sector	Sub Sector	Proyecto	Zonas	Sistema Urbano Rural	Objetivo	Impacto	Función
65	CFE	Energía	14.3.- Plantas Generadoras en tres Estados	Pacífico Sur Golfo de México Península Yucateca	RSS	1.- Impulsar programas que eleven la productividad en la región Sur-Sureste y sectores de la economía.	14.- Aumentar la oferta y reducir los costos económicos y ambientales de la Energía	Cinco en Chiapas, diez en Oaxaca y dos en Tabasco
66	PEMEX	Energía	14.4.- Explotación y Producción de Hidrocarburos en tres Estados	Pacífico Sur Golfo de México Península Yucateca	RSS	1.- Impulsar programas que eleven la productividad en la región Sur-Sureste y sectores de la economía.	14.- Aumentar la oferta y reducir los costos económicos de la Energía	Chiapas, Tabasco y Veracruz,
67	PEMEX	Energía	14.5.- Terminales de Almacenamiento y Distribución para petrolíferos	Pacífico Sur Golfo de México	SUR 6 - TPC / SUR 15 - COA	1.- Impulsar programas que eleven la productividad en la región Sur-Sureste y sectores de la economía.	14.- Aumentar la oferta y reducir los costos económicos y ambientales de la Energía	

III.3.6. PROGRAMA SECTORIAL DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y OBRAS PÚBLICAS 2013 – 2018

El Programa Sectorial de Ordenamiento Territorial y Obras Públicas (PSOTOP) plasma de una manera clara y precisa las directrices de los planes Nacional y Estatal de Desarrollo 2013-2018 que regirán el quehacer de la Secretaría de Ordenamiento Territorial y Obras Públicas (SOTOP).

Dentro de los proyectos estratégicos de este plan sectorial, se encuentra la elaboración del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Tabasco. A respecto dicho ordenamiento ya se encuentra en vigor y se ha analizado en párrafos anteriores del presente documento.

El proyecto se alineará a lo que establezca la Secretaría de Ordenamiento Territorial y Obras Públicas, que le sean aplicables.

III.3.7. PROGRAMA NACIONAL HÍDRICO (PNH) 2013- 2018

Es el documento rector de la política hídrica en México. Es un Programa Especial que se deriva del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 y del Programa Sectorial de Medio Ambiente 2013-2018.

Se sustenta en elementos estratégicos y críticos que le dan soporte, forma y razón de ser, en respuesta a las necesidades hídricas actuales y a un futuro inmediato, en consonancia con o como producto de los procesos de crecimiento y desarrollo nacional, así como por los efectos de la interacción cada vez más intensa de México en el concierto de naciones del orbe dentro de los procesos de globalización.

En dicho documento están reflejadas no sólo las estrategias y líneas de acción para las políticas públicas, sino la conciencia colectiva del agua de los mexicanos y las aspiraciones del camino que se debe seguir para llegar a la gestión integrada y la adecuada gobernanza de los recursos hídricos.

El programa contiene la política nacional del agua que incluye la participación de diversas dependencias y niveles de gobierno para trabajar en conjunto en su cumplimiento y contempla la su revisión cada dos años para replantear las estrategias de acuerdo con los resultados y desarrollo logrado.

El programa plantea 6 objetivos:

Objetivo 1. Fortalecer la gestión integrada y sustentable del agua

Objetivo 2. Incrementar la seguridad hídrica ante sequías e inundaciones

Objetivo 3. Fortalecer el abastecimiento de agua y el acceso a los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento

Objetivo 4. Incrementar las capacidades técnicas, científicas y tecnológicas del sector

Objetivo 5. Asegurar el agua para el riego agrícola, energía, industria, turismo y otras actividades económicas y financieras de manera sustentable

Objetivo 6. Consolidar la participación de México en el contexto internacional en materia de agua.

La visión de largo plazo que plantea el Programa Nacional Hídrico 2014 - 2018 (PNH), es lograr la seguridad y la sustentabilidad hídrica en México.

De nuestros recursos naturales, el agua es el más importante para mantener la calidad de vida de la población y en general para todas las actividades económicas del país. Por ello, la conservación de nuestros acuíferos es hoy más urgente que nunca. De hecho, el agua es considerada en nuestra nación como un elemento estratégico y de seguridad nacional, ya que, dada su condición de escasez, el bienestar social, el desarrollo económico y la conservación del medio ambiente, dependen en buena medida de su adecuado manejo y aprovechamiento. Por ello, uno de los grandes retos es lograr el equilibrio hídrico que requieren los cuerpos de agua superficiales y subterráneos del país para satisfacer la demanda de todos los usuarios, incluyendo a los ecosistemas.

En relación con los recursos hídricos, considerados en el PNH como estratégicos para el país, el Proyecto contempla como uno de los aspectos más relevantes mantener la calidad del agua y la continuidad de los flujos hídricos naturales para preservar los acuíferos presentes en la zona. Para lograrlo, se han realizado estudios hidrológicos en el sistema ambiental y en particular en el área de proyecto, los cuales se continuarán monitoreando una vez que se inicie el desarrollo las actividades proyectadas.

Por otra parte, cabe mencionar que el Proyecto no el aprovechamiento de éste recurso, el agua requerida para la realización de las obras, será suministrada a través de contratos con empresas autorizadas para brindar dicho servicio, tampoco contempla la descarga de aguas residuales en cuerpos de agua, dentro del sistema ambiental ni fuera de éste, serán contratadas empresas especializadas y que cuenten con los permisos correspondientes para realizar la recolección, disposición final o tratamiento de las mismas.

Las aguas residuales domésticas generadas en los sanitarios, serán recolectadas y tratadas por la compañía que se encargará de prestar el servicio, la cual deberá contar con los permisos de descarga correspondientes, las cuales deberán efectuarse en sitios permitidos por las autoridades correspondientes.

III.3.8. PLAN ESTATAL DE DESARROLLO (PLED) DEL ESTADO DE TABASCO 2013-2018.

El Plan cuenta con 9 ejes rectores:

1. Estado de Derecho, construcción de ciudadanía, democracia, seguridad y justicia.
2. Administración pública moderna, austera y transparente con rendición de cuentas.
3. Política económica para la competitividad, la productividad y el empleo.
4. Salud, Seguridad social y atención a la familia.
5. Educación, cultura, ciencia, tecnología y deporte para el desarrollo integral de la persona y la sociedad.
6. Una nueva política de desarrollo social para la vigilancia plena de los derechos humanos con equidad de género.
7. Protección ambiental, aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y energía con enfoque de gestión de riesgo.
8. Ordenamiento territorial, infraestructura, comunicaciones y transportes para el

desarrollo equilibrado.

9. Programas y proyectos estratégicos para el desarrollo regional en el contexto nacional.

Con relación al eje 7. Protección ambiental, aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y energía con enfoque de gestión de riesgo, mismo que se vincula con el proyecto, y de acuerdo al diagnóstico realizado en dicho instrumento, menciona que, las principales fuentes de emisiones a la atmósfera están asociadas al cambio de uso de suelo, al transporte, a la industria petrolera y a la agroindustria.

Para el sector Energía, en Tabasco no se puede hablar de energía sin abordar la presencia de la industria petrolera, que ha sido fundamental en el desarrollo económico de la entidad y el país, con un costo ambiental, social y cultural, derivado de los impactos negativos de la industria en la producción primaria debido a la contaminación de suelos, agua y aire, así como los daños originados por sus actividades en los 16 municipios del estado.

Para este eje, se plantean las siguientes estrategias a seguir:

- 7.1 Incrementar la calidad de los servicios de protección ambiental.
- 7.2 Mejorar los instrumentos para la prevención y control de la contaminación del ambiente y la conservación de los recursos naturales.
- 7.3 Mejorar los instrumentos de política ambiental para extender su aplicación en el estado.
- 7.4 Mejorar el desarrollo sustentable a través de la participación social en la conservación, manejo y aprovechamiento de los recursos naturales.
- 7.5 Impulsar el desarrollo energético sustentable para obtener beneficios sociales, económicos y ambientales.

El proyecto, se alineará a los objetivos, estrategias a seguir y líneas de acción, relativas al sector energético y a la preservación de recursos naturales que le sean aplicables, durante el desarrollo de las actividades.

III.3.9. PLANES MUNICIPALES

III.3.9.1 PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO DEL MUNICIPIO DE PARAÍSO, TABASCO (2016-2018).

El desarrollo de Tabasco y particularmente del municipio de Paraíso, está intrínsecamente ligado a la actividad energética. La llegada de Petróleos Mexicanos a territorio tabasqueño a mediados del siglo XX, que tuvo su clímax con la construcción del puerto Dos Bocas en este municipio es los albores de los años 80, trajo consigo un incremento en la calidad de vida de la población reflejado en un crecimiento de la infraestructura y en los sectores económicos secundarios y terciario.

EL PMD de Paraíso 2016-2018 se integra por seis ejes estratégicos metodológicamente contruidos sobre las bases fundamentales de la Planeación Estratégica considerando de manera general y hasta lo particular, cada objetivo establecido por el Plan Nacional de Desarrollo y el Plan Estatal; contribuyendo con esto a focalizar esfuerzos a fin de lograr un mayor impacto positivo en las condiciones actuales de vida de los ciudadanos. Es por ello, que llevan el compromiso planeado a corto, mediano y largo plazos, en el cual se observará el cumplimiento de los objetivos nacionales y estatales mediante un trabajo estratégico de planeación, alineación y coordinación de esfuerzos.

Eje 1. Seguridad y desarrollo social para la equidad.

Eje 2. Infraestructura, ordenamiento territorial y servicios municipales para el desarrollo equilibrado.

Eje 3. Seguridad pública, protección civil y justicia para todos.

Eje 4. Desarrollo del campo, fomento económico y turístico para la sustentabilidad.

Eje 5. Educación, cultura, recreación y deporte para el desarrollo integral.

Eje 6. Administración pública municipal moderna con austeridad y transparencia.

III.3.9.2. PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO DEL MUNICIPIO DE COMALCALCO, TABASCO (2016-2018).

El Plan Municipal de Desarrollo, parte de los cinco Ejes Rectores del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, mismos que fueron tomados en cuenta para alinear acciones y proyectos, dentro de ese mismo contexto, pero adaptados a las condiciones específicas del municipio. Mismos que se indican a continuación

Eje 1: Municipio Seguro

Eje 2: Municipio con Esperanza

Eje 3: Construyendo el Futuro

Eje 4: Municipio con Progreso

Eje 5: Municipio Transparente y de Buen Gobierno.

III.3.9.3. PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO DEL MUNICIPIO DE JALPA DE MÉNDEZ, TABASCO (2016-2018).

El diseño de dicho Plan Municipal, partió de la consulta popular y las demandas de la población, el Plan se entrega a partir de su vinculación con los 5 ejes rectores del Rectores del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 y dos estrategias transversales que se encuentran alineadas a los Planes Estatales y Nacionales de Desarrollo 2013-2018.

Eje 1: Desarrollo y Bienestar Social.

Eje 2: Seguridad Pública y Protección Ciudadana.

Eje 3: Prosperidad Económica y Fomento al Campo.

Eje 4: Ordenamiento Territorial, Calidad de Vida y Servicios Municipales.

Eje 5: Administración y Gestión Eficiente al Servicio de la Sociedad.

El proyecto, representará una fuente empleo temporal para los municipios involucrados, principalmente al de Paraíso, por encontrarse en mayor proporción dentro del Sistema Ambiental Regional, así mismo en su totalidad el Área Contractual se ubica en él; por lo que el proyecto contribuirá en parte al desarrollo de las familias de los trabajadores que se vean beneficiados.

III.4. TRATADOS Y CONVENIOS INTERNACIONALES

Siguiendo la jerarquía de Normas propuesta por Kelsen op cit., a continuación, se analizarán los tratados internacionales que aplican y que EL REGULADO está obligada a su cumplimiento.

La cooperación internacional para el medio ambiente ha tenido un gran impacto a nivel internacional, mismo que se ha manifestado mediante la firma de convenios, financiamiento a proyectos, intercambio de especialistas en la materia, entre muchas más acciones, a las cuales México se ha unido siendo parte contratante de los mismos.

Dichos tratados y convenios internacionales han reglamentado materias fundamentales en el derecho nacional, como es el caso del medio ambiente, donde México se ha adscrito a diversos convenios como: La Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático (1992), el protocolo de Kioto (1997), la Convención para el Comercio Internacional de Especies en Peligro de Extinción –CITES (1973), la Convención de Viena para la Protección de la Capa de Ozono (1985), el Protocolo de Montreal (1987), el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (1988), la Convención de Basilea sobre el movimiento transfronterizo de residuos peligrosos y su eliminación (1989), la Convención sobre Diversidad Biológica (1992), el Protocolo de Cartagena sobre Bioseguridad (2000), y el Convenio de Estocolmo sobre Compuestos Orgánicos Persistentes (2001), entre otros.

La jerarquía de estos instrumentos legales se encuentra fundamentada en el Artículo 133 Constitucional donde se señala que: La Constitución, las Leyes Federales y los Tratados Internacionales celebrados con aprobación del Senado, serán la “*Ley suprema de toda la Unión*”.

El proyecto “Área Contractual Paraíso”, acatará en todas y cada una de sus etapas los tratados y/o convenios internacionales en materia ambiental y demás aplicables en los cuales México sea partícipe.

III.4.1. ACUERDO DE COOPERACIÓN AMBIENTAL DE AMÉRICA DEL NORTE (ANCAN)

Dicho acuerdo fue firmado en el año de 1993 por el Gobierno de Canadá, el Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos y el Gobierno de los Estados Unidos de América.

ARTÍCULO 2. *Compromisos generales:* 1. *Con relación a su territorio, cada una de las partes:*

(e) *evaluará los impactos ambientales, cuando proceda.*

Atendiendo este acuerdo y con la finalidad de ejecutar el presente proyecto es necesario contar con la autorización ambiental que otorga la ASEA; por ello se presenta para su evaluación y resolución éste Estudio de Impacto Ambiental detallando cada una de las etapas a desarrollarse, mismo que una vez analizado traerá la conclusión de la viabilidad ambiental del proyecto

La MIA fue elaborada de acuerdo con la Guía para la integración de la Manifestación del Impacto Ambiental en su modalidad regional emitida por la SEMARNAT, documento donde se describe el sistema ambiental regional (SAR) del área del proyecto, los impactos que se generarán, así como sus medidas de mitigación y de sustentabilidad

III.4.2. CARTA MUNDIAL DE LA NATURALEZA DE 1982.

Donde se alude que los estados parte, deben reconocer cabalmente la urgencia que reviste el mantener el equilibrio y la calidad de la naturaleza y conservar los recursos naturales.

PRINCIPIO 11, APARTADO C):

“Las actividades que puedan perturbar la naturaleza serán precedidas de una evaluación de sus consecuencias y se realizarán con suficiente antelación estudios de los efectos que puedan tener los proyectos de desarrollo sobre la naturaleza...”

En secuencia y de acuerdo con lo descrito en el artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y 5° de su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, se presenta ante la Agencia (ASEA) para su evaluación la presente Manifestación de Impacto Ambiental; mismo que se desarrolló con el fin de definir los posibles efectos de la obra sobre el ecosistema o sistema ambiental, así como las medidas preventivas y de mitigación. Todas las medidas propuestas serán con el fin de no comprometer el desarrollo de las generaciones venideras (con relación a los diferentes servicios ambientales que el ecosistema proporciona) y tratar de evitar o reducir al mínimo los efectos negativos de la obra sobre el ambiente.

Asimismo, se implementará un plan de manejo ambiental que generará certidumbre a las autoridades, ya que se realizarán reportes de inspección y vigilancia del cumplimiento de las condicionantes que en su momento emita la autoridad ambiental, los reportes serán presentados a la ASEA.

PRINCIPIO 17 DE LA DECLARACIÓN DE RÍO

Del 3 al 14 de junio de 1992 se declara en Río de Janeiro La Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, con la finalidad de alcanzar acuerdos internacionales en los que se respeten los intereses de todos y se proteja la integridad del sistema ambiental y del desarrollo mundial.

Principio 17 de la Declaración de Río. *Deberá emprenderse una evaluación de impacto ambiental, en calidad de instrumento nacional, respecto de cualquier actividad propuesta*

que probablemente haya de producir un impacto negativo considerable en el medio ambiente y que esté sujeta a la decisión de una autoridad nacional competente”.

En atención al principio, para poder llevar a cabo el desarrollo del presente proyecto es necesario contar con la autorización ambiental que otorga la ASEA, por ello se presenta un estudio de impacto ambiental de la obra a desarrollar para su evaluación y resolución que se ha elaborado de acuerdo con el artículo 28 de la LGEEPA y 5° de su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental, así como en atención a la Guía para la integración de la Manifestación del Impacto Ambiental en su modalidad regional.

III.4.3. CONVENCION MARCO DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO

El incremento de las actividades humanas ha generado en gran manera el aumento de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera, por tal motivo el resultado previsto es un calentamiento adicional de la superficie terrestre y la atmósfera, ocasionando efectos negativos sobre los ecosistemas naturales y la humanidad.

La concentración de CO₂ ha aumentado paulatinamente, derivado de la quema de combustibles fósiles, quema de biomasa, emisiones derivadas de la producción de cemento y cambios de uso de suelo entre otros factores. Dichas situaciones han intensificado el efecto invernadero, y modificado la temperatura promedio del planeta, es por ello la importancia del cumplimiento de convenios y tratados internacionales, que permitan la implementación de medidas que reviertan los efectos.

Reconociendo que el cambio climático y sus efectos adversos son una preocupación común de toda la humanidad, es necesaria la cooperación más amplia posible de todos los países y su participación en una respuesta internacional efectiva y apropiada, por lo cual, se firmó la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático.

En su artículo 2 menciona que el objetivo es “lograr, de conformidad con las disposiciones pertinentes de la Convención, la estabilización de las concentraciones de gases de efectos invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas en el sistema climático. Ese nivel debería lograrse en un plazo suficiente para permitir que los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio climático, asegurar que la producción de alimentos no se vea amenazada y permitir que el desarrollo económico prosiga de manera sostenible.

Para hacer frente a este reto y actuar con responsabilidad global ante sus compromisos con la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) e instrumentar el nuevo marco normativo a nivel nacional, el Gobierno de la República, en junio de 2012 promulgó la Ley General de Cambio Climático que entró en vigor en octubre de ese mismo año y estableció la Estrategia Nacional de Cambio Climático, así como el Programa Especial de Cambio Climático.

El proyecto “Área Contractual Paraíso”, que contempla entre sus obras la perforación de pozos petroleros, para extracción de hidrocarburos, se ha comprometido con cada uno de los objetivos planteados en la convención, dando cumplimiento a los instrumentos legales

aplicables, para lo cual implementará tecnologías eficaces y amigables con el medio ambiente, que permitan disminuir las emisiones a la atmósfera y con esto participará en el objetivo de revertir los efectos del cambio climático.

III.4.4. PROTOCOLO DE KIOTO

El protocolo de Kioto es un instrumento internacional, que estableció metas obligatorias para los países industrializados en relación con las emisiones y creó mecanismos innovadores para ayudar a éstos países a cumplir esas metas.

El artículo 2 del protocolo de Kioto menciona que “Con el fin de promover el desarrollo sostenible, cada una de las partes incluidas en el Anexo I, al cumplir los propósitos cuantificados de limitación y reducción de las emisiones contraídas en virtud del artículo 3º, con base a este artículo se indican los siguientes incisos que tienen relación con el proyecto “Área Contractual Paraíso”:

a) Aplicará y/o seguirá elaborando políticas y medidas de conformidad con sus circunstancias nacionales, por ejemplo, las siguientes:

*i) Fomento de la eficiencia energética en los sectores pertinentes de la economía nacional.
vii) medidas para limitar y/o reducir las emisiones de los gases de efecto invernadero no controlados por el Protocolo de Montreal en el sector del transporte.*

Respecto al artículo 3 de protocolo de Kioto, se menciona que México al ser un país en vías de desarrollo es considerado un país no-Anexo 1, es por ello, que no tienen compromisos cuantitativos de reducción de emisiones, no obstante, comparten los compromisos aplicables a todas las partes de la Convención, entre los que figuran actividades de planeación, implementación de acciones y educación y difusión del conocimiento.

Al respecto México realiza diversas actividades para dar cumplimiento a sus compromisos ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, entre las que se encuentran la elaboración de documentos de planeación a nivel nacional y estatal, y la elaboración de las comunicaciones nacionales de México con sus respectivos inventarios de emisiones.

III.4.5. CONVENCIÓN RELATIVA A LOS HUMEDALES DE IMPORTANCIA INTERNACIONAL ESPECIALMENTE COMO HÁBITAT DE AVES ACUÁTICAS.

La Convención sobre los Humedales es un tratado intergubernamental aprobado el 2 de febrero de 1971 en la localidad iraní Ramsar. Actualmente el nombre que suele emplearse para designar la Convención es “Convención sobre los Humedales (Ramsar, Irán, 1971)” ha pasado a conocerse comúnmente como “La Convención Ramsar”. Ramsar es el primero de los tratados modernos de carácter intergubernamental sobre conservación y uso sostenible de los recursos naturales.

La Convención entró en vigor en 1975, actualmente cuenta con 163 partes contratantes o estados miembros, de todo el mundo, dentro de los cuales México forma parte teniendo

inscritos 133 sitios, con una superficie de 8,428.267 hectáreas. La Lista de Humedales de Importancia Internacional, ha incluido más de 2055 humedales.

La misión de la Convención Ramsar es “la conservación y el uso racional de los humedales mediante acciones locales, regionales y nacionales gracias a la cooperación internacional, como contribución al logro de un desarrollo sostenible en todo el mundo”.

A la fecha, no existen leyes específicas que protejan o sancionen lo establecido por la Convención RAMSAR. En el presente documento se analizó que el proyecto, no se ubica dentro de los humedales de importancia y designados como sitios Ramsar. El sitio Ramsar más cercano al área del proyecto es el **sitio Ramsar 733 Pantanos de Centla**, ubicado aproximadamente a 34 Kilómetros en dirección Este, del Área Contractual Paraíso, por lo que no existe riesgo de causar impacto alguno en esa delimitación.

III.4.6. CONVENIO SOBRE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA

El programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) en el año de 1988 convocó a un Grupo Especial de Expertos sobre la Diversidad Biológica, con el objeto de explorar la necesidad de un convenio internacional sobre la diversidad biológica.

En el año de 1992 en Nairobi se aprobó el Convenio sobre la Diversidad Biológica, entrando en vigor el 29 de diciembre de 1993.

Los componentes considerados como diversidad biológica son todas las formas de vida que hay en la Tierra, incluidos ecosistemas, animales, plantas, hongos, microorganismos y diversidad genética.

En el convenio se reconocen como objetivos: “la conservación de la diversidad biológica, la utilización sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos, mediante, entre otras, un acceso adecuado a esos recursos y una transferencia apropiada de las tecnologías pertinentes, teniendo en cuenta todos los derechos sobre esos recursos y a esas tecnologías, así como mediante una financiación apropiada”.

En el artículo 7 en su inciso a) del citado convenio, determina que cada parte contratante, en la medida de lo posible y según proceda, identificará los componentes de la diversidad biológica que sean importantes para su conservación y utilización sostenible, el cual se refiere a la identificación y seguimiento de Ecosistemas y hábitat.

En respuesta a los compromisos establecidos al ratificar el convenio de 1993, México cuenta actualmente con un Estudio de País y con una Estrategia Nacional sobre biodiversidad.

El texto de la Estrategia Nacional sobre Biodiversidad fue publicado en el año 2000, por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

A raíz de la firma de dicho Convenio México estableció normatividad para la regulación de éstos factores como la NOM-059-SEMARNAT-2010, misma que se analizó en el presente

documento –en el apartado de Normas Oficiales Mexicanas–debido a la presencia de especies en la categoría de peligro de extinción, amenazadas, sujetas a protección especial en el proyecto del “Área Contractual Paraíso”.

III.4.7. CONVENCIÓN PARA LA PROTECCIÓN DE AVES MIGRATORIAS Y DE MAMÍFEROS CINEGÉTICOS.

Este es el primer acuerdo suscrito entre México y Estados Unidos, firmado en 1936, en lo referente a la protección de vida silvestre. Tiene como propósito fundamental implementar medidas conjuntas que permitan la protección y el aprovechamiento racional de las aves migratorias durante el desarrollo de actividades cinegéticas y la obtención de alimento, productos y subproductos para el comercio y la industria.

Las partes de la Convención se comprometen a establecer zonas de refugio y regulaciones para el aprovechamiento de especies en épocas determinadas; a establecer vedas; a prohibir la cacería de aves migratorias insectívoras, la cacería con vehículos aéreos y la transportación fuera del territorio mexicano-estadounidense de aves migratorias vivas o muertas y sus productos y subproductos, sin la debida autorización de cada país.

Mediante la firma de un Protocolo modificadorio en 1997, los gobiernos de ambos países reafirmaron su compromiso con los propósitos y objetivos de la Convención, para la conservación a largo plazo de especies de aves migratorias compartidas, importantes por sus valores nutricionales, sociales, culturales, espirituales, ecológicos, económicos y estéticos.

Como parte de las acciones que México lleva a cabo para dar cumplimiento a la Convención para la Protección de Aves Migratorias y Mamíferos Cinegéticos, la Dirección General de Vida Silvestre, de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, establece anualmente el calendario de Épocas Hábiles de aprovechamiento de aves y mamíferos silvestres para cada temporada, de acuerdo con lo previsto en el artículo 81 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, el artículo 71 de la Ley General de Vida Silvestre y el artículo 77 del Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre.

Como ya se mencionó anteriormente, durante la realización del proyecto EL REGULADO procurará emplear a los habitantes de la zona, con lo cual se pretende disminuir prácticas de los pobladores en contra del medio ambiente de la zona, al estar ocupados en actividades productivas y remunerativas, disminuyendo incidencia de caza furtiva y pesca para fines comerciales en zonas de veda permanente. Lo anterior ayudará a reducir la utilización de elementos naturales propios del sistema ambiental, para cubrir sus necesidades de alimentación y energía (caza, pesca, tala, tráfico ilegal de ejemplares de especies protegidas, quemas, extensión de la frontera agrícola, etc). Asimismo, EL REGULADO emprenderá acciones, para que el personal que sea contratado en las diversas fases del proyecto respete la vida silvestre presente en la zona. Lo anterior mediante la impartición de cursos de capacitación y educación ambiental a los trabajadores.

III.4.8. CONVENCION SOBRE LA CONSERVACION DE LAS ESPECIES MIGRATORIAS DE ANIMALES SILVESTRES.

La Convención de Especies Migratorias (CMS, por sus siglas en inglés: *Convention on Migratory Species*), firmada en el marco del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) en el año de 1979, sirve como un importante apoyo a la Convención CITES ya que proporciona un mecanismo de colaboración internacional para la conservación y manejo de especies migratorias en peligro que necesiten medidas urgentes de protección.

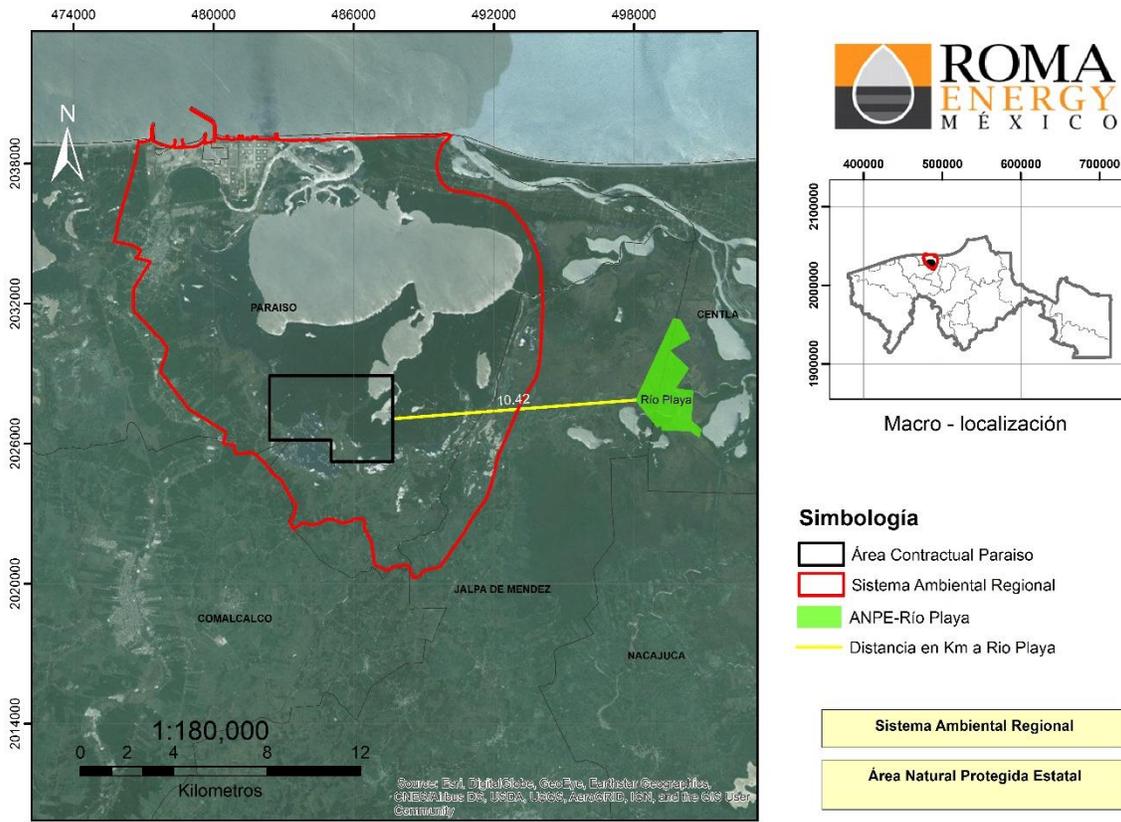
Esta convención tiene como objetivo “contribuir a la conservación de las especies de hábitos migratorios, ya sean terrestres, marinas o aves, a lo largo de toda su área de distribución”.

La convención cuenta con Memorandos de Entendimiento, los cuales son instrumentos **jurídicamente no vinculantes**, cuyo propósito consiste en iniciar y coordinar medidas de conservación para especies migratorias en peligro crítico de extinción. Dichas medidas se basan en compromisos ya existentes establecidos mediante legislación y/o programas nacionales de los países firmantes del Memorando, en este caso los estados de la zona de distribución de determinadas especies.

México no es país “Parte” de este tratado, solamente es firmante de diversos Memorandos de Entendimiento de la CMS, así como de acuerdos bilaterales y/o trilaterales con Estados Unidos y Canadá para la protección de aves migratorias, como el Acta para la Conservación de Humedales de Norteamérica (NAWCA), el Plan de Manejo de Aves Acuáticas de Norteamérica (NAWMP), el Memorandum de Entendimiento para establecer el Comité Trilateral Canadá- México-Estados Unidos para la Conservación y Manejo de la Vida Silvestre y Ecosistemas, y la Iniciativa para la Conservación de las Aves Norteamericanas (NABCI).

III.4.9. DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACION Y MANEJO DE LAS AREAS NATURALES PROTEGIDAS

El sitio del proyecto, así como su sistema ambiental, no se ubica dentro de un Área Natural Protegida de índole estatal o federal. El ANP Estatal Reserva Ecológica Río Playa es la más cercana al sitio del proyecto, se ubica aproximadamente a 10.42 km, dentro del municipio de Comalcalco, Tabasco, tal como se puede apreciar en la siguiente imagen.



Proyección: Universal Transverse Mercator UTM Zona 15N Unidad Linear: Metro Sistema de Coordenadas Geográficas Datum: WSG 1984.

Figura III.17. Ubicación del sitio del proyecto, en relación a la Reserva Ecológica Río Playa.

III.4.10. ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES (AICA)

Las AICA's, es un programa de BirdLife International para la identificación, documentación y conservación de sitios críticos para las aves del mundo, es una herramienta más para las acciones de conservación ambiental y con el objetivo de que todas las áreas importantes para la conservación de las aves puedan contar, en algún momento, con alguna forma de protección.

El sitio del proyecto, así como parte de su sistema ambiental, se ubican dentro del AICA **SE-10 Pantanos de Centla**, esta AICA es considerada área prioritaria por: el Comité Tripartita México-Canadá-Estados Unidos; Convención RAMSAR y el North American Wetlands Conservation Council. Es un área a la que llegan importantes números de diversas especies migratorias (66 en total) entre las que destacan: *Mycteria americana* y anátidos. Existen colonias importantes de garzas. Además, el jabirú tiene su límite septentrional de distribución en esta región.

El AICA Pantanos de Centla tiene una superficie de 502782.46 ha.

En dicha AICA se han registrado 313 especies de aves. Además, se encuentran especies de fauna que requiere de atención desde una perspectiva conservacionista, entre las que destacan: *Crocodylus moreletti*, *Iguana iguana*, *Allouatta palliata*, *Felis onca*, entre otros.

Como parte de las actividades enfocadas a la conservación de las aves, se darán pláticas de sensibilización al personal que labore en cada una de las etapas que comprende el proyecto, EL REGULADO, cuenta con personal que estará coordinando el área de Salud, Seguridad y Ambiente, siendo los responsables del área ambiental los que se encarguen de vigilar que no se presenten afectaciones a la fauna, cabe mencionar que se generarán impactos temporales a la fauna por ruido por la operación de maquinaria, equipos, así como por la presencia de personal y vehículos, sin embargo, no se impedirá que las aves sigan transitando el área del proyecto ni en el sistema ambiental. Así mismo, se tomarán las medidas técnicas y de seguridad, para evitar derrames de hidrocarburos en los cuerpos de agua, que pudieran afectar a las aves y en general a la fauna presente en el área.

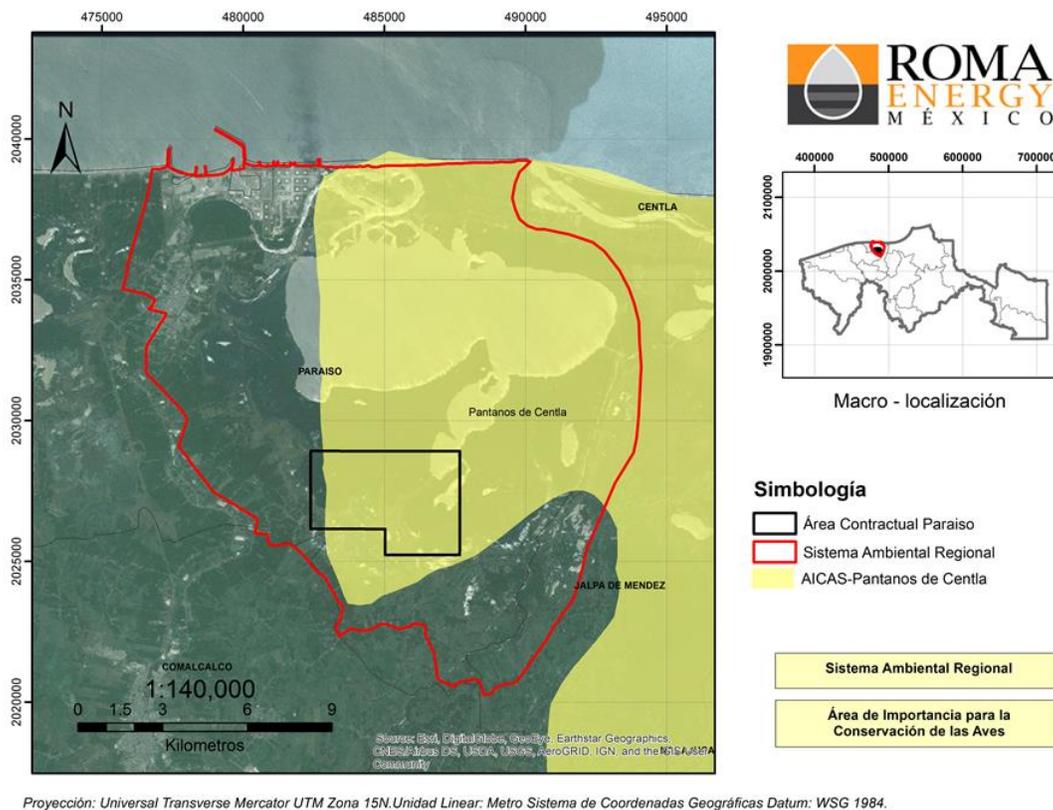


Figura III.18. Ubicación del sitio del proyecto, en un Área de Importancia para la Conservación de las Aves (SE-10 Pantanos de Centla).

III.4.11. REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS (RTP)

El Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de la CONABIO se orienta a la detección de áreas, cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad.

El sitio del proyecto ni el sistema ambiental, se ubica dentro de un área de éstas características, el sistema ambiental colinda en dirección Este, con la Región Terrestre Prioritaria 144 Pantanos de Centla, tal como se puede apreciar en la imagen siguiente.

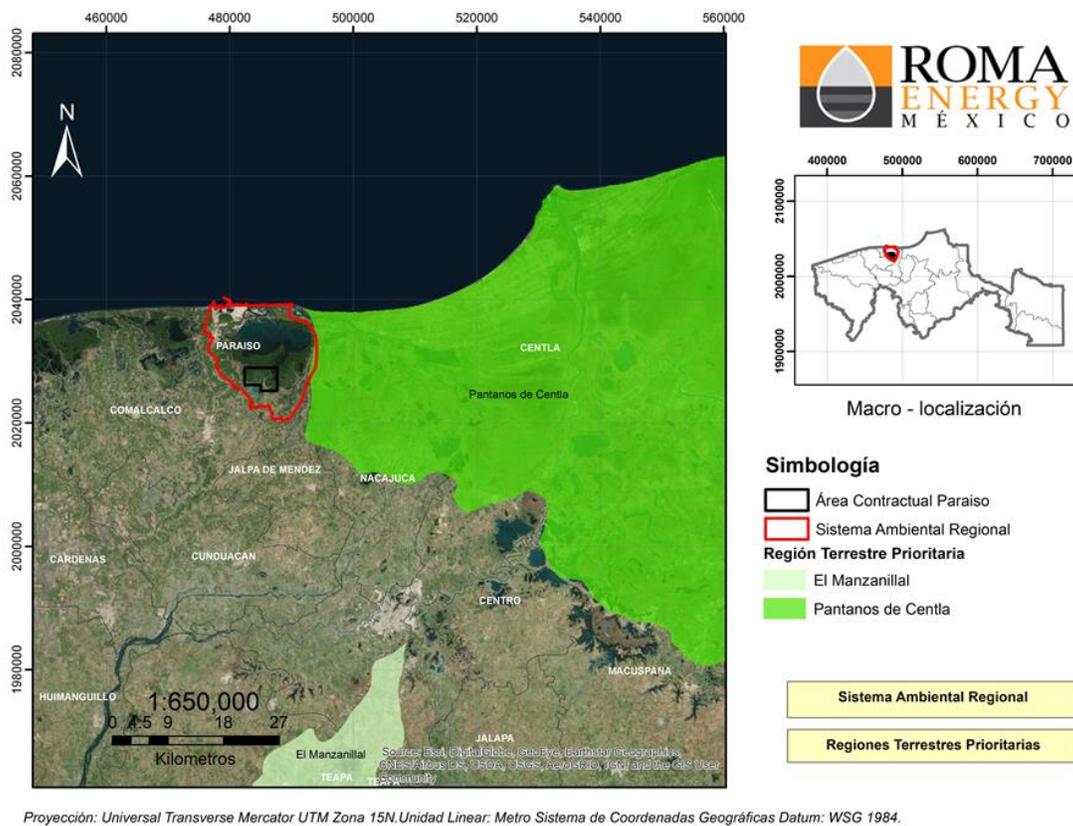


Figura III.19. Ubicación del sitio del proyecto colindante con el RTP Pantanos de Centla.

III.4.12. SITIOS PRIORITARIOS TERRESTRES PARA LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD

Las áreas protegidas, se han reconocido por la importancia que tienen para la conservación de la biodiversidad. Sin embargo, en México como en muchos otros países, las primeras áreas protegidas que se decretaron con base en criterios estéticos, recreativos y de oportunidad. Actualmente, considerando que uno de los principales objetivos de estas áreas es la protección de la biodiversidad, es necesario revisar su funcionamiento, conectividad y

representatividad, ya que, aunque la red de áreas protegidas ha crecido en los últimos años y han aumentado las capacidades de gestión de las mismas, la pérdida de la diversidad biológica continúa.

Con el objetivo de crear y mantener sistemas de áreas protegidas nacionales y regionales completos, eficazmente gestionados y ecológicamente representativos que contribuyan a la conservación de la biodiversidad, México como signatario del Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) adoptó el Programa de Trabajo sobre Áreas Protegidas aprobado en la Séptima Conferencia de las Partes realizada en Kuala Lumpur en 2004. Se decidió realizar los análisis de vacíos y omisiones en conservación de la biodiversidad para los ambientes terrestres, marinos y acuáticos epicontinentales de todo el país, a diversas escalas, con el fin de orientar estrategias para la conservación, como el establecimiento de nuevas áreas protegidas y de otros instrumentos de conservación *in situ*. En el proceso, coordinado por la Conabio y la Conanp, participaron más de 260 especialistas de diversas instituciones académicas y de investigación, organizaciones de la sociedad civil y dependencias gubernamentales de los tres niveles de gobierno.

Los sitios terrestres prioritarios para la conservación detectados en el análisis de optimización cubren 594 894 km² (30.36% de la superficie), pero sólo 12.9% de esta área se encuentra protegida por ANP federales, estatales y municipales (3.91% de la superficie continental del país). Los sitios terrestres prioritarios fueron clasificados en tres categorías con base en la frecuencia de selección por el programa de optimización. Los de extrema prioridad (SE) cubren 2.18% de la superficie continental, este porcentaje incrementa a 16.6% y a 30.6% si se adicionan los sitios de alta prioridad (SA), y los de alta y media prioridad (SM).

Tal como se indicó en el punto anterior donde se analizó que el proyecto no se ubica dentro de una RTP, de igual manera queda fuera de la reclasificación de éstas áreas las cuales, de acuerdo al análisis realizado de vacíos y omisiones, se reducen por ser ecológicamente representativos y poder ser eficazmente gestionados, tal como se puede observar en la siguiente imagen.

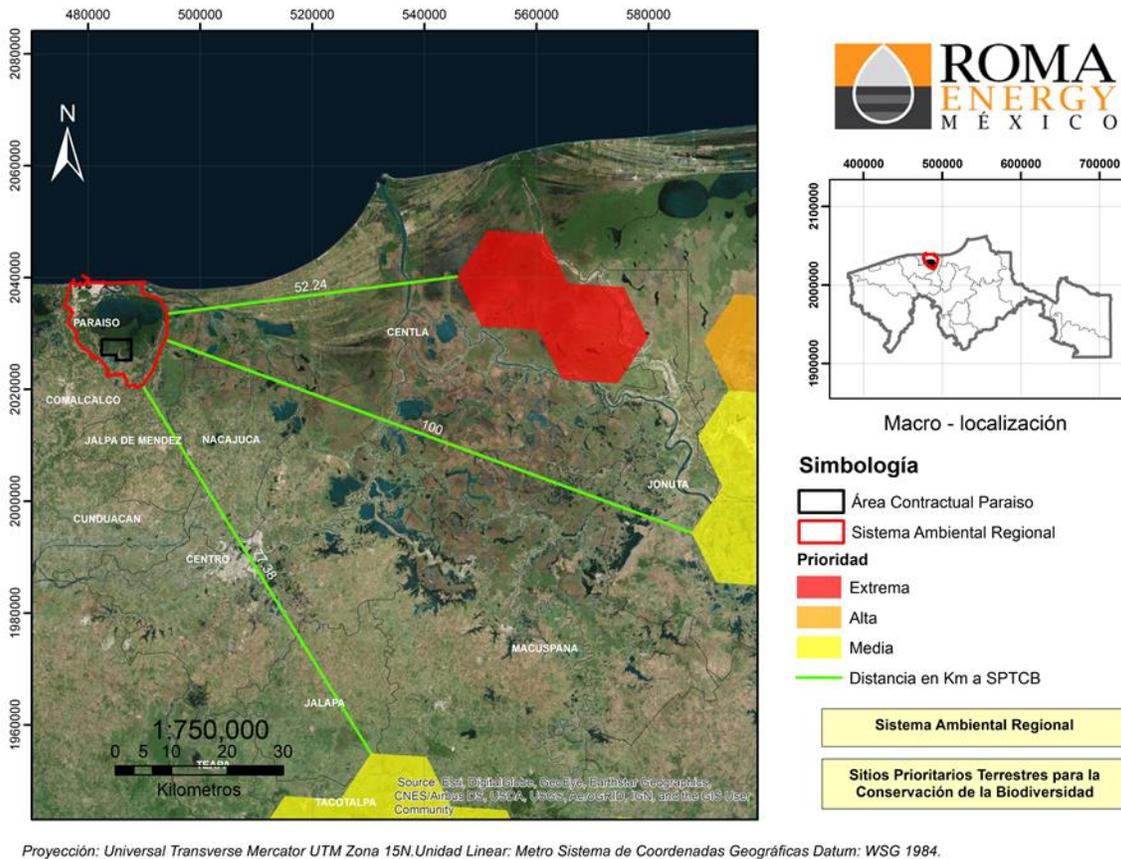


Figura III.20. Ubicación del sitio del proyecto, respecto a los sitios prioritarios terrestres para la conservación de la Biodiversidad.

III.4.13. REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS (RHP)

La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), con el objetivo de obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación uso y manejo sostenido. Este programa junto con los *Programas de Regiones Marinas Prioritarias* y *Regiones Terrestres Prioritarias* forman parte de una serie de estrategias instrumentadas por la CONABIO para la promoción a nivel nacional para el conocimiento y conservación de la biodiversidad de México.

El sistema ambiental del proyecto, se ubica dentro de la Región Hidrológica Prioritaria 90 Laguna de Términos-Pantanos de Centla, la cual se ubica en municipios de Tabasco y Campeche, cuenta con una superficie aproximada de 12,681.5 km²

Los recursos hídricos principales son:

Lénticos: sistema lagunar estuarino de Términos, Pom, Atasta, Panlao, del Corte y San Carlos; lagunas El Viento, San Pedrito, Pajalal Primero, Pajalal Segundo, Sargazal, Tronconada, Cometa, Encantadita, San Isidro, Larga, El Quemado, Los Ídolos, Tacual, Guana, Paquial, Corcovado, La Puerta, Clara, Pastal y Puerto Escondido, humedales, pantanos permanentes y temporales, cuerpos acuáticos someros, estuarios

Lóticos: Cuenca baja de los ríos Grijalva y Usumacinta, ríos San Pedro, San Pablo, Palizada, Candelaria, Chumpán, Las Cruces, Las Piñas, Mamantel y tributarios

Aspectos económicos: pesquerías de camarón *Penaeus aztecus*, *P. duorarum*, *P. setiferus*; crustáceos como *Macrobrachium acanthurus*; reptiles como la tortuga blanca, el cocodrilo, el pejelagarto y pesca de escama. Zona cinegética de aves y mamíferos con alto potencial para el ecoturismo. Presencia de actividad petrolera, industrial, forestal, de transporte, acuícola, agrícola y ganadera.

Problemática del área:

- **Modificación del entorno:** modificación de la vegetación (tala de manglar), relleno de áreas inundables, dragados, canales, efectos de la industria petrolera (exploración y producción), desecación, deforestación por ganadería, construcción de carreteras e hidroeléctrica sobre el Usumacinta. Quemas periódicas de la vegetación en temporadas de sequía. Modificación de la hidrodinámica local, alteración hidrológica por cambios en los volúmenes anuales y estaciones del agua y pérdida de la línea de playa producida por las inundaciones a los asentamientos humanos irregulares existentes en la región, así como a las áreas de agricultura de tierras bajas y actividades pecuarias.

- **Contaminación:** por influencia de Villahermosa y por actividades de la industria petrolera, aguas residuales, desechos orgánicos y sólidos, agroquímicos y metales. Arrastre de plaguicidas y sedimentos de zonas circundantes de campos arrozeros.

- **Uso de recursos:** especies introducidas de carpas, mojarra, tilapias *Oreochromis mossambicus*, *O. niloticus*, *Tilapia rendalli* y el lirio acuático *Eichhornia crassipes*. Violación a las tallas mínimas de pejelagarto y otros. Actividad ganadera extensiva en zonas inundables de Tabasco. Colecta de especies en peligro: la orquídea *Habenaria* sp.; el merostomado *Limulus polyphemus*, el pez pejelagarto *Lepisosteus tropicus*, las aves *Charadrius palmatus*, *Falco peregrinus*, *Jabiru mycteria* y cocodrilos y felinos. Tráfico y cacería ilegal de especies. Zona de gran importancia para las pesquerías de la Sonda de Campeche. Explotación incontrolada de madera para la construcción de asentamientos irregulares y producción y venta de carbón a Cd. Del Carmen. Colecta de plantas para alimento, construcción, como combustible, ornamental y medicinal.

Dada la problemática anterior, el proyecto no pretende representar o generar una mayor problemática a la zona, por el contrario, pretende generar beneficios al representar una

fuelle de empleo, reactivación de la industria petrolera, lo que representará beneficios económicos al estado de Tabasco y al país. Por lo cual, implementará buenas prácticas laborales, medidas de prevención, mitigación de impactos ambientales, así como medidas compensatorias en caso de ser necesario, para minimizar los posibles impactos ambientales al sistema ambiental.

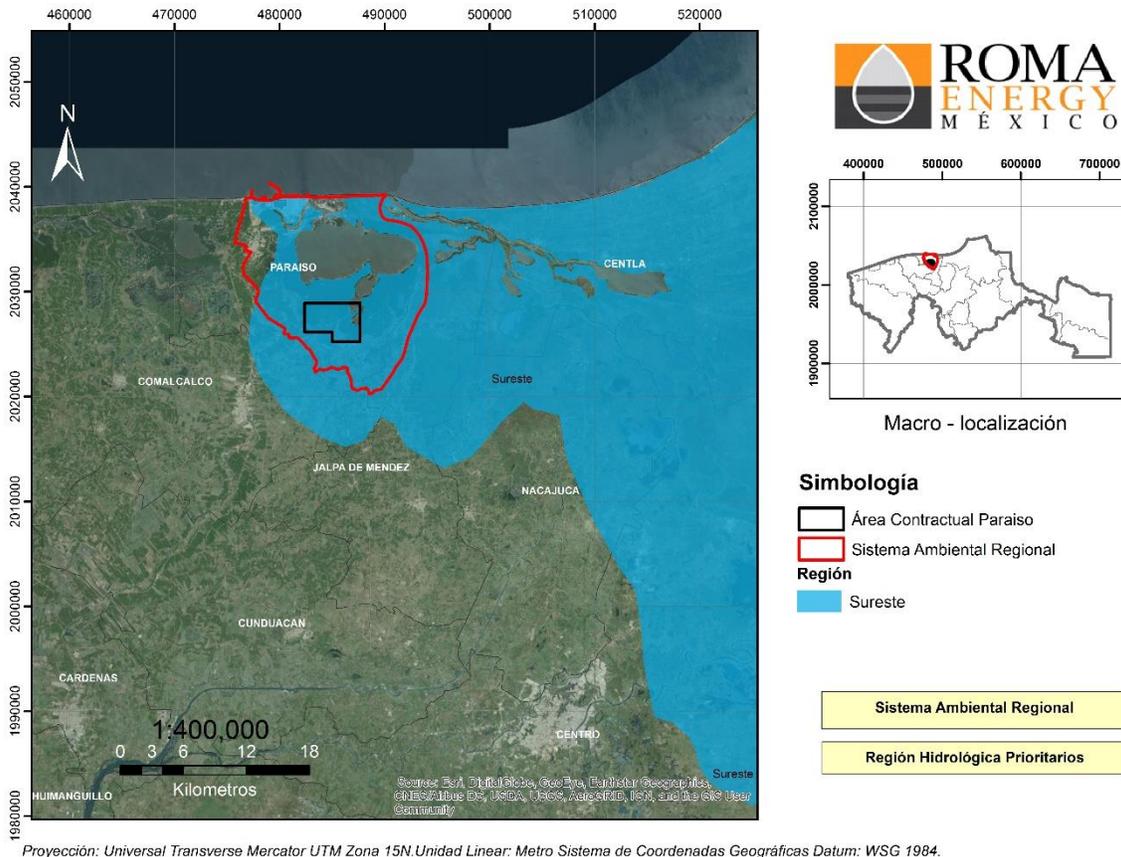


Figura III.21. Ubicación del proyecto, dentro de la RHP 90 Laguna de Términos-Pantanos de Centla.

III.4.14. REGIONES MARINAS PRIORITARIAS (RMP)

La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio) instrumentó el *Programa de Regiones Marinas Prioritarias de México* con el apoyo de la agencia The David and Lucile Packard Foundation (PACKARD), la Agencia Internacional para el Desarrollo de la Embajada de los Estados Unidos de América (USAID), el Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza (FMCN) y el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF por sus siglas en inglés). Este Programa reunió, por medio de talleres multidisciplinares, a un grupo de 74 expertos del sector académico, gubernamental, privado, social y organizaciones no gubernamentales de conservación.

Se llevó al cabo una clasificación de las 70 áreas prioritarias, considerando criterios ambientales (e.g., integridad ecológica, endemismo, riqueza, procesos oceánicos, etc.), económicos (e.g., especies de importancia comercial, zonas pesqueras y turísticas importantes, recursos estratégicos, etc.) y de amenazas (contaminación, modificación del entorno, efectos a distancia, especies introducidas, etc.)

El sitio del proyecto se ubica en la RMP Pantanos de Centla-Laguna de Términos

Superficie 55,114 k² se ubica dentro de los estados de Tabasco y Campeche, en dicha área se ubican Lagunas, playas, dunas, pastos marinos, esteros, islas. Esta zona representa el aporte hídrico más importante en México, del continente a la costa y a la Sonda de Campeche.

Problemática que presenta dicha región:

- Modificación del entorno: por tala de manglar, relleno de áreas inundables, desvío de cauces, descargas de agua dulce. Daño por embarcaciones (petroleros, pesqueros). Impactos ambientales por actividades de exploración y producción petrolera.

- Contaminación por desechos sólidos, aguas residuales, petróleo, agroquímicos, fertilizantes, metales y desechos industriales. Impactos negativos al ambiente por actividades petroleras. Arrastre de plaguicidas y sedimentos de zonas circundantes por los campos arroceros y la deforestación.

- Uso de recursos: actividad ganadera extensiva en zonas inundables de Tabasco. Presión del sector pesquero sobre el camarón blanco, almejas y ostión. Especies en peligro: pejelagarto, cacerolita *Limulus polyphemus* (merostomado) y *Habenaria bractecens* (orquídea). Tráfico de especies, pesca ilegal, arrastres y fauna de acompañamiento.

- Especies introducidas: tilapia.

- Regulación: incumplimiento de la legislación en el área protegida de Laguna de Términos (e.g. veda, usos de suelo distintos a lo establecido en el plan de manejo). Escasa integración de política turística y pesquera entre Tabasco y Campeche.

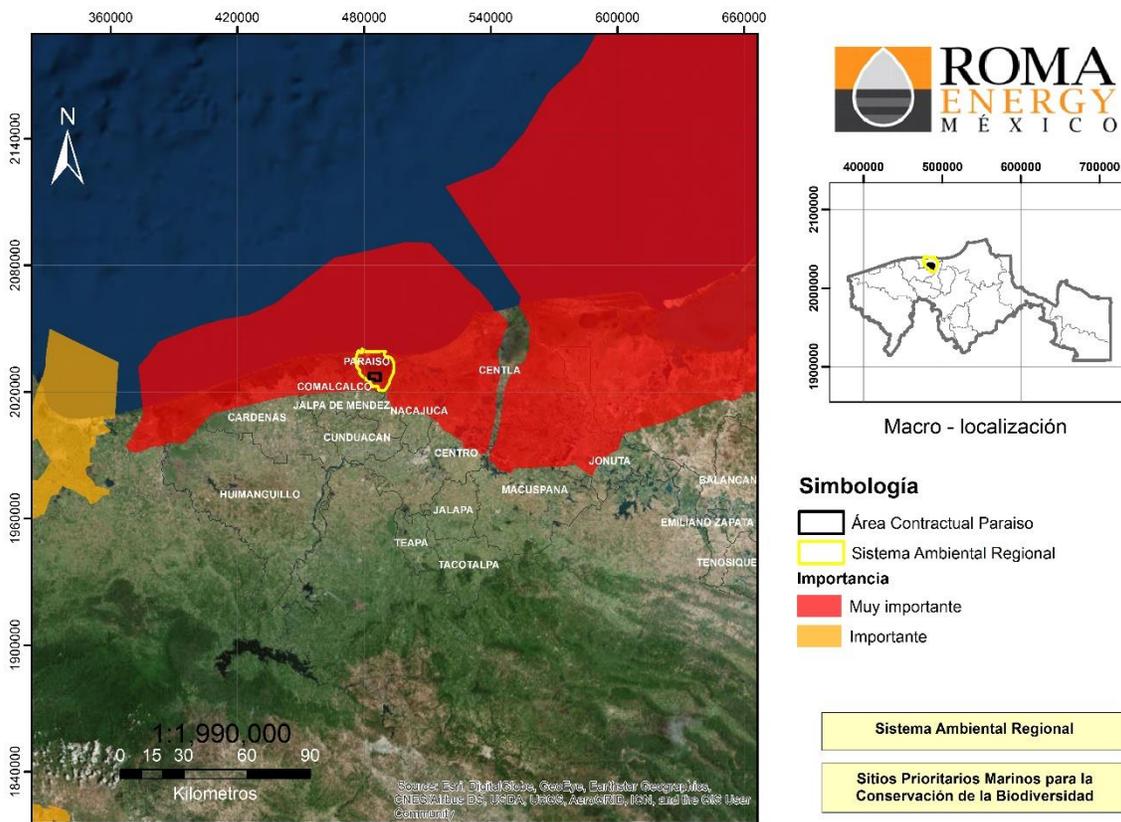
El desarrollo del proyecto, no pretende representar una afectación a esta Región Hidrológica Prioritaria, se aplicarán medidas preventivas, de mitigación y en caso de ser necesarias, medidas compensatorias para disminuir los impactos ambientales al sistema ambiental y que no repercutan en esta área prioritaria de conservación.

III.4.15. SITIOS MARINOS PRIORITARIOS PARA LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD

La planificación de la conservación de la biodiversidad marina es fundamental ya que un componente esencial de la megadiversidad de México son los ambientes costeros, oceánicos e insulares. Estos ecosistemas son de importancia crítica ya que en ellos habitan

una gran cantidad de especies tanto endémicas como de distribución amplia y al mismo tiempo son sitios importantes de reproducción, anidación, descanso y alimentación de la fauna marina y aves migratorias. Debido a las grandes diferencias en conocimiento y disponibilidad de información sobre la biodiversidad de las diferentes regiones marinas de México, la CONABIO decidió utilizar la opinión de expertos para la identificación de los sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad marina, que incluye costas, océanos e islas. Para este fin, el 4 y 5 de octubre de 2005 se efectuó en la ciudad de México el Taller para la determinación de sitios prioritarios marinos y costeros para la conservación, organizado por CONABIO, CONANP, Pronatura y TNC. El resultado final fueron 105 sitios marinos.

La delimitación de estos sitios marinos constituye un avance con respecto a las Regiones Marinas Prioritarias (RMP), debido principalmente a que en este ejercicio se hizo una delimitación más detallada y de mayor resolución de los sitios costeros y oceánicos en comparación con las RMP que son áreas generalizadas.



Proyección: Universal Transverse Mercator UTM Zona 15N. Unidad Linear: Metro Sistema de Coordenadas Geográficas Datum: WSG 1984.

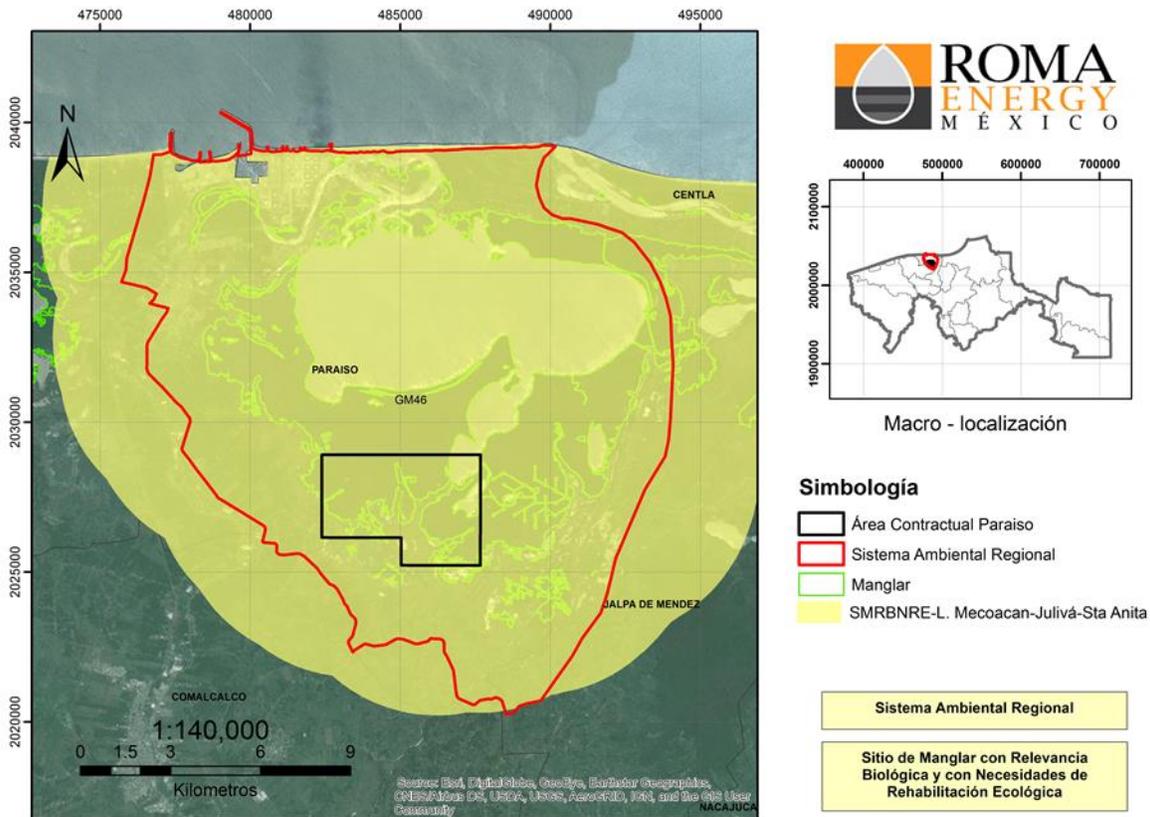
Figura III.22. Ubicación del sitio del proyecto, dentro de un Sitio Prioritario Marino para la Conservación de la Biodiversidad, considerado como Muy Importante.

III.4.16. SITIOS DE MANGLAR CON RELEVANCIA BIOLÓGICA Y CON NECESIDADES DE REHABILITACIÓN ECOLÓGICA

Estos sitios, por medio de la organización de la CONABIO la cual reunió a especialistas en manglar, para identificar sitios con relevancia biológica y con necesidades de rehabilitación ecológica a nivel nacional, los especialistas identificaron sitios prioritarios con base en criterios cualitativos jerarquizados de aspectos biológicos, ecológicos y socioeconómicos. Esta información fue compilada para cada sitio en fichas de criterios.

El resultado fue la identificación de 81 sitios de manglar con relevancia biológica y con necesidades de rehabilitación ecológica. En la región del Pacífico norte se identificaron 10 sitios, en el Pacífico centro seis, en el Pacífico sur 13, en el Golfo de México 27 y en la región de Península de Yucatán 25.

El sitio del proyecto, así como su sistema ambiental, se encuentra incluido en el sitio: **Lagunas de Mecoacán – Julivá – Santa Anita**. El tipo de humedal identificado de acuerdo a la ficha emitida por la CONABIO: ámbito marino - costero de sistema estuarino con subsistema intermareal de clase humedal arbóreo (se anexa ficha de caracterización).



Proyección: Universal Transverse Mercator UTM Zona 15N. Unidad Linear: Metro Sistema de Coordenadas Geográficas Datum: WSG 1984.

Figura III.23. Ubicación del proyecto, en el sitio de manglar con relevancia biológica “Lagunas de Mecoacán – Julivá – Santa Anita”.

Los impactos y amenazas hacia este sitio, definido por los especialistas, se indican a continuación:

Impactos directos

Aprovechamiento forestal

Tala para pastizales

Extracción de madera

Incendios forestales (en la época de secas).

Contaminación por hidrocarburos en el campo petrolero Mecoacán

Impactos indirectos

Impacto por extracción petrolera

Incremento de actividades ganaderas

Desarrollo de granjas camarónicas

Desvío de cauces

Pesca intensiva e ilegal

Fragmentación del sistema Julivá – Santa Anita.

Cambios en la densidad de las poblaciones, principalmente en el lado oeste de la laguna de Mecoacán

Azolvamiento

Expansión urbana

Alteración del flujo hidrológico

Amenazas

Contaminación de cuerpos de agua por residuos sólidos, petróleo y agroquímicos

Construcción de hidroeléctricas sobre el río Usumacinta

Introducción de especies

Tal como se observa dentro de los impactos identificados atribuibles a la industria petrolera señalan la contaminación por hidrocarburos en el campo Mecoacán, así como las actividades de extracción petrolera y finalmente se considera a este sector como una amenaza.

Como es sabido, el desarrollo de éste tipo de actividad en sus inicios no se encontraba regulada por alguna figura o institución ambiental, lo que generó impactos ambientales a diversos factores como el suelo, aire, agua, flora y fauna, muchos de los cuales prevalecen en la actualidad en diversas áreas de actividad petrolera. Sin embargo, actualmente existen diversos lineamientos e instituciones encargadas de vigilar que las actividades se lleven a cabo, impactando lo menos posible, empleando tecnologías de vanguardia, buenas prácticas laborales, medidas preventivas, de mitigación y compensatorias, por lo anterior, aunque el proyecto dada su ubicación y la importante vegetación que se desarrolla en las inmediaciones predominando el manglar, se llevará a cabo atendiendo la normatividad

aplicable y realizando las acciones necesarias para minimizar los impactos negativos al área.

III.4.17. SITIOS PRIORITARIOS ACUÁTICOS EPICONTINENTALES.

Son un conjunto de sitios prioritarios para la conservación acotados a los ambientes acuáticos epicontinentales que abarcan 59,8875 km² (28.8% de la superficie del país), de los cuales 15.8% están representados en las áreas protegidas y 21.7% son sitios de extrema prioridad.

Una de las estrategias para el mantenimiento de estos ecosistemas es la conservación y manejo sustentable de áreas vinculadas por los procesos clave del ciclo del agua. Es en este sentido que la identificación de sitios prioritarios para la conservación de los ecosistemas acuáticos epicontinentales resulta ser una herramienta valiosa y útil para dirigir los esfuerzos de conservación, rehabilitación y manejo sustentable.

La identificación de los sitios prioritarios acuáticos epicontinentales se hizo en siete grandes regiones hidrográficas para asignar valores a las diferencias ecológicas pronunciadas entre las regiones semiáridas y húmedas de México, así como para poder reconocer las particularidades de los impactos humanos que representan las mayores amenazas a la biodiversidad.

Éstos sitios se jerarquizan en tres niveles de prioridad: extrema (SE), alta (SA) y media (SM), ésta clasificación basada en la frecuencia de selección de las unidades de análisis de la mejor solución para cada región hidrológica.

De acuerdo con información del Atlas de Naturaleza y Sociedad de México de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), el sistema ambiental del proyecto se ubica en las tres categorías o niveles de prioridad: de Extrema, alta y media prioridad para la conservación; en específico aproximadamente el 50% del polígono del Área Contractual Paraíso se ubica en un sitio con Alta prioridad, el del polígono no se ubica en ninguna de dichas categorías, tal como se observa en la siguiente imagen.

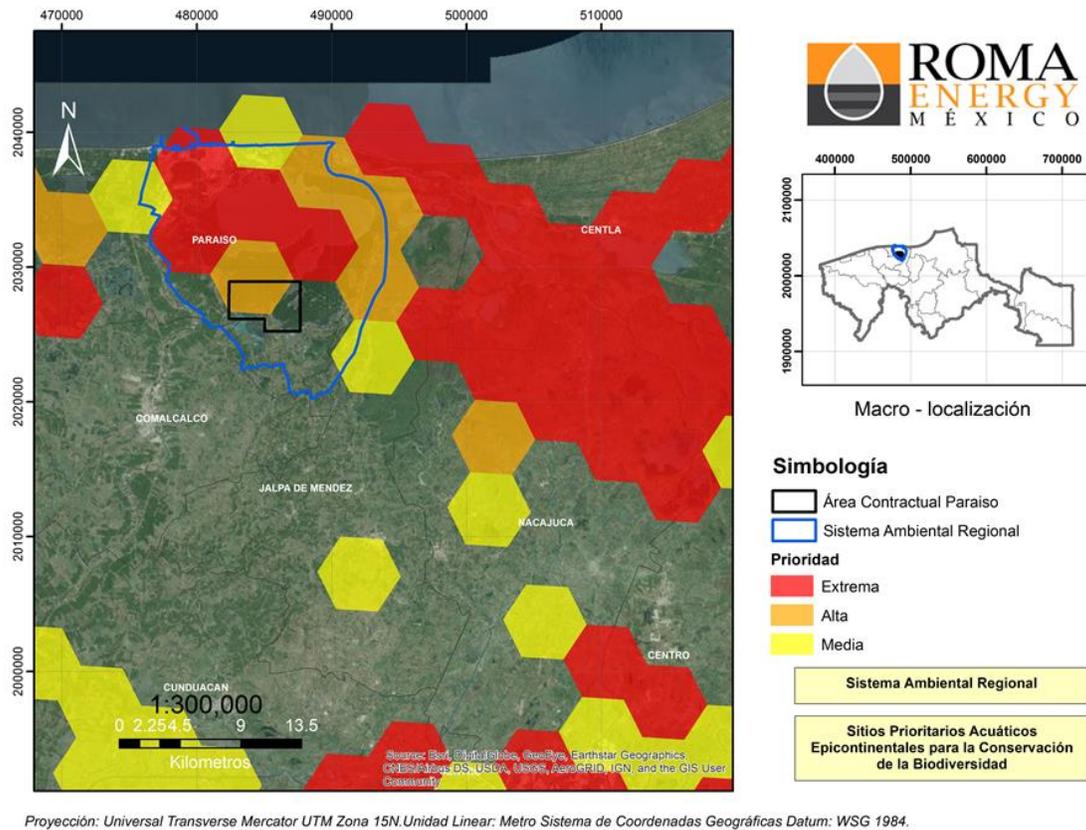


Figura III.24. Ubicación del proyecto en Sitios Prioritarios Acuáticos Epicontinentales para la Conservación de la Biodiversidad.

Tal como se ha mencionado en otros apartados del presente documento, EL REGULADO está consciente de la relevancia de dichas áreas, donde se encuentra inmerso el Área Contractual Paraíso, las cuales sustentan vegetación de manglar en su mayoría, la presencia de la Laguna de Mecocacán y otros cuerpos de agua, así como por la cercanía del mar, dichos elementos en su conjunto, aporta diversos servicios ambientales, por lo que es prioritario sigan conservándose. Por lo cual, se pretende llevar las a cabo las actividades, para las cuales se obtuvo el contrato con la CNH, manteniendo una estricta vigilancia durante las etapas que involucran las diversas actividades, para evitar afectaciones al sistema ambiental, así mismo se ajustarán en la medida de lo posible a las áreas previamente afectadas y donde actualmente se ubica infraestructura petrolera, para las actividades de perforación de pozos, para la proyección de infraestructura de transporte (ductos), se buscarán las rutas que menos afectaciones representen, se aprovecharán Derechos de Vía (DDV's) existentes y en los casos en que sea requerido, se empleará tecnología de perforación direccional controlada, misma que ha sido ampliamente utilizada para cruzar cuerpos de agua y áreas de vegetación sensible.

INDICE

IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN.	6
IV.1 Delimitación y justificación del sistema ambiental regional (SAR) donde pretende establecerse el proyecto.	6
IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental regional (SAR).....	21
IV.2.1 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR.	21
IV.3 Elementos del Ambiente	39
IV.3.1. Medio abiótico.....	39
IV.3.1.1. Clima	39
IV.3.1.2. Geología y Geomorfología.....	46
IV.3.1.3. Suelos	51
IV.3.1.4. Hidrología Superficial y Subterránea	56
IV.3.1.5. Aire.....	96
IV.3.2 Medio biótico.	98
IV.3.2.1. Vegetación.....	98
IV.3.2.2 Fauna	130
IV.3.2.3. Fauna acuática	143
IV.3.3. Medio socioeconómico.....	150
IV.3.4. Paisaje	163
IV.3.4.1. Visibilidad	163
IV.3.4.2. Calidad del Paisaje.....	169
IV.3.4.3. Fragilidad.....	170
V.4 Diagnóstico ambiental	179

INDICE DE TABLAS

IV.1 Delimitación y justificación del sistema ambiental regional (SAR) donde pretende establecerse el proyecto.	6
Tabla IV.1. Instrumentos de política ambiental identificados para el Área Contractual Paraíso.	14
Tabla IV.2 Superficies del SAR en los municipios de Paraíso, Comalcalco y Jalpa de Méndez.	16
Tabla IV.3. Definición de zonas funcionales aplicadas al proyecto.	19
Tabla IV.4. Antecedentes sobre infraestructura petrolera en del Área Contractual Paraíso.	22
Tabla IV.5. Matriz transicional de cambio de uso de suelo 1997 a 2001.	25
Tabla IV.6. Matriz transicional de cambio de uso de suelo 2001 a 2005.	27
Tabla IV.7. Matriz transicional de cambio de uso de suelo y Vegetación 2005 a 2009.	29
Tabla IV.8. Matriz transicional de cambio de uso de suelo y Vegetación de 2009 a 2013.	31
Tabla IV.9. Matriz transicional de cambio de uso de suelo 2013 a 2016.	34
Tabla IV.10. Porcentaje de Tasa de cambio en el Sistema Ambiental.	35
Tabla IV.11. Distribución de superficies por tipo de uso del suelo de acuerdo a las Series I a la VI de INEGI.	36
Tabla IV.12. Zoonificación funcional del proyecto.	37
Tabla IV.13. Promedio de las Temperaturas Media Mensual, Máxima y Mínima durante el periodo (2007-2014) de la estación Paraíso.	41
Tabla IV.14. Precipitación Pluvial acumulada, durante el periodo (2007-2014) DE LA ESTACIÓN PARAISO.	42
Tabla IV.15. Resumen de la temporada 2017.	46
Tabla IV.16. Registro sismológico periodo 2010 – 2017 que se presentaron en las proximidades del sitio del proyecto.	48
Tabla IV.17. Uso de suelo y vegetación del Sistema Ambiental Regional del Área Contractual Paraíso.	55
Tabla IV.18. Región, Cuenca y Subcuenca Hidrológica donde se ubica el área del proyecto.	57
Tabla IV.19. Subcuenca 30 Dz Subcuenca Río Cuxcuchapa.	57
Tabla IV.20. Cuerpos de agua próximos al Área contractual Paraíso.	58
Tabla IV.21. Profundidad del nivel estático en los Piezómetros instalados en Lluvias 2016.	61
Tabla IV.22. Frecuencia de medición y muestreo de parámetros de campo.	62

Tabla IV.23. Coordenadas de los puntos de muestreo de calidad del agua en cuerpos naturales.....	62
Tabla IV.24. Aforado en las estaciones de monitoreo.....	64
Tabla IV.25. Caudales (Q) máximos, mínimos y diferencia entre estos por estación de monitoreo.....	64
Tabla IV.26. Resultado de la Infiltración del Área Contractual Paraíso.	70
Tabla IV.27. Área del proyecto y volúmenes de precipitación pluvial determinados en el polígono Contractual Paraíso (LL2016).....	71
Tabla IV.28. Batimetría de la Laguna Manati.	72
Tabla IV.29. Balance hidrológico del Área Contractual Paraíso.	72
Tabla IV.30. Volumen de entrada de agua en las estaciones de monitoreo (LL2016).....	75
Tabla IV.31. Balance de agua superficial.....	75
Tabla IV.32. Volúmenes mensuales que escurren por las estaciones de monitoreo al interior y alrededores, así como el volumen total del periodo de LLuvias 2016.	76
Tabla IV.33. Volumen de precipitación mensual y volumen acumulado ($\sum P_i$) correspondiente al periodo de LLuvias 2016.....	77
Tabla IV.34. Balance hídrico superficial por mes y para el periodo de LLuvias 2016.....	77
Tabla IV.35. Determinaciones fisicoquímicas de la calidad del agua en cuerpos de agua. .	78
Tabla IV.36 Resultados de metales en cuerpos de agua.....	79
Tabla IV.37. Parámetros microbiológicos en cuerpos de agua.	80
Tabla IV.38. Hidrocarburos aromáticos polinucleares en cuerpos de agua.	80
Tabla IV.39. BTEX en cuerpos de agua.....	81
Tabla IV.40 Resumen estadístico de tendencia central (promedio y mediana) y de dispersión (mínimo y máximo) del SAR.	82
Tabla IV.41. Valores de tendencia central e intervalo mínimo y máximo de las determinaciones microbiológicas de la calidad del agua en el Proyecto en la temporada de LL2016.	84
Tabla IV.42. Hidrocarburos disueltos en las estaciones de monitoreo del Proyecto en la temporada de LL2016.....	85
Tabla IV.43. Valores promedio, mediana, mínimo y máximo de los contenidos de los metales analizados en las estaciones de monitoreo durante la temporada de LL2016.....	87
Tabla IV.44. Tabla resumen de la caracterización de las estaciones de interés (dentro de SAR Área Contractual Paraíso) de monitoreo para la temporada de LL2016 fisicoquímicos y microbiológicos.	88

Tabla IV.45. Concentraciones de metales sobre organismos colectados en las estaciones de monitoreo del Proyecto durante la temporada LL2016, dentro del SAR ACP.	90
Tabla IV.46. Concentraciones totales de Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAPs) en organismos colectados en las estaciones de monitoreo del Proyecto (LL2016). Concentraciones en $\mu\text{g g}^{-1}$	91
Tabla IV.47. Concentraciones por compuesto y totales de Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAPs) en organismos colectados en las estaciones de monitoreo del Proyecto (LL2016). Concentraciones en $\mu\text{g g}^{-1}$	92
Tabla IV.48. Origen de los Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAPs) en organismos colectados en las estaciones de monitoreo del Proyecto durante la temporada LL2016.	92
Tabla IV.49. Número Más Probable de bacterias Coliformes Totales y Fecales en Moluscos Bivalvos en las estaciones de monitoreo del correspondiente a la época de LL2016. Concentraciones en NMP/100 g.	93
Tabla IV.50 Número Más Probable de Bacterias Coliformes Totales y Fecales en peces en las estaciones de monitoreo del proyecto durante e periodo LL2016. Concentraciones en NMP/g.	94
Tabla IV.51. Normas de referencia que regulan la calidad de aire.	96
Tabla IV.52. Determinación de Hidrocarburos Totales (TPHs).....	97
Tabla IV.53. Estaciones de monitoreo del área contractual del Campo Paraíso.	98
Tabla IV.54. Transectos establecidos de vegetación del área contractual del Campo Paraíso.	99
Tabla IV.55. Especies enlistadas en alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, dentro del área contractual del Campo Paraíso.	106
Tabla IV.56. Densidad arbórea monitoreada y densidad estimada en las estaciones de monitoreo con dominancia arbórea del campo Paraíso.	107
Tabla IV.57. Listado general de especies del área contractual Campo Paraíso.	108
Tabla IV.58. Estaciones de monitoreo para anfibios y reptiles del campo Paraíso.....	130
Tabla IV.59. Estaciones de monitoreo de aves del campo Paraíso.	131
Tabla IV.60. Estaciones de monitoreo para anfibios y reptiles del campo Paraíso.....	132
Tabla IV.61. Lista de fauna del Área Contractual del campo Paraíso.....	135
Tabla IV.62. Especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en el Área Contrsctual Paraiso.	142
Tabla IV.63. Listado de especies de peces colectados en el área contractual Paraíso.	144
Tabla IV.64. Listado taxonómico del Phylum Platyhelminthes identificadas.	147
Tabla IV.65. Listado taxonómico del Phylum Annelida identificadas.....	147
Tabla IV.66 Listado taxonómico del Phylum Mollusca identificados.	148

Tabla IV.67. Listado taxonómico del Phylum Arthropoda.	149
Tabla IV.68. Municipios y localidades que forman parte del SAR del área Contractual Paraíso.	152
Tabla IV.69. Fecundidad y mortalidad de los municipios ubicados dentro del SAR del proyecto.	154
Tabla IV.70. Indicadores de Marginación Municipio de Paraíso, Tabasco	155
Tabla IV.71. Indicadores de carencia en vivienda Municipio de Paraíso, Tabasco	155
Tabla IV.72. Indicadores de Marginación Municipio de Comalcalco, Tabasco.	156
Tabla IV.73. Indicadores de carencia en vivienda Municipio de Comalcalco, Tabasco....	157
Tabla IV.74. Indicadores de Marginación Municipio de Jalpa de Méndez, Tabasco.	157
Tabla IV.75. Indicadores de carencia en vivienda Municipio de Jalpa de Mendez, Tabasco	158
Tabla IV.76. Resultados de encuesta intercensal del año 2015 en los municipios de Paraíso, Comalcalco y Jalpa de Méndez.	163
Tabla IV.77. Rangos de distancia para la clasificación de visibilidad.	164
Tabla IV.78. Puntos de observación de la cuenca visual.....	167
Tabla IV.79. Lista de verificación de calidad del paisaje de puntuación simple para la evaluación del paisaje en el área contractual.....	169
Tabla IV.80. Lista de verificación de fragilidad del paisaje de puntuación simple para la evaluación del paisaje en el área contractual.....	170
Tabla IV.81. Matriz transicional de cambio de uso de suelo 1997 a 2001.....	172
Tabla IV.82. Matriz transicional de cambio de uso de suelo 2001 a 2005.....	173
Tabla IV.83. Matriz transicional de cambio de uso de suelo 2005 a 2009.....	174
Tabla IV.84. Matriz transicional de cambio de uso de suelo 2009 a 2013.....	175
Tabla IV.85. Matriz transicional de cambio de uso de suelo 2013 a 2016.....	176
Tabla IV.86. Porcentaje de Tasa de cambio en el Sistema Ambiental.	177
Tabla IV.87. Distribución de superficies por tipo de uso del suelo de acuerdo a las Series I a la VI de INEGI.	178
Tabla IV.88. Zoonificación funcional para el área de estudio.....	179
Tabla 89. Vegetación con algún estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010.	184
Tabla 90. Vegetación con algún estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010.	184

IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN.

IV.1 Delimitación y justificación del sistema ambiental regional (SAR) donde pretende establecerse el proyecto.

El Área Contractual Paraíso (área de estudio) comprende una fisiografía de Llanura Aluvial Costera Inundable, localizada dentro de la provincia XIII Llanura Costera del Golfo Sur, Subprovincia 76 Llanuras y Pantanos Tabasqueños. Dicha área tiene un área aproximada de 1,701.5 hectáreas (de acuerdo al contrato no. CNH-R01-L03-A16/2015).

Para la delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR) del Proyecto, es importante considerar que las actividades humanas se desarrollan en ecosistemas que pueden definirse como sistemas funcionales estructurados jerárquicamente, formados por almacenes y flujos de materia y energía manifestándose en distintas escalas temporales y espaciales (García Oliva, 2005; Maass y Martínez-Yrizar, 1990). En este sentido, el concepto de ecosistema no establece límites espaciales o temporales. No obstante, aun cuando los sistemas pueden ser abiertos, este conjunto coherente de elementos en interacción puede ser aislado del resto del entorno a través de criterios apropiados.

Con base en lo anterior y en la descripción empleada en la Guía para la elaboración de Manifestaciones de Impacto Ambiental publicada por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT, 2002), donde se define al sistema como “espacio finito definido con base en las interacciones entre los medios abiótico, biótico y socioeconómico de la región donde se pretende establecer el Proyecto, generalmente formado por un conjunto de ecosistemas y dentro del cual se aplicará un análisis de los problemas, restricciones y potencialidades ambientales y de aprovechamiento”, así mismo indica que para delimitar el área de estudio se utilizará la regionalización establecida por las Unidades de Gestión Ambiental del ordenamiento ecológico (cuando exista para el sitio y esté decretado y publicado en el Diario Oficial de la Federación o en el boletín o periódico oficial de la entidad federativa correspondiente), la zona de estudio se delimitará con respecto a la ubicación y amplitud de los componentes ambientales con los que el proyecto tendrá alguna interacción, por lo que podrá abarcar más de una unidad de gestión ambiental de acuerdo con las características del proyecto, las cuales serán consideradas en el análisis. Cuando no exista un ordenamiento ecológico decretado en el sitio, se aplicarán por lo menos los siguientes criterios, justificando las razones de su elección, para delimitar el área de estudio:

- a) dimensiones del proyecto, distribución de obras y actividades a desarrollar, sean principales, asociadas y provisionales, sitios para la disposición de desechos;
- b) factores sociales (poblados cercanos);
- c) rasgos geomorfoedafológicos, hidrográficos, meteorológicos, tipos de vegetación, entre otros;
- d) tipo, características, distribución, uniformidad y continuidad de las unidades ambientales (ecosistemas); y
- e) usos del suelo permitidos por el Plan de Desarrollo Urbano o Plan Parcial de Desarrollo Urbano aplicable para la zona (si existieran).

Tomando en consideración lo anterior, se realizó la delimitación del SAR del Proyecto que se describe en esta sección.

El SAR del Proyecto es importante como un marco de referencia en el cual se analiza y evalúa el desempeño ambiental de un Proyecto a través de sus distintas etapas, en particular de las formas en que puede incidir sobre los distintos factores que lo componen. A través de su análisis se determinan los procesos que ocurren en el sistema y cómo las modificaciones asociadas al Proyecto pueden impactar al ambiente. Por consiguiente, los impactos ambientales se producen por la alteración de las estructuras y de los procesos ecológicos, económicos o sociales de un ambiente determinado. También se consideraron aquellas áreas que pudieran ser afectadas fuera del sitio del Proyecto, y pudieran sufrir impactos ambientales por el desarrollo de los mismos.

De acuerdo con las características del proyecto descritas en el capítulo 2 de este documento, para la definición del Sistema Ambiental Regional se tomaron en consideración los siguientes aspectos:

1. Dimensiones del proyecto.

El proyecto comprende el desarrollo de actividades de exploración y extracción en los yacimientos de hidrocarburos que pudieran encontrarse en el “Área contractual Paraíso”, en un área aproximada de 1,701.5 hectáreas, mientras que el el Sistema Ambiental cuenta con una superficie total de 14,463.91 ha. el cual se encuentra dentro de los municipios de Paraíso, Comalcalco y Jalpa de Méndez en el estado de Tabasco;

El proyecto contempla las siguientes obras tipo:

- Prospección sismológica
- Perforación de pozos terrestres
- Ductos terrestres:
 - Oleoducto
 - Gasoducto
 - Líneas de descarga de Pozos
 - Oleogasoducto
 - Líneas de Bombeo Neumático
- Obras de infraestructura:
 - Cabezales
 - Modulo de separación trifásico agua-gas-aceite
 - Válvulas de seccionamiento
 - Instalación de quemadores (ecológicos y trifásicos)
 - Líneas de trampas de diablos

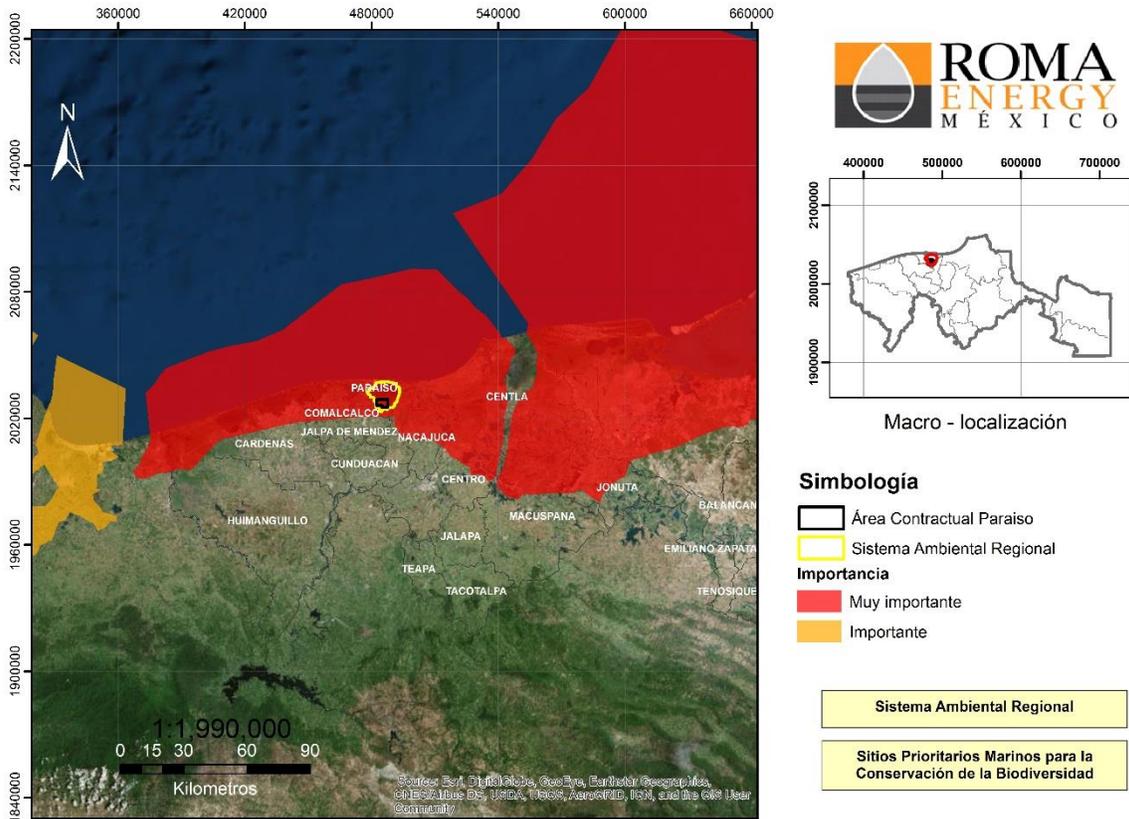
Como obras asociadas al proyecto se incluyen:

- Construcción y/o acondicionamiento de caminos de acceso

Ampliación y/o acondicionamiento de plataformas.

2. Revisión de los instrumentos de política ambiental, como las unidades de Gestión Ambiental de ordenamiento ecológico.

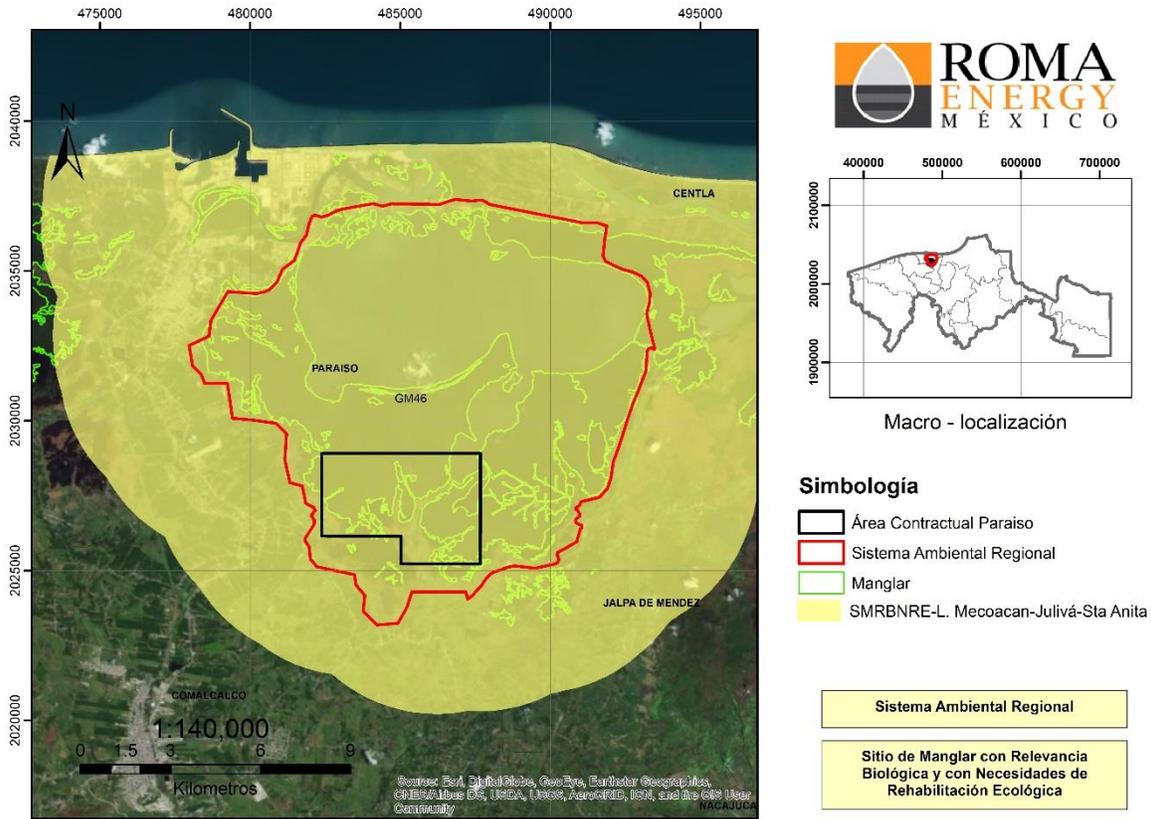
En este sentido el proyecto se ubica dentro del ámbito de aplicación del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio dentro de la Región Ecológica 5.3, en la Unidad Ambiental Biófica 76. Llanuras fluviodeltáicas de Tabasco; así mismo también se ubica dentro del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe denominado “Zona Costera Inmediata Sur Del Golfo De México (UGA) Unidad De Gestión Ambiental #70 (area regional) nombre: cunduacán; dentro del Programa Estatal De Ordenamiento Ecológico Del Estado De Tabasco 2013-2018 donde aplica la política ambiental zona prioritaria de conservación y zona de conservación. uga actividades de la industria petrolera código **Par_5pc**; clasificada como muy importante dentro de los Sitios Prioritarios Marinos Para La Conservación Dela Biodiversidad (humedales costeros y plataforma continental de tabasco); Dentro Del Sitio De Manglar Con Relevancia Biológica Y Con Necesidades De Rehabilitación Ecológica, con una superficie importante dentro de los Sitios Prioritarios Acuaticos Epicontinentales Para La Conservación De La Biodiversidad con prioridad alta y extrema (el área contractual solo está afectada por prioridad alta; en un 80 % dentro del AICA Pantanos de Centla y en los límites con la Región Prioritaria Terrestre Pantanos De Centla (Ver Figura IV.1, IV.2, IV.3, IV.4 y IV.5).



Proyección: Universal Transverse Mercator UTM Zona 15N. Unidad Linear: Metro Sistema de Coordenadas Geográficas Datum: WSG 1984.

Fuente: Elaboración propia a partir de ortofotos digitales escala 1:20,000 E15A79B, E15A79C, Paraíso, Tabasco. E15A79E Libertad 1era sección (El Chivero), Paraíso, Tabasco. E15A79F Jalpa de Méndez, Tabasco. CONABIO (29/02/2016). "Distribución de los manglares en México en 2015", escala 1:50000, edición 1, Sistema de Monitoreo de los manglares de México (SMMM) Ciudad de México, México. Proyección: Universal Transverser Mercator UTM Zona 15 N. Unidad Linear Metro Datum WGS 1984

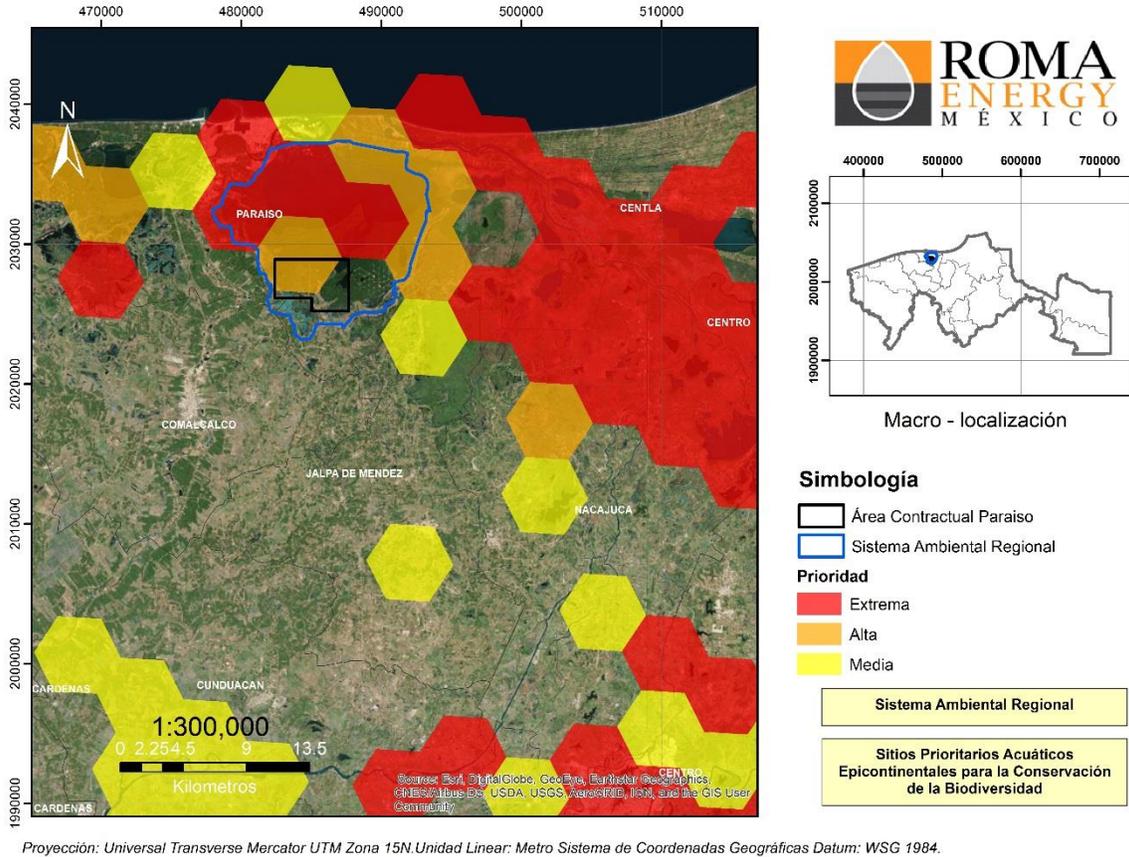
Figura IV.1 Ubicación del SAR dentro de uno de los Sitios Prioritarios Marinos para la Conservación de la Biodiversidad (Humedales Costeros y Plataforma Continental De Tabasco).



Proyección: Universal Transverse Mercator UTM Zona 15N. Unidad Linear: Metro Sistema de Coordenadas Geográficas Datum: WSG 1984.

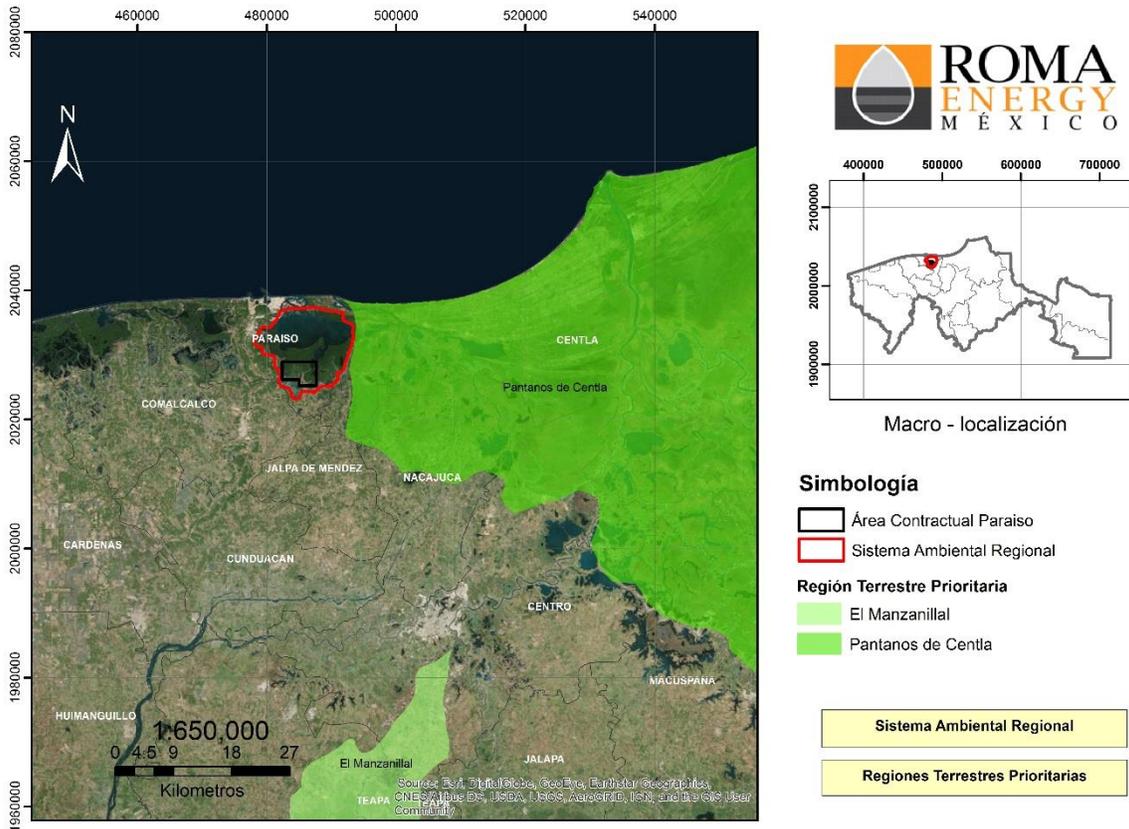
Fuente: Elaboración propia a partir de ortofotos digitales escala 1:20,000 E15A79B, E15A79C, Paraíso, Tabasco. E15A79E Libertad 1era sección (El Chivero), Paraíso, Tabasco. E15A79F Jalpa de Méndez, Tabasco. CONABIO (29/02/2016). "Distribución de los manglares en México en 2015", escala 1:50000, edición 1, Sistema de Monitoreo de los manglares de México (SMMM) Ciudad de México, México. Proyección: Universal Transverser Mercator UTM Zona 15 N. Unidad Linear Metro Datum WGS 1984

Figura IV.2. Ubicación del SAR dentro de uno del Sitio de Manglar con Relevancia Biológica y necesidades de Rehabilitación Ecológica.



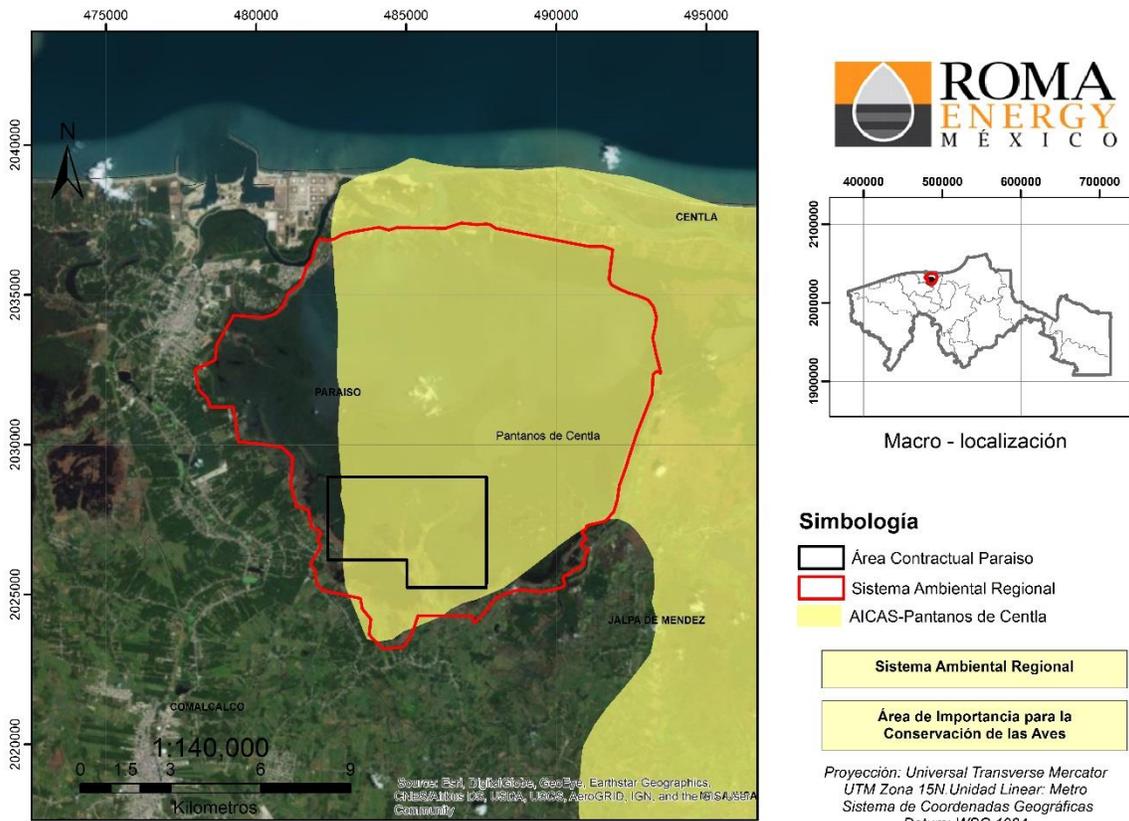
Fuente: Elaboración propia a partir de ortofotos digitales escala 1:20,000 E15A79B, E15A79C, Paraiso, Tabasco. E15A79E Libertad 1era sección (El Chivero), Paraiso, Tabasco. E15A79F Jalpa de Méndez, Tabasco. CONABIO (29/02/2016). "Distribución de los manglares en México en 2015", escala 1:50000, edición 1, Sistema de Monitoreo de los manglares de México (SMMM) Ciudad de México, México. Proyección: Universal Transverser Mercator UTM Zona 15 N. Unidad Linear Metro Datum WGS 1984

Figura IV.3 Ubicación del SAR dentro de los Sitios Prioritarios Acuáticos Epicontinentales para la Conservación de la Biodiversidad.



Fuente: Elaboración propia a partir de ortofotos digitales escala 1:20,000 E15A79B, E15A79C, Paraíso, Tabasco. E15A79E Libertad 1era sección (El Chivero), Paraíso, Tabasco. E15A79F Jalpa de Méndez, Tabasco. CONABIO (29/02/2016). "Distribución de los manglares en México en 2015", escala 1:50000, edición 1, Sistema de Monitoreo de los manglares de México (SMMM) Ciudad de México, México. Proyección: Universal Transverse Mercator UTM Zona 15 N. Unidad Linear Metro Datum WGS 1984

Figura IV.4 Ubicación del SAR con respecto a las Regiones Terrestres Prioritarias Pantanos de Centla y El manzanillal.



Fuente: CIPAMEX (CONABIO), (17/07/2015). 'Áreas de importancia para la conservación de las aves, 2015', escala: 1:250000. Sección Mexicana del Consejo Internacional para la Preservación de las Aves. Financiado por CONABIO-FMCN-CCA. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, D.F.: México, D.F..

Figura IV.5. Ubicación del SAR dentro del Área de Importancia para la Conservación de las aves Pantanos de Centla.

La importancia de las AICA's, es que se trata de un programa de BirdLife International para la identificación, documentación y conservación de sitios críticos para las aves del mundo, es una herramienta más para las acciones de conservación ambiental y con el objetivo de que todas las áreas importantes para la conservación de las aves puedan contar, en algún momento, con alguna forma de protección.

El sitio del proyecto, así como parte de su sistema ambiental, se ubican dentro del AICA **SE-10 Pantanos de Centla**, esta AICA es considerada área prioritaria por: el Comité Tripartita México-Canadá-Estados Unidos; Convención RAMSAR y el North American Wetlands Conservation Council. Es un área a la que llegan importantes números de diversas especies migratorias (66 en total) entre las que destacan: *Mycteria americana* y anátidos. Existen colonias importantes de garzas. Además, el jabirú tiene su límite septentrional de distribución en esta región.

El AICA Pantanos de Centla tiene una superficie de 502782.46 ha.

En dicha AICA se han registrado 313 especies de aves. *Además, se encuentran especies de fauna que requiere de atención desde una perspectiva conservacionista, entre las que destacan: Crocodylus moreletti, Iguana iguana, Allouatta palliata, Felis onca, entre otros.*

Como parte de las actividades enfocadas a la conservación de las aves, se darán pláticas de sensibilización al personal que labore en cada una de las etapas que comprende el proyecto, la promotora, cuenta con personal que estará coordinando el área de Salud, Seguridad y Ambiente, siendo los responsables del área ambiental los que se encarguen de vigilar que no se presenten afectaciones a la fauna, cabe mencionar que se generarán impactos temporales a la fauna por la operación de maquinaria, equipos, así como por la presencia de personal y vehículos, sin embargo, no se impedirá que las aves sigan transitando el área del proyecto ni en el sistema ambiental. Así mismo, se tomarán las medidas técnicas y de seguridad, para evitar derrames de hidrocarburos en los cuerpos de agua, que pudieran afectar a las aves y en general a la fauna presente en el área.

Tabla IV.1. Instrumentos de política ambiental identificados para el Área Contractual Paraíso.

Instrumento de política ambiental	UGA y/o Uso de suelo permitido
Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio	76. Llanuras fluviodeltáicas de Tabasco – Política ambiental: Preservación, Aprovechamiento sustentable y Restauración
Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe	Zona Costera Inmediata Sur del Golfo de México UGA: Unidad de Gestión Ambiental #:70 (Área Regional) Nombre: Cunduacán.
Programa Estatal de Ordenamiento Ecológico del Estado de Tabasco 2013-2018	Política ambiental: Zona Prioritaria de Conservación y Zona de Conservación. UGA Actividades de la industria petrolera código PAR_5PC
Sitios Prioritarios Marinos Para La Conservación De la Biodiversidad	Humadales Costeros Y Plataforma Continental De Tabasco
Sitio de manglar con relevancia biológica y con necesidades de rehabilitación ecológica	GM 46
Sitios prioritarios acuáticos epicontinentales para la conservación de la biodiversidad	Prioridad alta y extrema
Límites con la Región Prioritaria Terrestre	Pantanos de Centla
Área de Importancia C para la conservación de las Aves	Pantanos de Centla

En zona definida por el Sistema Ambiental Regional, se desarrolla la pesca intensiva, organizada en cooperativas, pesca artesanal, cultivos marinos, permisionarios y pescadores libres; con explotación de ostión, camarón, moluscos, peces. Existe un alto potencial para el ecoturismo, así como el desarrollo de actividades petroleras, industriales, forestales, agrícolas y ganaderas.

3. Otra metodología aplicada está referida al comportamiento del patrón hidrológico superficial en la conformación de cuencas, subcuencas y microcuenca, para lo cual se utilizó como herramientas cartografía del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, cartografía de la CONABIO, el visualizador Google Earth y el software Arc Gis.

Para la delimitación del área de estudio, se consideró la naturaleza del proyecto, mismo que se trata de actividades de exploración y extracción en los yacimientos de hidrocarburos dentro del área contractual, la cual cuenta con instalaciones petroleras (localizaciones) no comprende obras en cuerpos de agua ni pretende realizar actividades extractivas o deforestación en áreas de vegetación sensible (manglar), sino, de una actividad que se desarrolla de manera cotidiana desde hace mucho tiempo en los municipios de Paraíso, Jalpa de Méndez y Comalcalco donde cuenta con diversos campos petroleros; para el desarrollo del presente proyecto, se cuenta con un contrato con la Comisión Nacional de Hidrocarburos, encaminado a efectuar dichas actividades en el área. Los componentes ambientales con el que el proyecto tiene interacción, dada la ubicación del mismo, son cuerpos de agua (laguna Manatí, Laguna Mecoacán, Río Cuxcuchapa), así como vegetación de manglar, mismo que se ha desarrollado en la zona por las condiciones propicias para su establecimiento y desarrollo (ambientes salobres).

Para delimitar el Sistema Ambiental Regional (SAR), se utilizaron criterios físicos y ambientales y de esa forma se tiene que en la parte norte esta definido por vías terrestres como son Carretera Comalcalco-Paraiso, camino limítrofe de la comunidad de Chiltepec y el camino Mecoacan-Chiltepec; mientras que en el lado este, por la carretera al campo Mecoacan y el río Cuxcuchapa; finalmente al oeste y sur se delimitó por el límite de la unidad geomorfológica Planicie Baja de Inundación Lagunar (Figura IV.6).

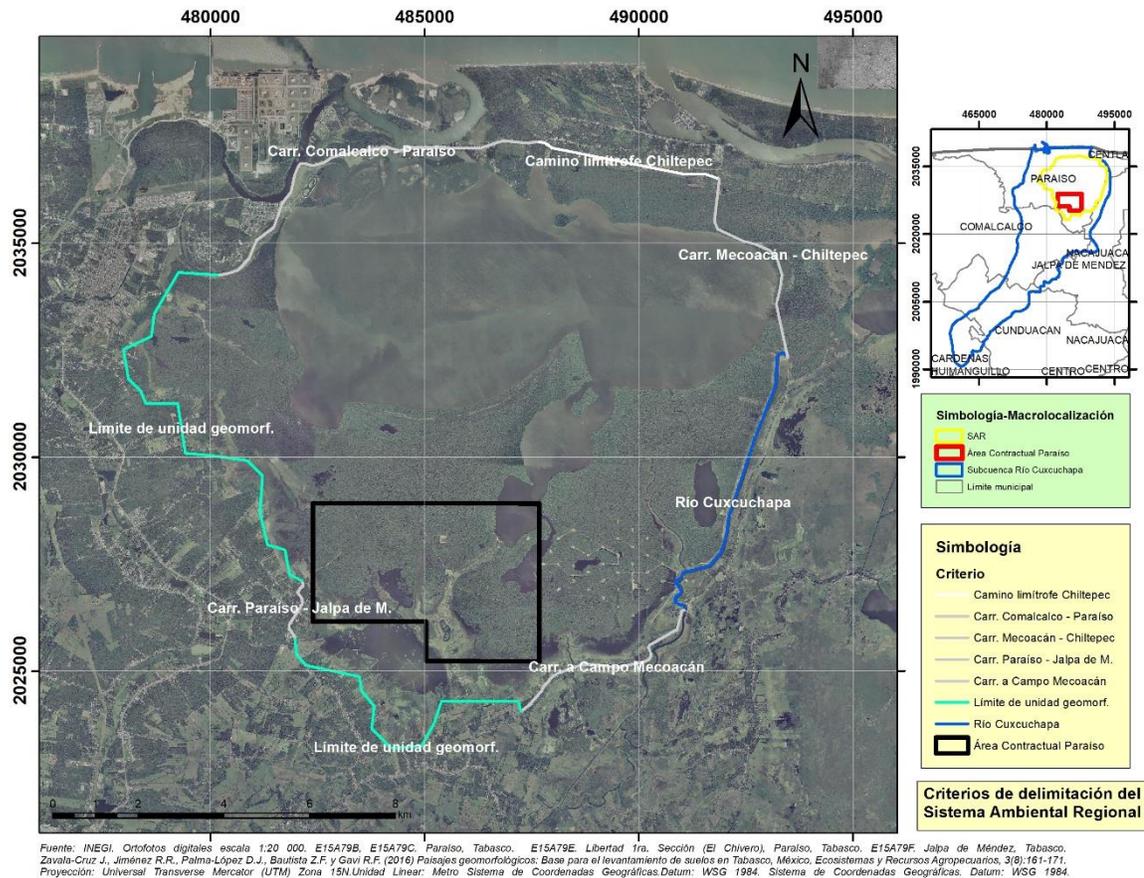


Figura IV.6. Delimitación del SAR y la ubicación del Área Contractual Paraíso dentro del SAR.

La superficie total del SAR, es de 14,463.91 ha distribuida de la siguiente manera en los Municipios de Paraíso, Comalcalco y Jalpa de Méndez.

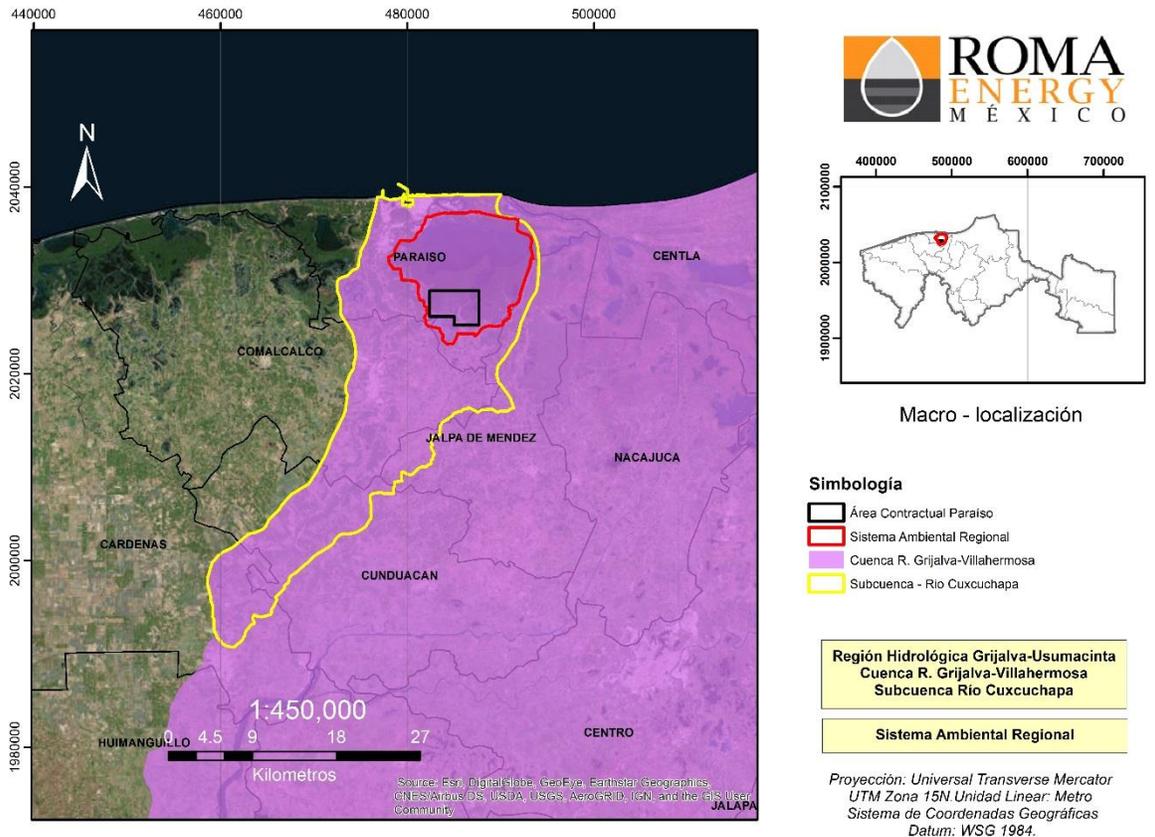
Tabla IV.2 Superficies del SAR en los municipios de Paraíso, Comalcalco y Jalpa de Méndez.

Municipio	Superficie (Ha)	% de ocupación
Paraíso	14,347.62	99.20
Comalcalco,	57.30	0.40
Jalpa de Méndez	58.99	0.40

Así mismo, el área contractual ocupa el 11.76 % (1,701.5 Ha) del Sistema Ambiental Regional (Figura IV.7).

Al realizar la ubicación del área contractual con respecto en la Región Hidrológica Grijalva-Usumacinta (RH-30), dentro de la Cuenca Grijalva-Villahermosa, y a nivel Subcuenca z “Río Cuxcuchapa”, y de acuerdo a las actividades que se tienen proyectadas y que sólo implican

el Campo Petrolero Paraíso, se Determinó que dichas actividades no impactarían a dichos niveles, tal como se puede apreciar en la siguiente Figura IV.7.



Fuente: Elaboración propia a partir de ortofotos digitales escala 1:20,000 E15A79B, E15A79C, Paraíso, Tabasco. E15A79E Libertad 1era sección (El Chivero), Paraíso, Tabasco. E15A79F Jalpa de Méndez, Tabasco. CONABIO (29/02/2016). “Distribución de los manglares en México en 2015”, escala 1:50000, edición 1, Sistema de Monitoreo de los manglares de México (SMMM) Ciudad de México, México. Proyección: Universal Transverser Mercator UTM Zona 15 N. Unidad Linear Metro Datum WGS 1984

Figura IV.7. Ubicación del Área Contractual Paraíso, respecto a su ubicación en la región hidrológica (RH-30), cuenca y subcuenca.

Por tal motivo, se consideró más viable definir el Sistema Ambiental Regional del Área Contractual Paraíso, tomando en consideración los rasgos hidrográficos geomorfológicos y físicos por la ubicación del área del proyecto en la sub-cuenca del Río Cuxcuchapa. Este río es el que alimenta al sistema lagunar de la zona, así como la dinámica de mareas que entra desde Dos Bocas (al Norte). las características geomorfológicas el limite de la unidad geomorfológica planicie baja de inundación lagunar, la topografía; se consideraron para definir el límite del sistema el camino existente conocido como la raya y camino a campo Mecoacan y la geomorfológica EL que corresponde a la parte más alta de la zona y que

divide las características de humedal hacia el norte de la zona sur que (aunque es inundable) presenta características diferentes de vegetación. Este camino comunica los extremos del área contractual. Si bien hay una división geomorfológica de planicie baja de inundación lagunar, no se pueden menospreciar los escurrimientos captados por las partes altas de la microcuenca y que tienen como destino el mismo sistema lagunar. Las UGA's del POEET también fueron tomadas en cuenta. Considerando todos los aspectos mencionados anteriormente, el Sistema Ambiental Regional, quedó definido con un superficie de 14,463.91 hectáreas, tal como se puede apreciar en la Figura IV.8.

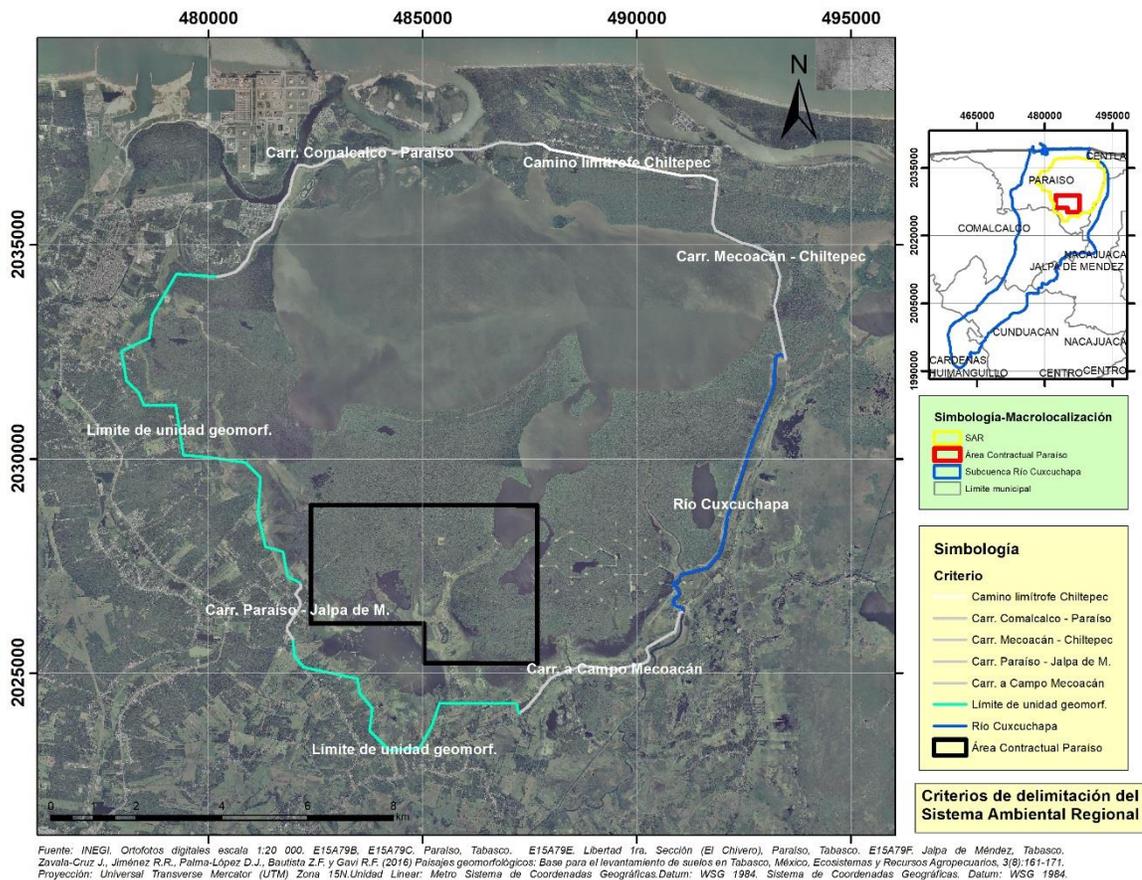


Figura IV.8. Sistema Ambiental Regional definido para el proyecto: Área Contractual Paraiso.

Así mismo y de manera complementaria, se establece área de influencia directa del proyecto o sitio del proyecto, la misma que está acotada por el espacio geográfico que ocupará físicamente el proyecto el cual se define por el polígono del área contractual asignada al promovente; lo anterior definido en el entendido de que el área de influencia directa es el territorio en el que se manifiestan los impactos ambientales directos, es decir aquellos generados por las actividades de construcción y operación, está relacionada con el sitio del proyecto y su infraestructura asociada.

Se consideraron los siguientes aspectos para la delimitación del área de influencia directa: impacto directo sobre el suelo y uso de suelo, impacto sobre los ecosistemas / formaciones vegetales (manglar) e impactos en la población; éstos durante el desarrollo de las actividades petroleras, principalmente ductos, dependiendo de la trayectoria de los mismos; emisiones de polvo y/o ruido por encima de los límites máximos permisibles, perturbaciones temporales a la fauna en específico a las aves que pudieran transitar en el área.

En este sentido y como primera estrategia para la prevención y mitigación de impactos ambientales, para el presente Proyecto se propuso una **Zonificación Funcional** para el manejo del área de estudio. Ésta se define como el mecanismo que trata de establecer un puente entre los intereses economía-sociedad-naturaleza, de manera que por una parte se puedan satisfacer las necesidades de la población, y por otra se haga un uso racional y sostenible de los recursos naturales, y sin obviar las necesidades, tanto económicas, culturales y sociales de los núcleos poblaciones del ÁREA del Proyecto (PEMEX, 2006).

Con el fin de definir las características de cada una de las zonas funcionales propuestas, se tomaron los criterios aprobados por la SEMARNAT en la autorización de diversos manifiestos de impacto ambiental regional a Pemex Exploración y Producción desde el año 2006 para el desarrollo de actividades petroleras quedando de la siguiente Tabla IV.3.

Tabla IV.3. Definición de zonas funcionales aplicadas al proyecto.

TIPO	DEFINICIÓN
AREA CON USO DE SUELO INTENSIVO	Áreas de medianamente a poco conservadas, donde se permite la modificación de las condiciones naturales en función de la explotación socio-económica del territorio. De esta forma las áreas de uso de suelo intensivo, son aquellas que dadas sus características fisiográficas y bióticas pueden soportar una intensa actividad antropogénica desde un punto de vista socio-productivo para satisfacer las demandas alimentarias y de otra índole de la población así como la explotación petrolera.
AREA CON USO DE SUELO NO INTENSIVO	Se propone esta categoría para aquellas áreas con recursos naturales de alta potencialidad para la conservación y protección de especies y de paisajes únicos. Admite su posible aprovechamiento económico bajo condiciones reguladas.

Esta zonificación solo aplicará para el polígono del área contractual asignada por la CNH al promovente; la imagen siguiente muestra las áreas de uso de suelo intensiva y no intensiva a la que se aplica lo mencionado anteriormente (Figura IV.9).

Lo anterior indica que el área contractual cuenta con 436.55 has con uso de suelo intensivo representando el 3.01 % del SAR y el 25.65 % del ACP; mientras que las 1264.95 has son de uso no intensivo que representan el 8.74 % del SAR y el 74.35 % del ACP.

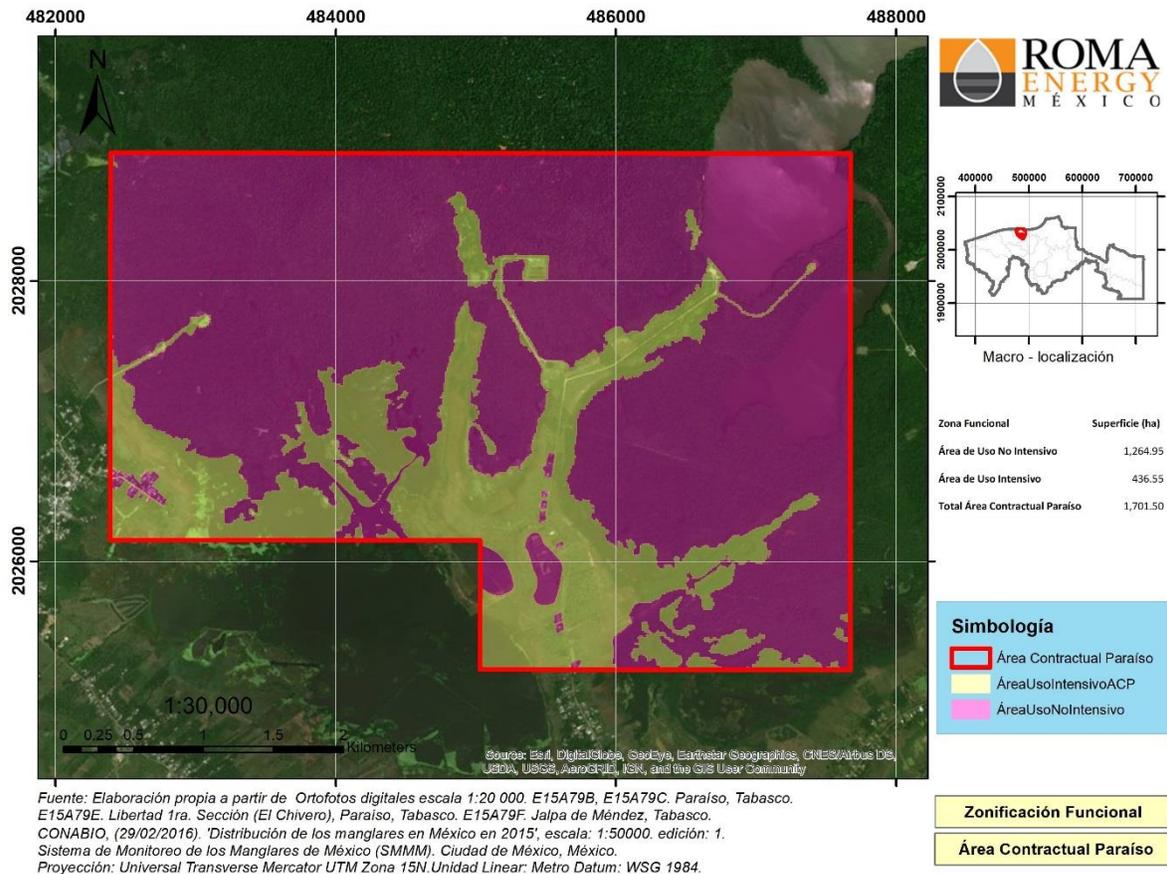


Figura IV.9. Ubicación de las áreas de Uso Intensivo y Uso No Intensivo dentro del Área Contractual Paraíso.

Estas zonas funcionales, delimitadas tal como se indica, permitirá, previa a la instalación de cualquier obra nueva, conocer su ubicación dentro de las zonas funcionales señaladas y definir con ello, en base a los documentos técnicos elaboradas en particular para cada categoría funcional, el o los impactos que podría tener cualquier obra en el Sistema Ambiental y las medidas de mitigación o prevención mas adecuadas para evitar impactos al ambiente.

Cabe señalar, como se explicará en capítulos subsecuentes, que en cada categoría funcional se elaboro un diagnóstico del estado actual de los ecosistemas, así como sus tendencias ambientales con y sin proyecto.

Una vez realizado lo anterior, se procede a la obtención de los permisos y desarrollo de trámites pertinentes. Se realiza el proyecto constructivo de la perforación exploratoria, desde las actividades de levantamiento topográfico, construcción de plataforma de perforación, instalación del equipo de perforación y retiro de la infraestructura, quedando al

final, una estructura denominada “Árbol de válvulas”, mismo que permite el aprovechamiento del yacimiento.

Dentro de las actividades asociadas a las obras y en caso de ambientes terrestres, se construirán caminos y plataformas de perforación solo en los casos en los que no exista infraestructura ya construida.

La evaluación del componente físico establece que las actividades del Proyecto debido a sus características no tendrían efectos significativos que comprometan la alteración de las características físicas del entorno, debido a que durante la etapa de construcción las principales acciones **se realizarán solo en las áreas establecidas como de uso de suelo intensivo**, destacándose las siguientes: despalme, acondicionamiento de áreas para la perforación de pozos, acondicionamiento de caminos de acceso, excavaciones del suelo para la instalación de ductos, entre otras actividades.

En ese sentido se considera que uno de los efectos durante la etapa de construcción estará asociado a la alteración de la calidad de aire, los cuales se presentarían principalmente durante las actividades de constructivas, se considera que debido a la magnitud de los desmontes, despalmes, excavaciones, movimientos de tierra, operación de maquinaria, equipos, movimientos de vehículos, los efectos de alteración de niveles de calidad de aire y ruido serán de baja magnitud, y serán restringidos a los frentes de trabajo.

Durante la etapa de operación la influencia del Proyecto estaría relacionada al aumento de ingreso de personal y vehículos en el sitio. Con relación al consumo de agua y descarga de aguas residuales, no representará un impacto significativo ya que, si bien es cierto que será requerida agua durante las actividades de perforación de pozos, así como para la realización de prueba hidrostática en ductos, **no estará permitido el aprovechamiento de los recursos hídricos del área**, el agua requerida, será suministrada por una empresa debidamente autorizada y de fuentes reguladas. Con relación a las actividades de mantenimiento estas serán de manera puntual en las localizaciones, y en la infraestructura asociada que lo requiera, por lo que se consideran afectaciones de baja magnitud. La economía local se verá beneficiada, por el consumo de productos (principalmente alimentos) y servicios que los trabajadores involucrados en las distintas fases del proyecto podrían adquirir en la zona, así mismo podrá representar una fuente de trabajo para los pobladores de las inmediaciones, se privilegiará la contratación de mano de obra local.

IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental regional (SAR).

IV.2.1 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR.

El análisis del estado del Sistema Ambiental Regional en base al uso del suelo de acuerdo a las series temáticas de INEGI **Uso del suelo y vegetación, escala 1:250000, serie I (continuo nacional)** de la I a la VI, permite conocer el comportamiento de la condición de cada uno de los componentes como son: Agricultura de temporada, Manglar, Pastizal cultivado, Tular, Cuerpo de agua y Zona urbana.

Por otro lado es importante destacar que el Área Contractual Paraíso como parte del SAR, de acuerdo a https://rondasmexico.gob.mx/wp-content/uploads/2017/04/Pozosinventario_ac16_l03.pdf, se encuentra infraestructura petrolera que fue taponada y abandonada (Pozos Paraíso 1, perforado en 1959 (taponado); Paraíso 2, perforado en 1968 (taponado); Paraíso 202, perforado en 1982 (taponado) y el Paraíso 101, perforado en 1985 (taponado) (Tabla IV.4) de tal manera que en la actualidad no hay actividad petrolera en el Área Contractual Paraíso. A partir de este conocimiento, se realizaron estudios para la determinación de daños preexistentes.

Tabla IV.4. Antecedentes sobre infraestructura petrolera en del Área Contractual Paraíso.

Localización	Pozo	Ubicación coordenadas geográficas		Profun (m)	Tipo	Año de Perforación	Estado
		Latitud	Longitud				
Paraíso 1	Paraíso 1			2500.0	Vertical	1959	Taponado en 1960
Paraíso 101	Paraíso 101			6378.0	Vertical	1982	Taponado en 1984
Paraíso 2	Paraíso 2			3000.0	Vertical	1968	Taponado en 1968
Paraíso 201	Paraíso 201			6800.0	Vertical	1985	Taponado en 1988

Fuente: Elaboración Línea Base Ambiental Campo Paraíso.

De acuerdo a los estudios realizados para la determinación de daños preexistentes, se llegó a las siguientes conclusiones.

De los tres sitios identificados como daños preexistentes, solo dos resultaron con niveles de hidrocarburos por encima de los límites máximos permisibles que establece la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012. Estos sitios identificados resultaron ser las presas de lodos primarias de las localizaciones Paraíso 101 y 201.

La presa de lodos primaria Paraíso 101, mostró un comportamiento anormal de distribución de la pluma de contaminación, presentando niveles de hidrocarburos por encima de los límites máximos permisibles hasta profundidades de 7m. Otro comportamiento anormal fue la presencia en concentraciones altas de hidrocarburos de fracción ligera y BTEX. Se desconoce el antecedente que pudo causar este escenario. Es incomprensible relacionar dicha composición con algún derrame de sólo petróleo, por las proporciones de cada grupo de hidrocarburos.

La distribución de los hidrocarburos en esta presa más que seguir un patrón de transporte natural obedece a alguna actividad humana de excavación del fondo, lo anterior posiblemente para ganar volumen de almacenamiento en la misma, que puede haberse utilizado para depósito de residuos no solo derivado de la perforación del pozo, sino de alguna actividad cercana relacionada con el tipo de hidrocarburos encontrados.

La presa de lodos primaria Paraíso 201 presentó un comportamiento completamente diferente, presentando la mayor profundidad de la pluma de contaminación donde

posiblemente se ubicaba el punto de descarga de los lodos. Y a partir de aquí mostró una distribución en forma de cono, el comportamiento fue más parecido a lo que se esperaba, aunque también presentó niveles de hidrocarburos de fracción ligera y BTEX por encima de los límites máximos permisibles, aunque en menor cantidad que la presa Paraíso 101. El volumen total calculado para la presa primaria Paraíso 101 fue de 32,428.76 m³ y el de la presa primaria Paraíso 201 de 9,167.86 m³, lo que da un volumen total de suelo contaminado de 41,596.62 m³.

Por otra parte, a pesar de que los resultados del método indirecto indicaron niveles altos de hidrocarburos en las presas de lodos secundarias de ambas localizaciones, se demostró con el método analítico en superficie y a profundidad, que no se sobrepasan los límites máximos permisibles, por lo que no se pueden considerar estas presas secundarias como daños preexistentes.

Lo anterior también sirve como evidencia de que los hidrocarburos no han migrado más allá de los límites de la presa primaria. Igualmente, los resultados del muestreo de calidad del agua, hidrocarburos y metales en los cuerpos de agua del área contractual soportan esta teoría ya que no se detectaron parámetros relacionados a los hidrocarburos por encima de los límites de detección de los métodos analíticos.

Se considera que a pesar de las malas prácticas que posiblemente se llevaron a cabo en estos sitios, por las condiciones del área, con suelos naturales muy arcillosos, y presencia de agua alrededor (prácticamente todo el año) posiblemente no ha permitido que el hidrocarburo se transporte.

Por otro lado, de acuerdo con la Serie I a la VI, donde destacan el manglar y los cuerpos de agua como los más representativos se realiza el análisis cartográfico que permitió elaborar y presentar las Matrices transicionales de 1997 a 2016 como se muestran a continuación.

En la Figura IV.10, el mapa de Uso del suelo en 1997 (Serie I) se observa la condición inicial con la que fue encontrado cada uno de los componentes.

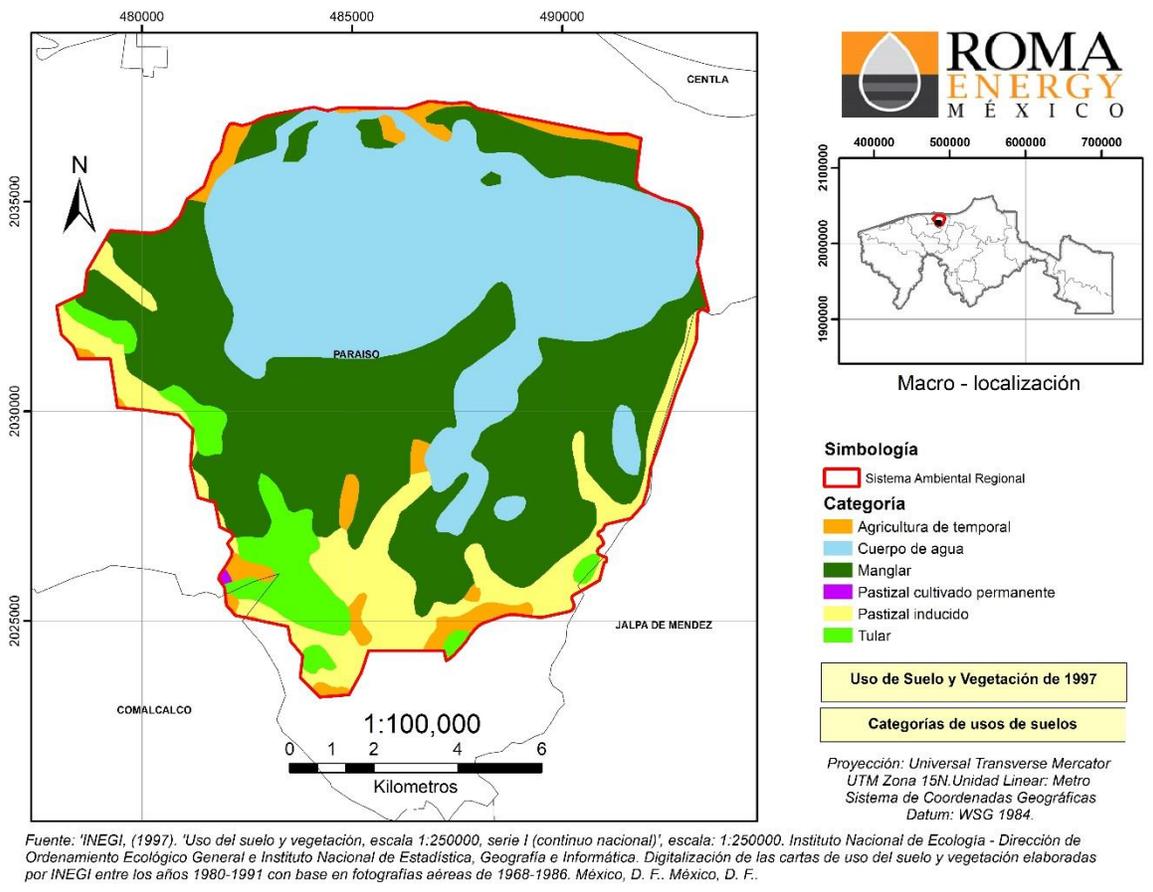


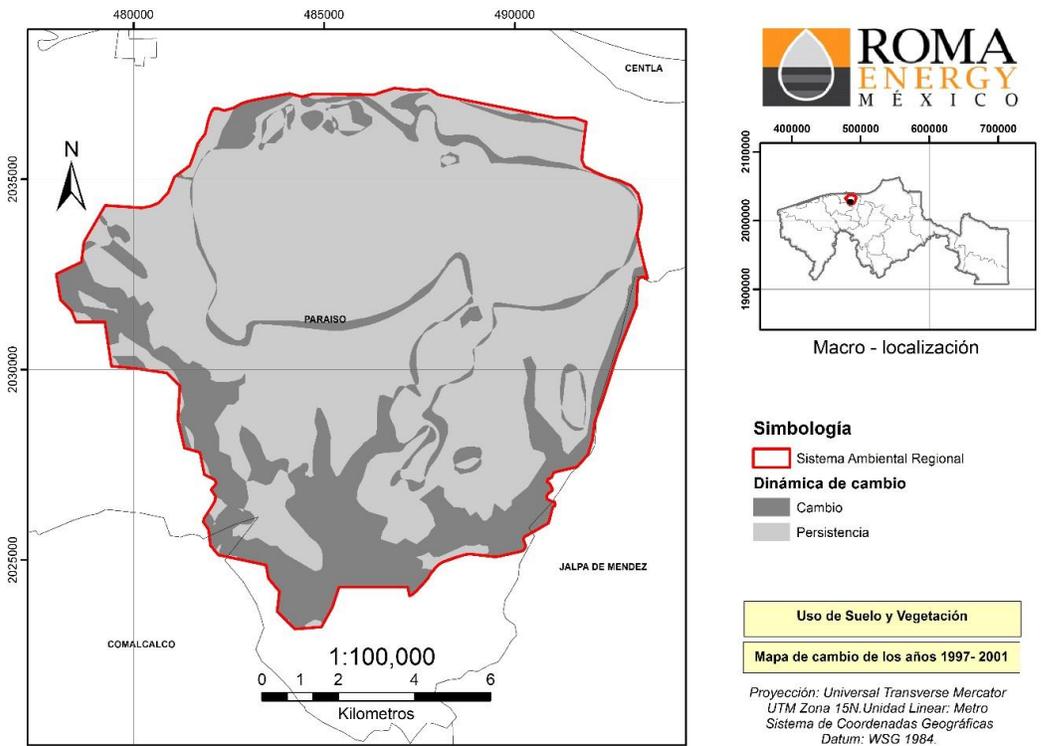
Figura IV.10. Mapa de Uso de Suelo y Vegetación en el SAR de acuerdo a la Serie I en 1997.

Tomando como base esta serie, se realizó la evaluación de los cambios habidos durante el periodo entre cada una de las Series como se muestra en la Tabla IV.5 (Matriz transicional de cambio de uso de suelo 1997 a 2001) y Figura IV.10, donde se destaca que la mayor tasa de cambio se observa en el incremento en el pastizal cultivado y la agricultura de temporada; con disminución en el pastizal inducido, el Tular y el Manglar.

Tabla IV.5. Matriz transicional de cambio de uso de suelo 1997 a 2001.

Matriz de cambio de uso de suelo		Año 2001							Total 1997	Pérdida	Tasa de cambio (%)
		Agricultura de Temporada	Manglar	Pastizal Cultivado	Pastizal Inducido	Tular	Cuerpo de agua	Zona urbana			
Año 1997	Agricultura de Temporada	257.84	100.11	154.02	0.12	37.83	12.52	0.57	563.01	305.18	7.26
	Manglar	113.62	4888.06	212.94	322.07	20.61	333.13	0.00	5890.43	1002.37	-1.43
	Pastizal Cultivado	7.11	0.00	0.29	0.00	0.00	0.00	0.00	7.40	7.11	278.56
	Pastizal Inducido	186.20	147.86	996.14	132.28	120.65	10.09	0.00	1593.22	1460.94	-21.34
	Tular	74.94	122.66	157.13	155.48	275.14	0.00	0.00	785.35	510.21	-12.79
	Cuerpo de agua	105.57	301.21	0.00	0.00	0.00	5217.71	0.00	5624.49	406.78	-0.23
Total 2001		745.28	5559.91	1520.52	609.95	454.24	5573.45	0.57			
Ganancia		487.44	671.85	1520.22	477.67	179.10	355.74	0.00			

Fuente: INEGI, 2016.



Fuente: INEGI, (2001). 'Uso del suelo y vegetación, escala 1:250000, serie II (continuo nacional)', escala: 1:250000. Dirección General de Geografía. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Aguascalientes, Ags., México.

Figura IV.11. Mapa de cambios en el Uso de Suelo y Vegetación durante periodo 1997-2001 en el SAR.

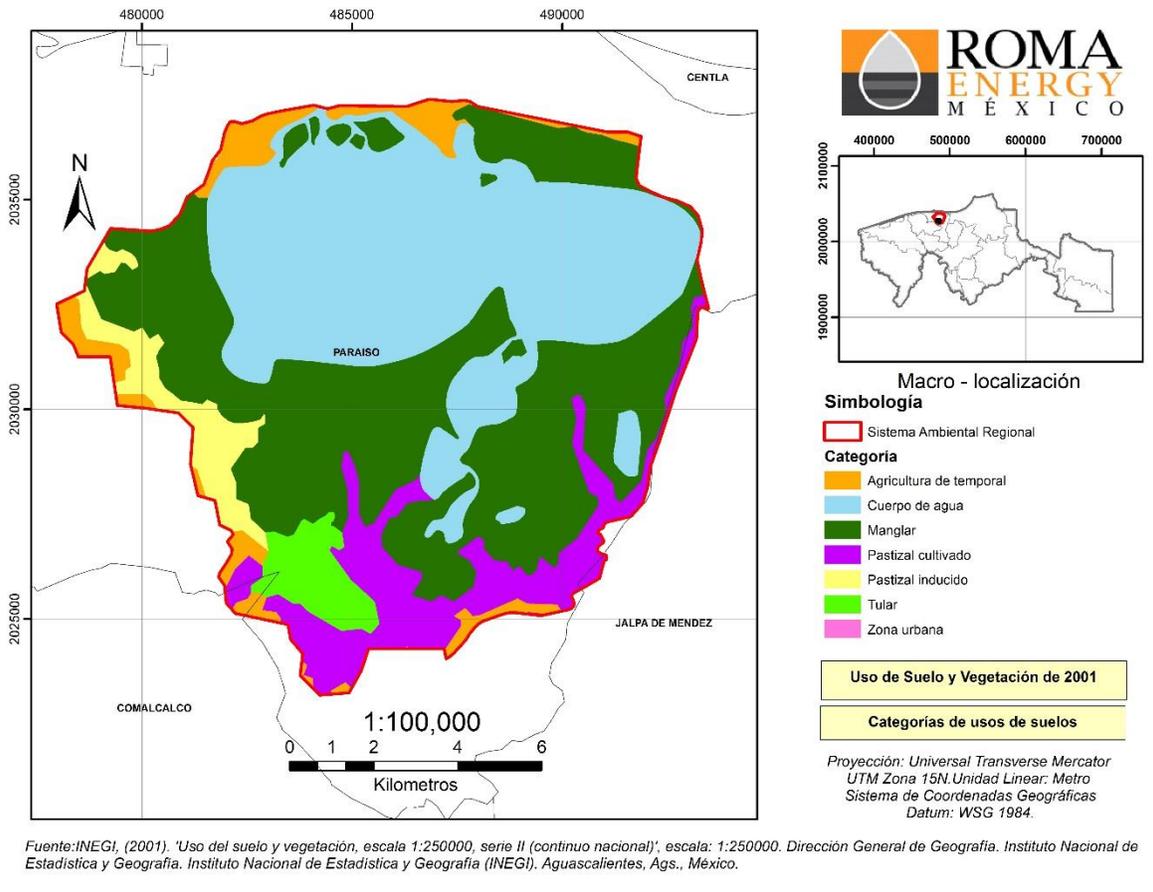


Figura IV.12. Mapa de Uso del Suelo y Vegetación en el SAR de acuerdo a la Serie II en 2001.

- A partir de lo encontrado en la Serie II (2001) como se muestra en la Figura IV.12 y comparada con la Serie III (2005) Figura IV.13, mediante análisis cartográfico, se obtuvo la Matriz transicional de cambio de uso del suelo donde se observa la recuperación del Manglar y la Zona Urbana se incrementa considerablemente, mientras que el Pastizal Cultivado tuvo un ligero decremento y la agricultura de temporada, el pastizal inducido y el Tular se mantuvieron sin cambios (Tabla IV.6, Figura IV.14); es importante destacar que durante este periodo, entro en vigor la NOM-022-SEMARNAT-2003, que establece las especificaciones para la preservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de Manglar teniendo un efecto positivo en su recuperación dentro del SAR.

Tabla IV.6. Matriz transicional de cambio de uso de suelo 2001 a 2005.

Matriz de cambio de uso de suelo		Año 2005							Total 2001	Pérdida	Tasa de cambio (%)
		Agricultura de Temporada	Manglar	Pastizal Cultivado	Pastizal Inducido	Tular	Cuerpo de agua	Zona urbana			
Año 2001	Agricultura de Temporada	745.16839	0.010149	0.003552	0.015878	0.0011	0.026627	4.1E-05	745.23	0.06	0.00
	Manglar	0.009057	5559.563	0.055008	0.044059	0.0081	0.043729	0	5559.72	0.16	0.82
	Pastizal Cultivado	0.010191	184.4358	1336.065	0	0.0064	0	0	1520.52	184.45	-3.18
	Pastizal Inducido	0.005634	0.035639	0	609.9047	0.0014	0	0	609.95	0.04	0.00
	Tular	0.000427	0.007953	0.005558	0	454.22	0	0	454.24	0.01	0.00
	Cuerpo de agua	0.039166	0.15373	0.005055	0	0	5573.492	0	5573.69	0.20	-0.02
	Zona urbana	0.000037	0	0	0	0	0	0.56872	0.57	0	63.66
Total 2005		745.23	5744.21	1336.13	609.96	454.24	5573.56	0.57			
Ganancia		0.064512	184.6433	0.069173	0.059937	0.017	0.070356	0			

Fuente: INEGI, 2016.

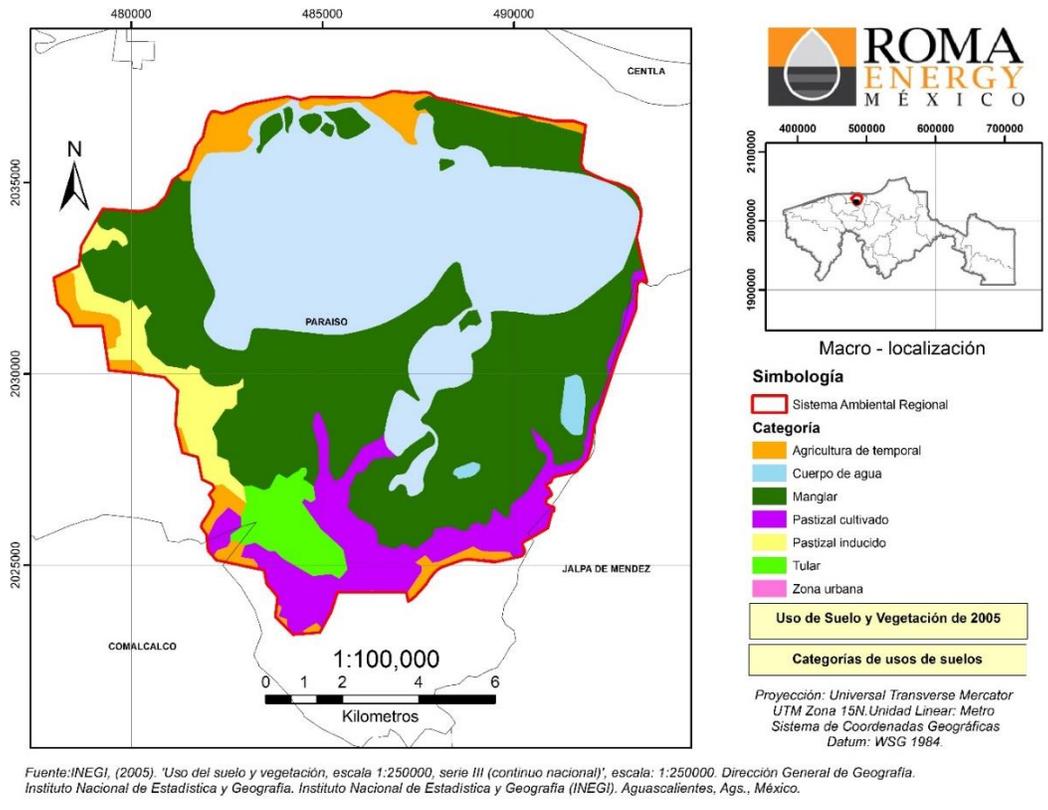


Figura IV.13. Mapa de Uso del Suelo y Vegetación en el SAR de acuerdo a la Serie III en 2005.

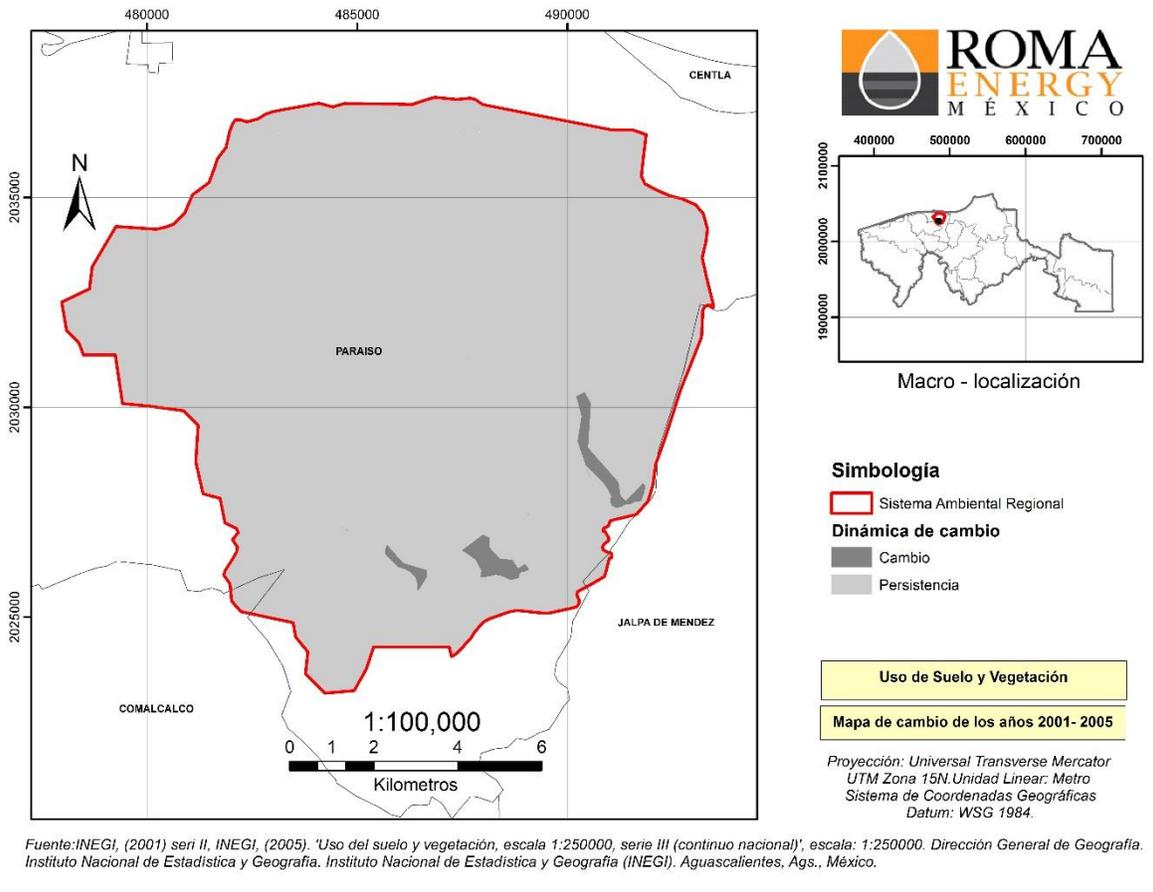


Figura IV.14. Mapa de cambios en el Uso de Suelo y Vegetación durante periodo 2001-2005 en el SAR.

A partir de lo obtenido en la Serie III (2005) de Cambio de Uso de Suelo y Vegetación, se analizó el comportamiento de los componentes en el periodo transcurrido del 2005 al 2009 de acuerdo a lo encontrado en la Serie IV (2009) como se muestra en Figura IV.15, generándose la Matriz transicional de cambio de uso de suelo y Vegetación 2005 a 2009 (Tabla IV. 7).

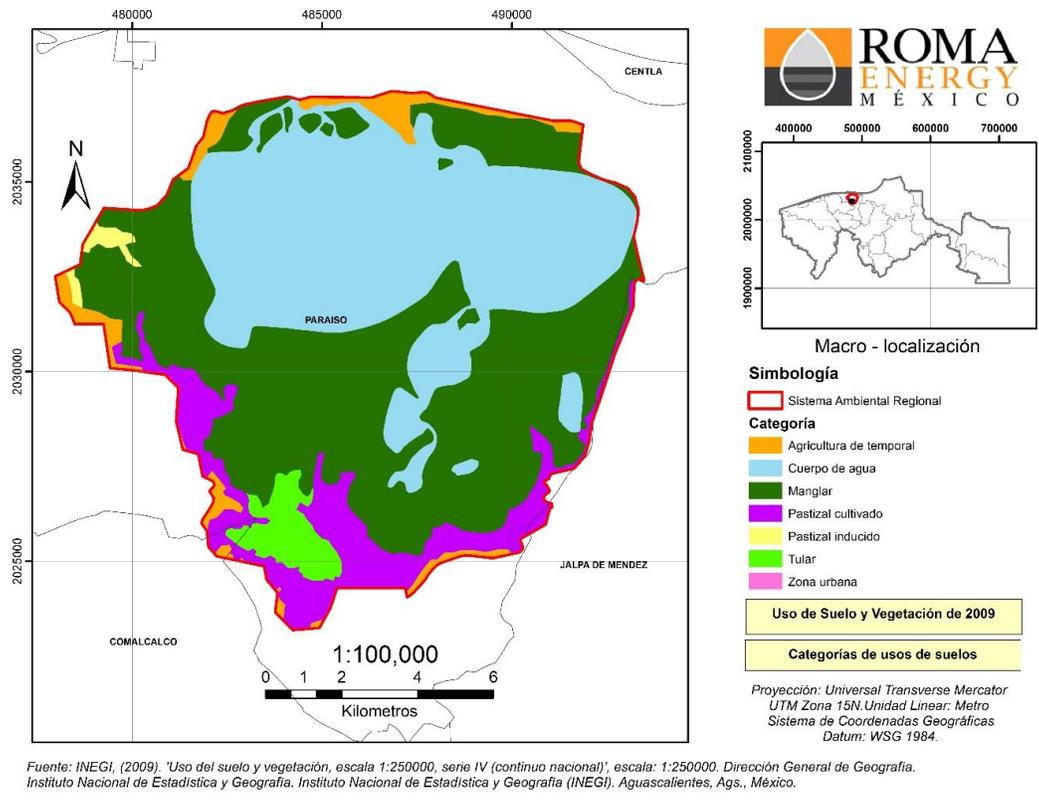


Figura IV.15. Mapa de Uso del Suelo y Vegetación en el SAR de acuerdo a la Serie II en 2009.

Tabla IV.7. Matriz transicional de cambio de uso de suelo y Vegetación 2005 a 2009.

Matriz de cambio de uso de suelo		Año 2009							Total 2005	Pérdida	Tasa de cambio (%)
		Agricultura de Temporada	Manglar	Pastizal Cultivado	Pastizal Inducido	Tular	Cuerpo de agua	Zona urbana			
Año 2005	Agricultura de Temporada	491.931618	133.8335	97.44526	16.36627	5.656	0.065385	0	745.30	253.37	-7.39
	Manglar	31.98996	5658.119	30.66973	23.22458	0.2032	0.175818	0	5744.38	86.26	2.49
	Pastizal Cultivado	13.768709	275.6923	976.2495	0	70.423	0.005055	0	1336.14	359.89	2.46
	Pastizal Inducido	14.140578	237.7846	303.7737	54.26557	0	0	0	609.96	555.70	-37.37
	Tular	0	50.26942	64.54517	0	339.43	0	0	454.24	114.81	-2.19
	Cuerpo de agua	0.018889	0.227369	0	0	0	5569.559	0	5569.80	0	0.11
	Zona urbana	0	0	0	0	0	0	4.08087	4.08	0	-38.90
Total 2009		551.85	6355.93	1472.68	93.86	415.71	5569.80	4.08			
Ganancia		59.92	697.81	496.43	39.59	76.28	0.246258	0			

Fuente: INEGI, 2016.

Durante el periodo comprendido de 2005 al 2009, se observa un crecimiento mayor de la superficie de Manglar y una ligera recuperación del pastizal cultivado, mientras que por otro lado la Agricultura de Temporada, Zona Urbana y Tular, disminuyeron considerablemente (Figura IV.16) ; se considera que la puesta en marcha de la NOM-022-SEMARNAT-2003 y la inclusión del artículo 60 Ter en la Ley General de Vida Silvestre ha sido un freno al aprovechamiento indiscriminado de Mangle propiciado su recuperación.

La Figura IV.16, muestra el mapa de cambio observado durante el periodo en análisis, mostrando mayor estabilidad del área cubierta por Manglar y Cuerpo de Agua.

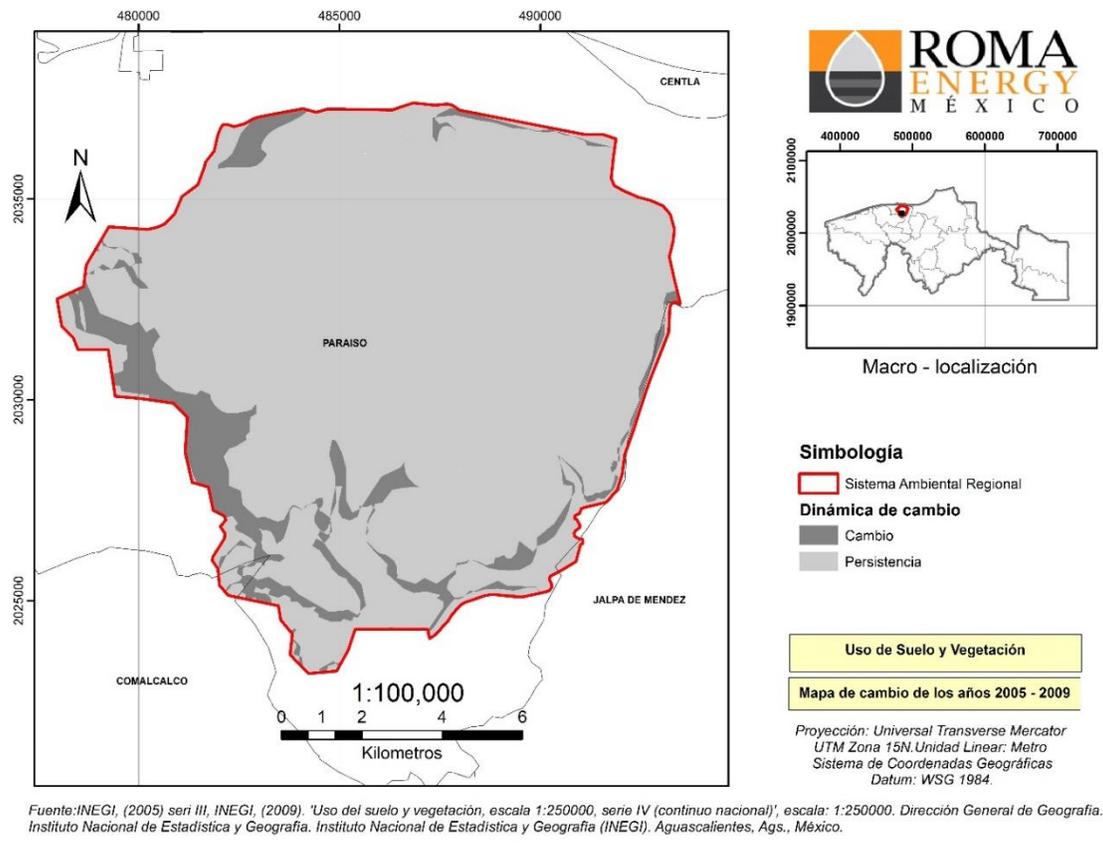


Figura IV.16. Mapa de cambios en el Uso de Suelo y Vegetación durante periodo 2005-2009 en el SAR.

Durante el periodo comprendido entre los años 2009 (Serie IV) al 2013 (Serie V), el análisis cartográfico nos permite identificar los cambios de los diversos componentes, donde las modificaciones son pequeñas destacándose el crecimiento constante del Manglar (Figura IV.18); y con pequeñas áreas de recuperación la Agricultura de temporada y el Pastizal inducido (Tabla IV.8). Los cambios en el Uso del Suelo y Vegetación en el SAR durante el periodo 2009 al 2013 se observan en la Figura IV.18 y son imperceptibles tal y como se ve en la Matriz de cambio.

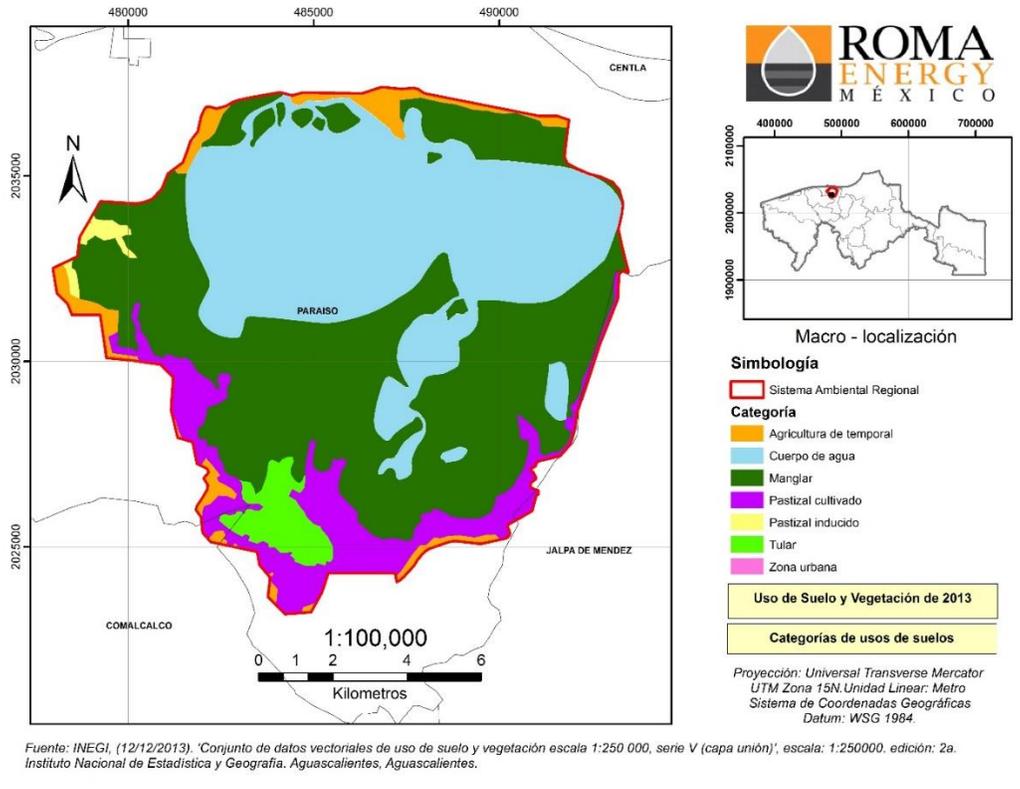


Figura IV.17. Mapa de Uso del Suelo y Vegetación en el SAR de acuerdo a la Serie II en 2013.

Tabla IV.8. Matriz transicional de cambio de uso de suelo y Vegetación de 2009 a 2013.

Matriz de cambio de uso de suelo		Año 2013							Total 2009	Pérdida	Tasa de cambio (%)
		Agricultura de Temporada	Manglar	Pastizal Cultivado	Pastizal Inducido	Tular	Cuerpo de agua	Zona urbana			
Año 2009	Agricultura de Temporada	540.917208	5.6669	1.306429	0.159149	0	0.037778	0.08151	548.17	7.25	0.20
	Manglar	1.74066	6315.806	14.88791	2.436215	1.8724	2.12368	0	6338.87	23.06	0.13
	Pastizal Cultivado	7.397371	3.392771	1458.835	0	3.0453	0.013332	0	1472.68	13.85	0.12
	Pastizal Inducido	0.898741	1.993098	0	90.96456	0	0	0	93.86	2.89	-0.08
	Tular	0	0.082584	4.836042	0	410.79	0	0	415.71	4.92	0.00
	Cuerpo de agua	0.266949	23.02264	0.027379	0	0	5570.74	0	5594.06	23.32	-0.19
	Zona urbana	0.076502	0	0	0	0	0	0.49226	0.57	0.08	0.22
Total 2013		551.297431	6349.964	1479.893	93.55993	415.71	5572.914	0.57377			
Ganancia		10.380223	34.158	21.05776	2.595364	4.9177	2.17479	0.08151			

Fuente: INEGI, 2016.

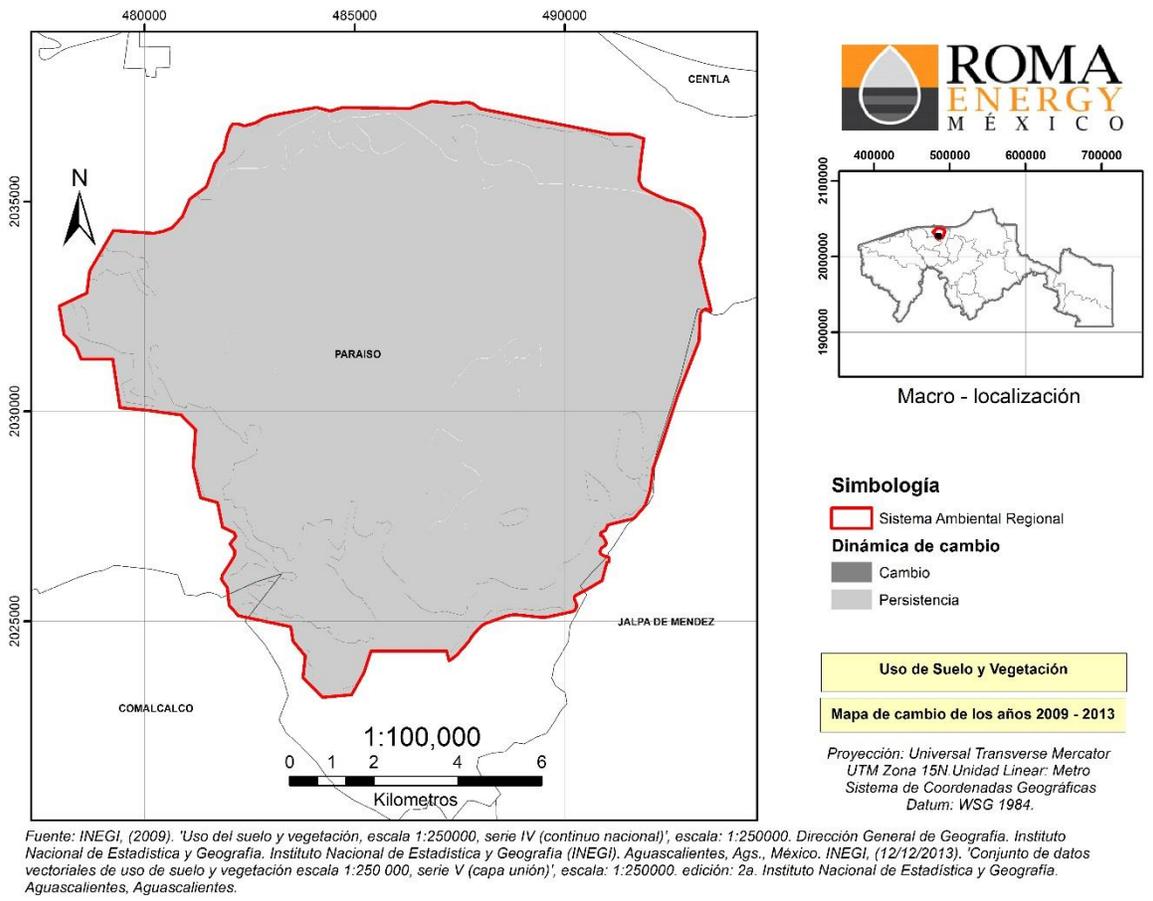


Figura IV.18. Mapa de cambios en el Uso de Suelo y Vegetación durante periodo 2009-2013 en el SAR.

La Figura IV.19 de La Serie VI (2016) permite observar la condición actual de cada uno de los componentes del Uso del Suelo y Vegetación del Sistema Ambiental Regional.

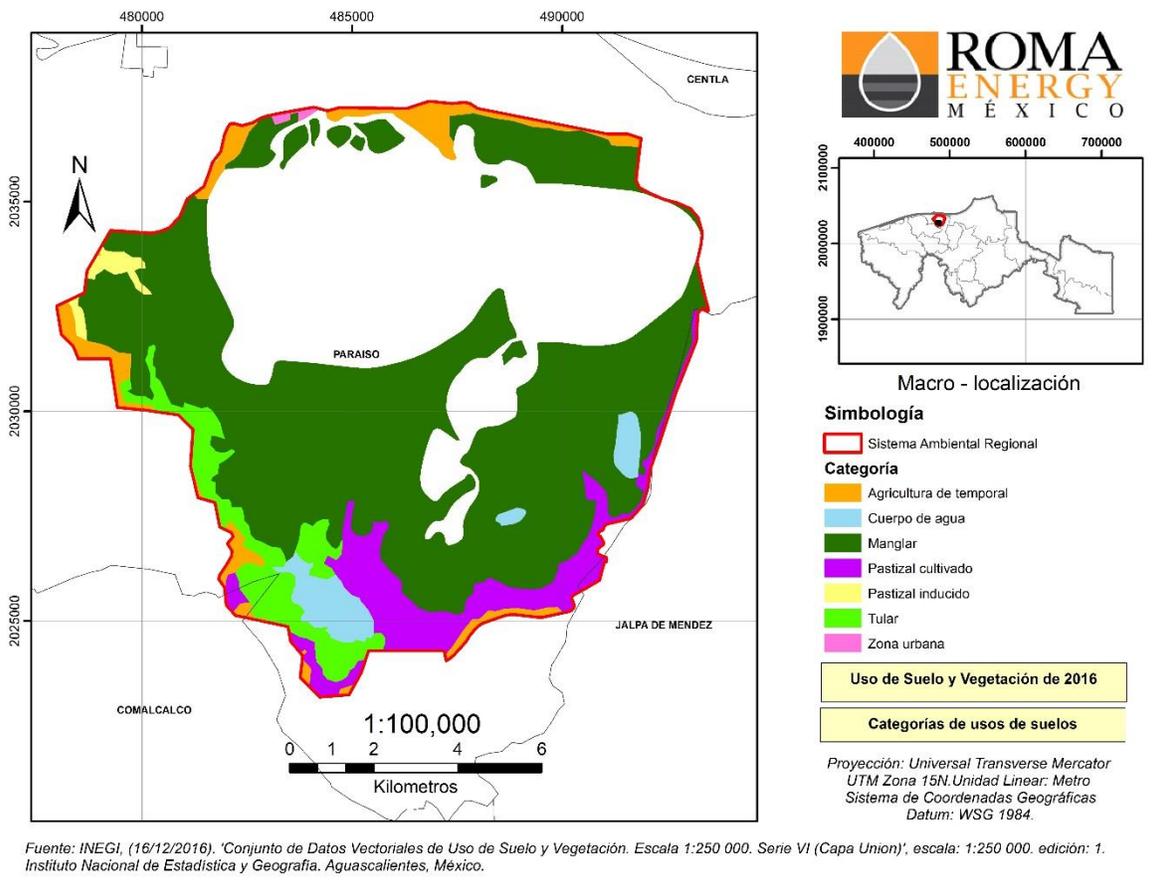


Figura IV.19. Mapa de Uso del Suelo y Vegetación en el SAR de acuerdo a la Serie VI en 2016.

El análisis de las variaciones entre la Serie V (2013) y la Serie VI (2016) permite observar que el Manglar sigue mostrando crecimiento casi constante desde el 2001; así mismo se observa un crecimiento considerable del Tular (17.52 %) y el cuerpo de agua con respecto al 2013. El Pastizal cultivado tiene una baja sensible de más de 15% y la Agricultura de temporada y el pastizal inducido se mantienen sin cambios. Mención especial requiere el incremento brusco de la Zona Urbana como se muestra en la Tabla IV.9. La Figura IV.20, muestra las variaciones observadas en el periodo de análisis.

Tabla IV.9. Matriz transicional de cambio de uso de suelo 2013 a 2016.

Matriz de cambio de uso de suelo		Año 2016							Total 2013	Pérdida	Tasa de cambio (%)
		Agricultura de Temporada	Manglar	Pastizal Cultivado	Pastizal Inducido	Tular	Cuerpo de agua	Zona urbana			
Año 2013	Agricultura de Temporada	552.35236	0	0	0	0	0.264911	0	552.6	0	0.00
	Manglar	0	6329.801	0	0	0	21.1833	19.7637	6370.7	40.9	0.32
	Pastizal Cultivado	0	80.39689	905.894	0	493.6	0	0	1479.9	574.0	-15.09
	Pastizal Inducido	0	0	0	93.55992	0	0	0	93.6	0	0.00
	Tular	0	0	0	0	181.16	234.5442	0	415.7	234.5	17.52
	Cuerpo de agua	0.264911	21.16872	0	0	0	5529.362	0.01464	5550.8	21	1.39
	Zona urbana	0	0	0	0	0	0	0.57377	0.6	0	228.57
Total 2016		552.62	6431.37	905.894	93.55992	674.77	5785.355	20.3521			
Ganancia		0.264911	101.5656	0	0	493.6	255.9924	19.7783			

Fuente: INEGI, 2016.

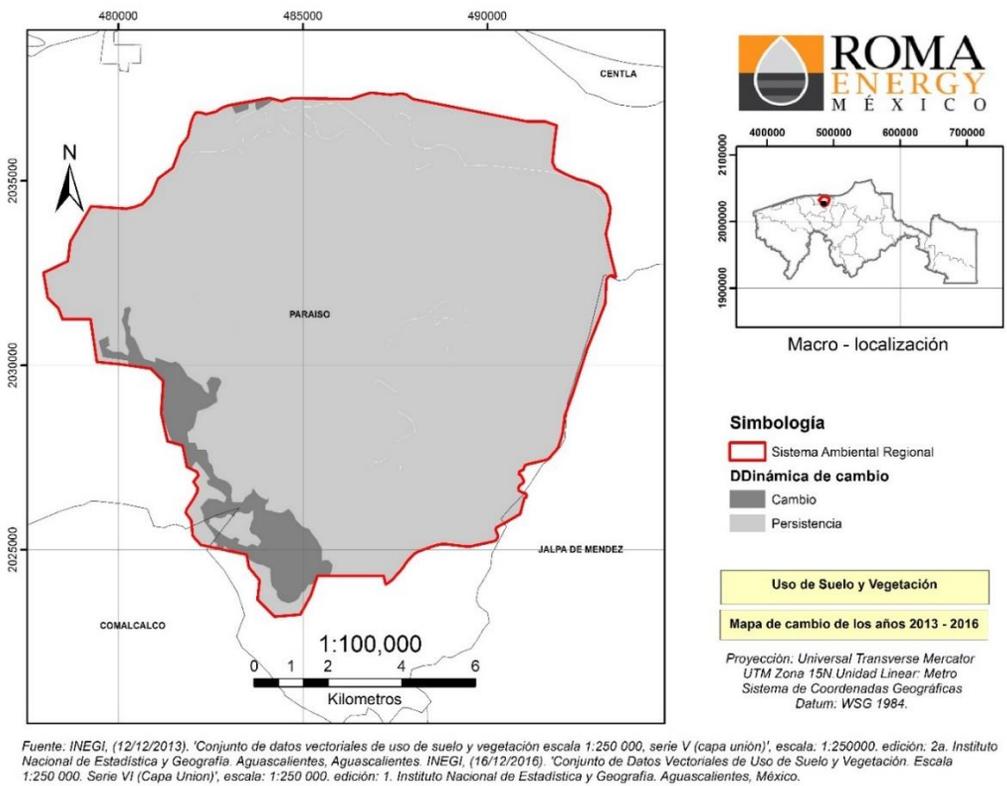


Figura IV.20. Mapa de cambios en el Uso de Suelo y Vegetación durante periodo 2009-2013 en el SAR.

Tabla IV.10. Porcentaje de Tasa de cambio en el Sistema Ambiental.

Categorías	Tasa de cambio 1997-2001	Tasa de cambio 2001-2005	Tasa de cambio 2005-2009	Tasa de cambio 2009-2013	Tasa de cambio 2013-2016
Agricultura de Temporada	7.26	0.00	-7.39	0.20	0.00
Manglar	-1.43	0.82	2.49	0.13	0.32
Pastizal Cultivado	278.56	-3.18	2.46	0.12	-15.09
Pastizal Inducido	-21.34	0.00	-37.37	-0.08	0.00
Tular	-12.79	0.00	-2.19	0.00	17.52
Cuerpo de agua	-0.23	-0.02	0.11	-0.19	1.39
Zona urbana		63.66	-38.90	0.22	228.57

Fuente: INEGI, 2016.

Por otro lado, al revisar el comportamiento de cada uno de los componentes durante la Series, se observan cambios importantes en ellos como se muestra en la Tabla IV.11 y Figura IV.21, destacándose lo siguiente:

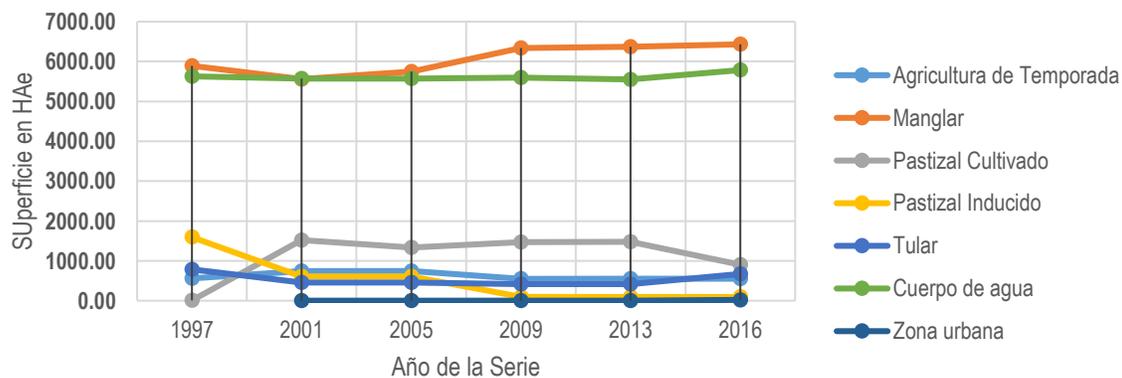
- Incremento del manglar a pesar que de 1997 a 2001 el Manglar tuvo un decremento de 330.71 has, sin embargo a partir de ese año empezó una fuerte recuperación que se equilibra entre 2006 a 2009 para seguir creciendo hasta 2016; es importante resaltar que esta recuperación coincide con la emisión de la NOM-022-SEMARNAT-2003 en el año 2003 que establece las especificaciones para la preservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de Manglar y la incluso del Artículo 60 ter en la Ley General de Vida Silvestre teniendo un efecto positivo en su recuperación dentro del SAR.
- Disminución de la superficie de Pastizal Cultivado y el pastizal inducido, el primero con altibajos desde 2001 y declinación definitiva entre 2013 y 2016; mientras que el segundo declina gradualmente de 1997 a 2005 y baja drásticamente a partir de 2009 atribuible probablemente a los eventos de inundaciones en el Estado de Tabasco desde 2007.
- Incremento del Cuerpo de agua y el Tular de 2013 al año 2016, lo cual conicide en gran medida con la disminución de los componentes mencionados anteriormente.
- Finalmente se observa la misma tendencia durante el mismo periodo en los asentamientos humanos (Zona urbana).

Tabla IV.11. Distribución de superficies por tipo de uso del suelo de acuerdo a las Series I a la VI de INEGI.

Categorías	Hectáreas					
	1997	2001	2005	2009	2013	2016
Agricultura Temporada	563.01	745.23	745.30	548.17	552.62	552.62
Manglar	5890.43	5559.72	5744.38	6338.87	6370.75	6431.37
Pastizal Cultivado	7.40	1520.52	1336.14	1472.68	1479.89	905.89
Pastizal Inducido	1593.22	609.95	609.96	93.86	93.56	93.56
Tular	785.35	454.24	454.24	415.71	415.71	674.77
Cuerpo de agua	5624.49	5573.69	5569.80	5594.06	5550.81	5785.35
Zona urbana		0.57	4.08	0.57	0.57	20.35
Totales	14463.91	14463.91	14463.91	14463.91	14463.91	14463.91

Fuente: INEGI, 2016.

Tendencias de uso de suelo y vegetación del SAR



Fuente: Elaboración propia.

Figura IV.21. Tendencias del Uso de Suelo y Vegetación en el Área Contractual Paraiso de 1997 a 2016.

Derivado de lo anterior, los resultados del presente estudio permite establecer que El Sistema Ambiental Regional, quedó definido con una superficie de 14,463.91 hectáreas donde se establece área de influencia directa del proyecto o sitio del proyecto con una superficie de 1701.5 has, la misma que está acotada por el espacio geográfico que ocupará físicamente el proyecto el cual se define por el polígono del área contractual asignada al promovente; lo anterior definido en el entendido de que el área de influencia directa es el territorio en el que se manifiestan los impactos ambientales directos, es decir aquellos

generados por las actividades de construcción y operación, está relacionada con el sitio del proyecto y su infraestructura asociada.

Se consideraron los siguientes aspectos para la delimitación del área de influencia directa: impacto directo sobre el suelo y uso de suelo, impacto sobre los ecosistemas / formaciones vegetales (manglar) e impactos en la población; éstos durante el desarrollo de las actividades petroleras, principalmente ductos, dependiendo de la trayectoria de los mismos; emisiones de polvo y/o ruido por encima de los límites máximos permisibles, perturbaciones temporales a la fauna en específico a las aves que pudieran transitar en el área.

En este sentido y como primera estrategia para la prevención y mitigación de impactos ambientales, para el presente Proyecto se propuso una **Zonificación Funcional** para el manejo del área de estudio (Ver Tabla IV.12).

Tabla IV.12. Zonificación funcional del proyecto.

TIPO	DEFINICIÓN
AREA CON USO DE SUELO INTENSIVO	Áreas de medianamente a poco conservadas, donde se permite la modificación de las condiciones naturales en función de la explotación socio-económica del territorio. De esta forma las áreas de uso de suelo intensivo, son aquellas que dadas sus características fisiográficas y bióticas pueden soportar una intensa actividad antropogénica desde un punto de vista socio-productivo para satisfacer las demandas alimentarias y de otra índole de la población así como la explotación petrolera.
AREA CON USO DE SUELO NO INTENSIVO	Se propone esta categoría para aquellas áreas con recursos naturales de alta potencialidad para la conservación y protección de especies y de paisajes únicos. Admite su posible aprovechamiento económico bajo condiciones reguladas.

Fuente: Elaboración propia.

Esta zonificación solo aplicará para el polígono del área contractual asignada por la CNH al promovente.

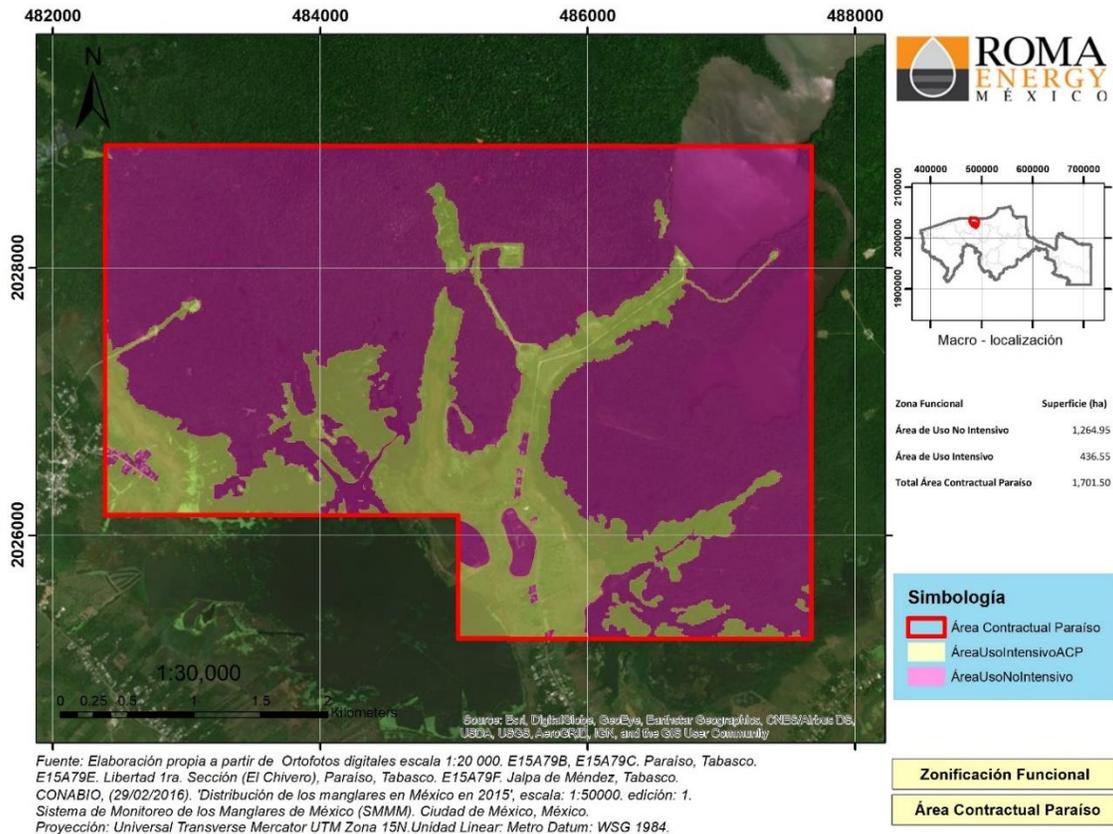


Figura IV.22. Zonificación Funcional dentro del Área Contractual Paraiso dentro del SAR. La evaluación del componente físico establece que las actividades del Proyecto debido a sus características no tendrían efectos significativos que comprometan la alteración de las características físicas del entorno, debido a que durante la etapa de construcción las principales acciones **se realizarán solo en las áreas establecidas como de uso de suelo intensivo**, destacandose las siguientes: despalme, acondicionamiento de áreas para la perforación de pozos, acondicionamiento de caminos de acceso, excavaciones del suelo para la instalación de ductos, entre otras actividades.

La zona se ve siempre influenciada por las masas de aire frío provenientes del Pacífico y Atlántico Norte, lo que propicia los frentes fríos y que en esta región afectan con fuertes vientos del norte y del sur (suradas), que azotan las costas, afectando a la población costera y a la población que habita cerca de los ríos y de zonas bajas debido a las inundaciones que provocan las fuertes lluvias. Además de estos fenómenos, cabe destacar también que entre los meses de Junio y Noviembre es la temporada de huracanes, ya que las tormentas tropicales y huracanes que se forman en el Atlántico y mar Caribe tienden a dirigir su trayectoria hacia estas costas.

El estado de Tabasco, y en particular el área donde se llevará a cabo el proyecto, en mayor proporción se sitúa en el municipio de Paraíso, por su ubicación en las proximidades del Golfo de México, es un área susceptible a este tipo de eventos. Si en determinado momento

se desarrolla un huracán en este océano, dependiendo la trayectoria y comportamiento del mismo podría impactar al área del proyecto.

El sistema ambiental del proyecto pertenece a la zona B (región de sismicidad media del país) con baja vulnerabilidad a sismos de carácter catastrófico. Por el tipo de relieve que se presenta en la zona, la probabilidad de que ocurran deslizamientos y derrumbes es nula, ya que el proyecto se localiza en una zona llana.

Durante la temporada de nortes, la lluvia y el elevado nivel de las principales corrientes, lagunas y del Golfo dan por resultado extensas inundaciones en la llanura tabasqueña. Estas se presentan en la época de mayor precipitación que comprende los meses de junio a noviembre, característica del Golfo de México.

Los nortes por lo general soplan de noviembre a marzo. Los de carácter severo ocurren de diciembre a febrero, ocasionalmente se pueden extender hasta los meses de marzo y abril. Lo cuales afectan al Golfo de México con velocidades de 50 a 100 km/hr, con posibilidad de alcanzar rachas aún mayores.

De manera general en la región se identifican tres unidades diferentes de suelo: que son Regosol, Gleysol y Solonchak; donde se observa en general que la dirección de flujo subterráneo del Área Contractual Paraíso, de acuerdo con la interpolación de los datos obtenidos con la nivelación de los piezómetros, el flujo predominante es hacia el noroeste y noreste, manteniendo una relación casi directa con las escorrentías superficiales, esto debido a la geología del lugar y la clase textural de los suelos, que en su mayoría presentaron características de zonas de recarga y descarga de acuíferos, donde la tasa de infiltración va de 4.2 mm/min en pastizal con suelo compactado por ganadería hasta 12.1 mm/min en zonas de manglar.

Los niveles de pH en los cuerpos de agua muestreados oscilaron ligeramente de alcalinos a básicos de 6.3 a 7.84 con un promedio de 6.62. Los resultados se registraron dentro del margen de protección de vida acuática que establece que de 6.5 a 8.5 de pH es ideal para agua dulce incluyendo humedales y 6.0 a 9.0 para aguas costeras y estuarios.

De los metales son sobresalientes los valores de hierro, que aunque presentan un valor, estos están por debajo del índice para protección de vida acuática de acuerdo a los Criterios Ecológicos de Calidad del Aguas CE-CCA-001/89 el cual es de 1 mg/l.

El Bario presentó algunos valores por arriba del criterio ecológico que es de 0.01 mg/l para cuerpos de agua dulce, pero por debajo del criterio para agua marina que es de 0.5 mg/l. Cabe recalcar que la zona es influenciada por las mareas lo que genera la entrada de agua salada y que podría estar elevando ligeramente el nivel natural de este parámetro.

IV.3 Elementos del Ambiente

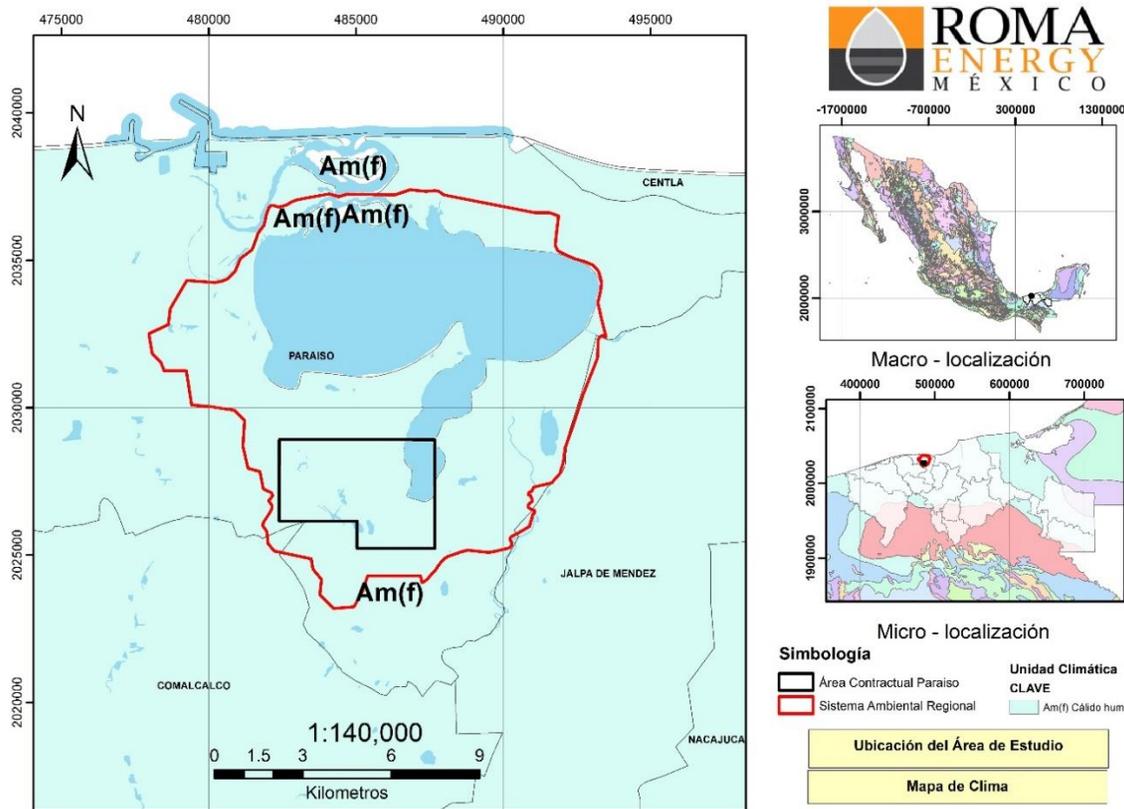
IV.3.1. Medio abiótico.

IV.3.1.1. Clima

La ubicación del estado de Tabasco en la zona tropical, su escasa elevación con respecto al nivel del mar y su cercanía al Golfo de México, determinan el desarrollo de climas cálidos

con influencia marítima, en los que la variación de la temperatura es moderada. La invasión de las masas de aire en la entidad es directa y provoca gran parte de la precipitación total anual. Tabasco por sus climas, se puede dividir en dos regiones: la llanura y la sierra con su zona de transición hacia la llanura.

La zona del proyecto, así como su sistema ambiental se ubica en la zona tropical, el clima es de tipo Am, subtipo Am(f) (Figura IV.23) de acuerdo a la modificación propuesta por García (1988). El clima Cálido húmedo presenta abundantes lluvias en verano (al menos diez veces mas lluvia en el mes más húmedo, que en mes más seco) y parte del otoño, época de los ciclones tropicales. Presenta un PORCENTAJE de lluvia invernal mayor a 10.2 producida por la influencia de los nortes.



Fuente: Distribución de los diferentes tipos de clima, según el Sistema de Clasificación Climática de K'ppen, modificado por E. García, con aportaciones del INEGI. Proyección: Universal Transverse Mercator UTM Zona 15N. Unidad Lineal: Metro Sistema de Coordenadas Geográficas Datum: WSG 1984.

Figura IV.23. Clasificación climática del área contractual Paraíso.

Temperatura promedio mensual, anual y extrema.

En el municipio se presenta el clima cálido húmedo (Am) con cambios térmicos en los meses de noviembre, diciembre y enero. De acuerdo con los reportes generados por el Servicio Meteorológico Nacional (SMN), de la estación meteorológica de El Paraíso, se presenta una temperatura media anual de 27.59 °C, siendo la máxima media mensual de 30.88°C en el mes de mayo. Con un valor de Temperatura máxima anual de 33.11 °C en el

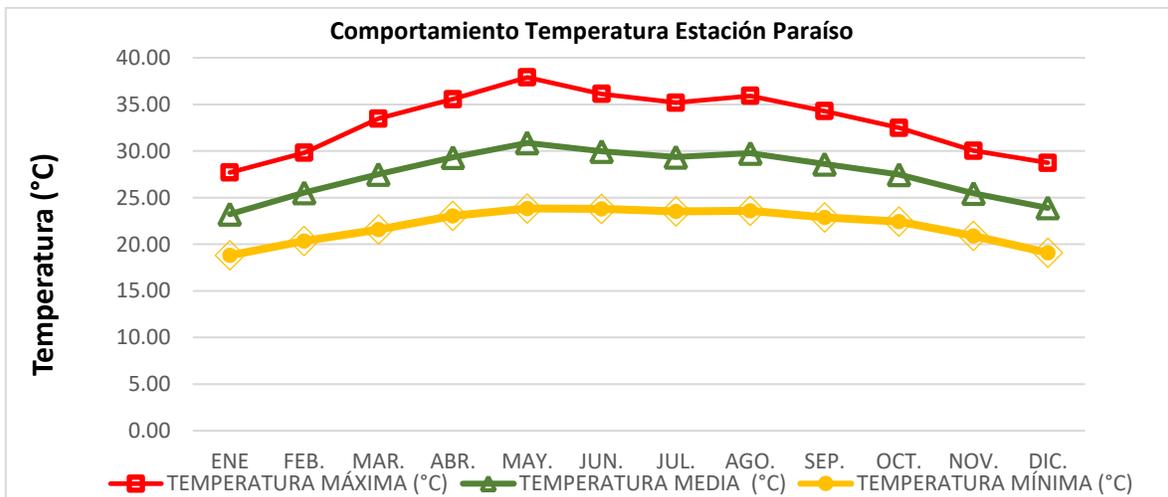
mes de mayo y con un valor mínimo de 23.23°C que se presenta en el mes de Enero (Tabla IV.13).

Tabla IV.13. Promedio de las Temperaturas Media Mensual, Máxima y Mínima durante el periodo (2007-2014) de la estación Paraiso.

VARIABLES	PERIODO (2007-2014)												ANUAL
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
TEMPERATUR A MÁXIMA (°C)	27.70	29.81	33.49	35.58	37.91	36.14	35.19	35.93	34.29	32.50	30.03	28.75	33.11
TEMPERATUR A MEDIA (°C)	23.23	25.54	27.51	29.32	30.88	29.97	29.36	29.77	28.60	27.47	25.47	23.91	27.59
TEMPERATUR A MÍNIMA (°C)	18.81	20.34	21.60	23.06	23.84	23.79	23.53	23.61	22.90	22.45	20.91	19.08	21.99

Fuente: Servicio Metereológico Nacional, 2016

En la Figura IV.24, se muestra el comportamiento y tendencias de estas temperaturas durante el periodo (2007-2014); en donde la temperatura máxima se registra en el mes de Mayo con un valor por arriba de los 35,00°C y la mínima con 18,81°C en el mes de Enero.



Fuente: Servicio Metereológico Nacional, 2016

Figura IV.24. Comportamiento de Temperaturas máxima, mínima y media.

Vientos (Fenómenos meteorológicos dominantes)

La zona se ve siempre influenciada por las masas de aire frío provenientes del Pacífico y Atlántico Norte, lo que propicia los frentes fríos y que en esta región afectan con fuertes vientos del norte y del sur (suradas), que azotan las costas, afectando a la población costera y a la población que habita cerca de los ríos y de zonas bajas debido a las inundaciones que provocan las fuertes lluvias. Además de estos fenómenos, cabe destacar también que entre los meses de junio y Noviembre es la temporada de huracanes, ya que los tormentas

tropicales y huracanes que se forman en el atlántico y mar caribe tienden a dirigir su trayectoria hacia estas costas o hacia costas de Estados Unidos, lo que deja a su paso grandes afectaciones para esta parte del territorio nacional.

Debido a fenómenos como los frentes fríos y masas de aire frío y caliente provenientes del norte del continente, en esta región los vientos predominantes son del norte, experimentándose también vientos del sur provenientes del Istmo de Tehuantepec por la afluencia de masas de aire provenientes del Océano Pacífico.

Los movimientos del aire se originan como una consecuencia de las diferencias de la presión atmosférica en la superficie del globo terrestre, los vientos dominantes, las mayores velocidades medias se presentan en los meses de octubre, noviembre y diciembre con 30 Km/h, localizándose los mínimos en los meses de mayo y junio con vientos de 12 Km/h.

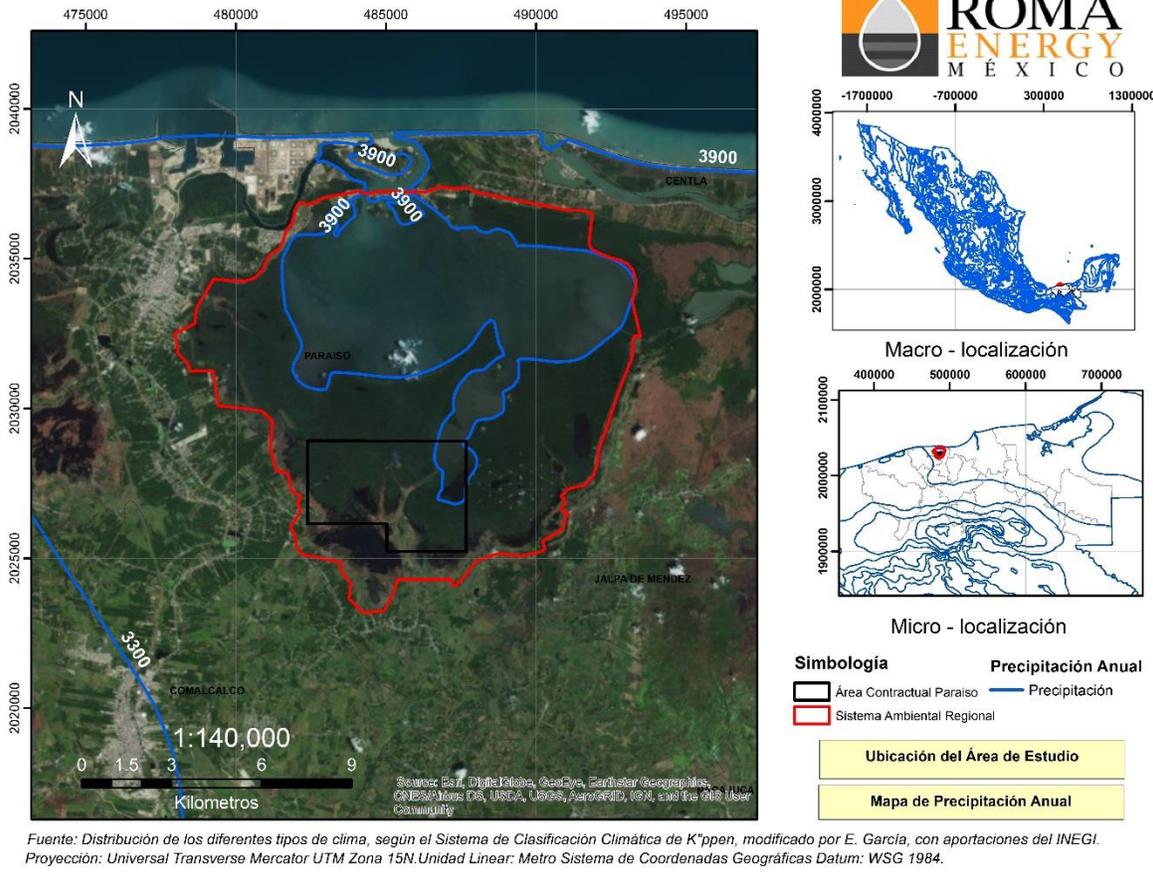
**Precipitaciones (Régimen Pluviométrico).
 Precipitación Pluvial (mm).**

En cuanto al régimen de precipitación, en base a los datos generados por el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Información (INEGI), y la Comisión Nacional Agua (CNA) se determinó que el comportamiento se caracteriza por un total de caída de agua de 1 921.48 milímetros anuales, con un promedio máximo mensual de 317.89 milímetros en el mes de Octubre y con un mínimo mensual de 23.31 milímetros en el mes de Abril según los reportes de la estación meteorológica de El Paraíso. Tabla IV.14 y Figura IV.25.

Tabla IV.14. Precipitación Pluvial acumulada, durante el periodo (2007-2014) DE LA ESTACIÓN PARAISO.

VARIABLE	PERIODO (2007-2014)												ANUAL
	ENE	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	
Precipitación Pluvial(mm)	205.59	93.17	24.99	23.31	70.13	111.04	121.06	196.76	287.10	317.89	289.73	180.73	1,921.48

Fuente: Servicio Metereológico Nacional, 2016



Fuente: Servicio Metereológico Nacional, 2016

Figura IV.25. Datos de precipitación correspondiente al SAR dentro del municipio de Paraíso.

Los datos resumidos del comportamiento promedio de las variantes de temperatura y precipitación correspondientes al clima Am(f) Cálido Húmedo con Abundantes Lluvias en verano para la zona de estudio se representan en el climograma que a continuación se muestra, el cual corresponde al municipio de Paraíso, por el municipio que en el cual se ubica en mayor proporción el sistema ambiental. Con la finalidad de proporcionar una representación más clara al climograma, se optó por indicar los datos de temperatura promedio (°C) con una línea y las precipitaciones (mm) en barra.

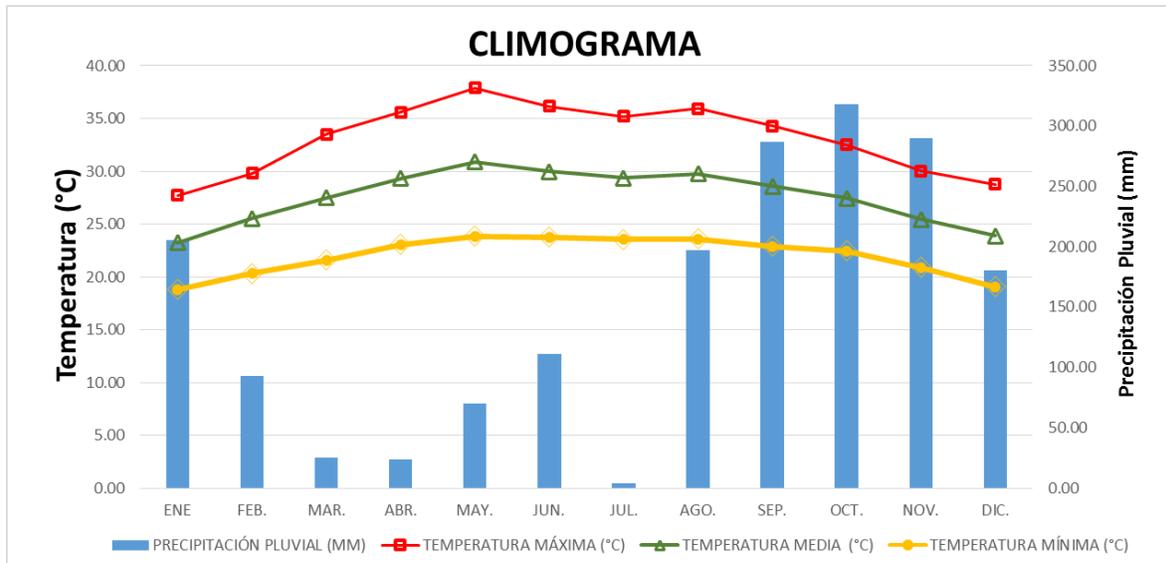


Figura IV.26. Climograma correspondiente al Municipio de Paraíso.

Fuente: Servicio Metereológico Nacional, 2016

Humedad relativa y absoluta.

La humedad relativa promedio anual se estima en un 83%, con máximas de 88% en los meses de enero y febrero, y mínima de 76% en los meses de mayo y junio.

Balance hídrico

De manera general, la cantidad de agua que circula superficialmente en la zona es principalmente a través de los ríos (Grijalva y González), los cuales sirven también como drenaje de la misma, seguida por el volumen aportado por las lluvias. La región de estudio, se caracteriza por que la precipitación es mayor que la evaporación.

Frecuencia de heladas, nevadas y huracanes, entre otros eventos extremos.

En lo que respecta a heladas y granizadas, no se tienen registros de éstos eventos en la zona.

Los ciclones tropicales, como se conoce a los fenómenos tropicales que se caracterizan por producir vientos fuertes, oleaje elevado, una sobreelevación del mar y lluvia abundante, tienen un impacto económico importante a escala mundial.

Un ciclón tropical es una gran masa de aire cálido y húmedo con fuertes vientos que giran en forma de espiral alrededor de una zona de baja presión. Se originan en el mar entre las

latitudes 5° a 15°, tanto en el hemisferio norte como en el sur, en la época en que la temperatura del agua es mayor o igual a 26° C.

Los ciclones tropicales se clasifican de acuerdo con la presión que existe en su centro o a la velocidad de sus vientos. Se les denomina depresión tropical (presión de 1008 a 1005 mb o velocidad de los vientos menor que 63 km/h), tormenta tropical (presión de 1004 a 985 mb o velocidad del viento entre 63 y 118 km/h) y huracán (presión menor que 984 mb o velocidad del viento mayor que 119 km/h).

El estado de tabasco, y en particular el área donde se llevará a cabo el proyecto, en mayor proporción se sitúa en el municipio de Paraíso, por su ubicación en las proximidades del Golfo de México, es un área susceptible a este tipo de eventos. En la siguiente imagen se presenta un resumen de la actividad de huracanes para el año 2017 en el Océano Atlántico, por la ubicación del proyecto, si en determinado momento se desarrolla un huracán en este océano, dependiendo la trayectoria y comportamiento del mismo podría impactar al área del proyecto.

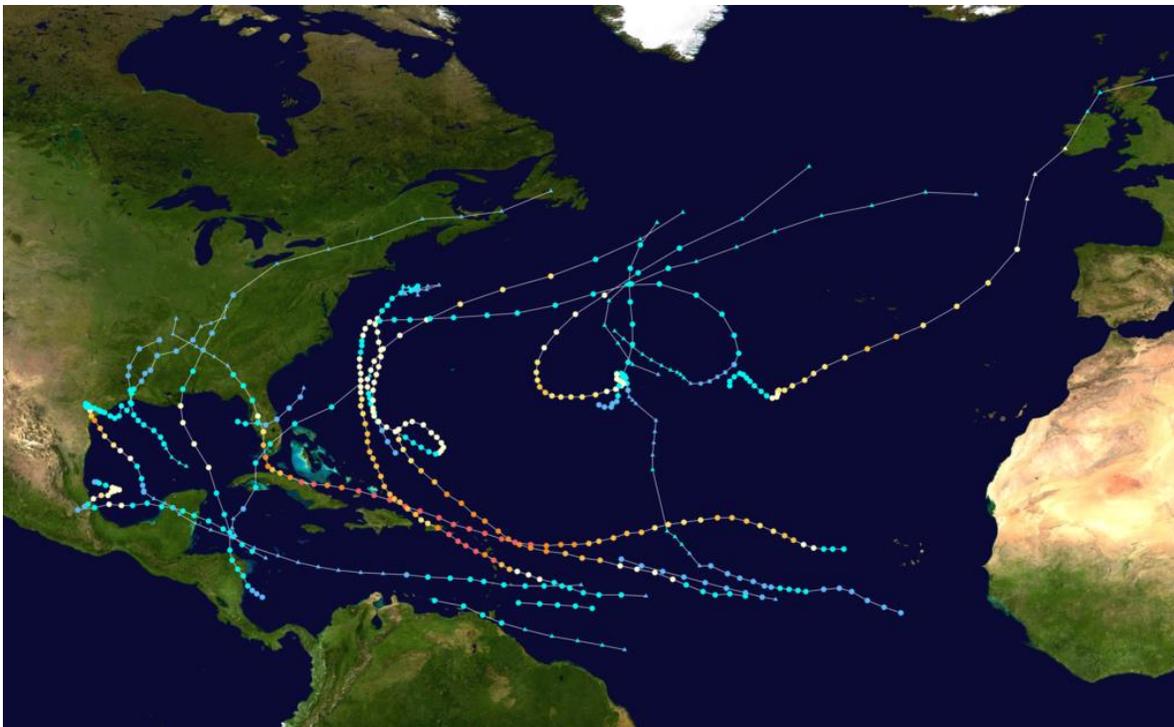


Figura IV.27. Trayectoria de los huracanes en el Océano Atlántico durante la temporada 2017.

Fuente: De Cyclonebiskit - Created using WikiProject Tropical cyclones/Tracks. The background image is from NASA [1]. The tracking data is from the National Hurricane Center's Atlantic hurricane database, Dominio público, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=58210596>

A continuación, se presenta un resumen de la temporada de huracanes que inició oficialmente el 1 de junio y finalizó el 30 de noviembre de 2017.

Tabla IV.15. Resumen de la temporada 2017

Sistemas activos	Ninguno
Primer ciclón formado	Arlene 19 de abril de 2017
Último ciclón disipado	Rina 9 de noviembre de 2017
Tormenta más fuerte	Maria 280 km/h (175 mph) (1-min); 908 mbar (hPa; 26.81 inHg) (La Décima más baja en el Atlántico).
Sistemas que han hecho entrada en tierra	14
Depresiones	19
Tormentas	17
Huracanes	10
Huracanes mayores (Cat. 3+)	6

IV.3.1.2. Geología y Geomorfología.

A escala regional, la mayor parte del territorio Tabasqueño, se ubica dentro de la Provincia Fisiográfica “Llanura Costera del Golfo Sur”. La Llanura costera está conformada por el relleno de cuencas marinas y lacustres por una compleja red de corrientes superficiales en la llanura costera. Éstos han dado lugar a la formación del gran complejo deltaico formado por los ríos Grijalva-Mezcalapa-Usumacinta y también dieron origen a la planicie fluviodeltáica del río Tonalá. El complejo deltáico tabasqueño está sujeto a subsidencia debido a la acumulación de grandes cantidades de sedimentos, que se compactan y propician un hundimiento generalizado de esta porción de la llanura costera.

Características litológicas del área

Las características geomorfológicas de la Llanura Costera del Golfo de México, se relacionan con el desarrollo de las llanuras aluviales de los ríos Grijalva-Usumacinta y Carrizal y han estado influenciadas por las variaciones glacio-eustáticas pleistocénicas del nivel del mar. En la región se presenta un depósito de materiales clásticos continentales aportados hacia la llanura costera desde el Terciario, que han dado lugar a la acreción de amplios sistemas deltáicos, situados en una costa, que, genética y morfológicamente es de tipo primario y tectónicamente, puede ser considerada como de mares marginales.

Se reconocen dentro del sistema ambiental, tres sistemas morfogénicos: Planicie baja de inundación lagunar, planicie de cordones de playa, planicie palustre y planicie fluvio deltaica inactiva. En general se reconocen en estos sistemas una acumulación de sedimentos aluviales arenosos y orgánicos siendo el principal agente de depósito el agua resultante de los ríos y flujos de mareas.

Características geomorfológicas más importantes.

El área está formada por depósitos litorales, lacustres, aluviales y palustres, del Cuaternario sedimentario, correspondientes a sistema fluvial Usumacinta-Grijalva.

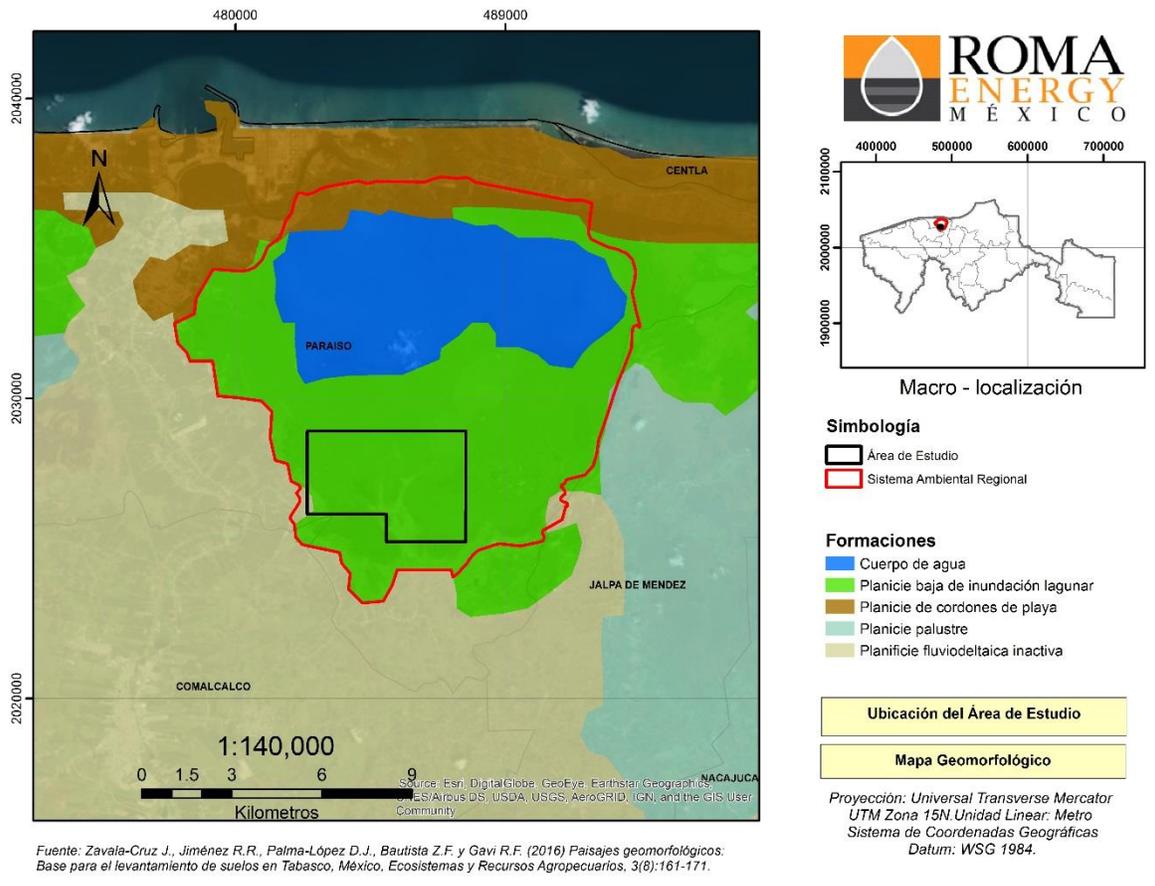


Figura IV.28. Mapa geomorfológico del SAR Área Contractual Paraíso.

Características de relieve

El sistema ambiental se ubica en la provincia de la Llanura Costera del Golfo Sur en el noroeste del estado DE TABASCO, en una planicie de rocas sedimentarias asociada a una regresión del Océano Atlántico que sufre un continuo fenómeno De relleno de la cuenca oceánica con material dendrítico.

Se localiza en la subprovincia Llanuras y Pantanos Tabasqueños, de esta provincia, en el sistema deltaíco Usumacinta-Grijalva. Predominando en la región una planicie costera de barreras de playa. El sistema ambiental en particular comprende corresponde a llanura aluvial costera inundable, llanura aluvial costera dunas y salina y playa o barra inundable. Estas se caracterizan por poseer un relieve casi plano con depresiones que originan el almacenamiento de agua superficial.

Susceptibilidad de la zona a: sismicidad, deslizamientos, derrumbes, inundaciones, otros movimientos de tierra o roca y posible actividad volcánica.

La rápida subsidencia secuencial del basamiento durante el Mioceno Medio, en las costas de Tabasco y Campeche, induce a interpretar un desplazamiento rápido. La zona de ruptura y de separación con la porción Sur del Golfo de México. Según el catálogo de regionalización sísmica de la República Mexicana, publicado por el Instituto de Geofísica de la UNAM, el área donde se encuentra el proyecto corresponde a una zona penisísmica tectónicamente estable de sismos pocos frecuentes, sin riesgo de deslizamientos, ni derrumbes con nula actividad volcánica.

De acuerdo a información del Sistema Sismológico Nacional, los sismos con epicentro más cercanos al área del proyecto, acontecidos desde el año 2010 al 2017.

Tabla IV.16. Registro sismológico periodo 2010 – 2017 que se presentaron en las proximidades del sitio del proyecto.

Magnitud	Fecha y hora	Epicentro localización: latitud, longitudloc.: lat., long.	Profundidad
4.1	03/09/2017 12:23	18 km al NORESTE de JALPA DE MENDEZ, TAB : 18.32°, -92.99°	30 km
3.8	25/06/2017 12:33	128 km al NORTE de FRONTERA, TAB : 19.67°, -92.44°	6 km
3.7	24/06/2017 00:35	4 km al SUROESTE de COMALCALCO, TAB : 18.24°, -93.25°	16 km
4	10/05/2017 13:45	5 km al SUROESTE de VILLAHERMOSA, TAB : 17.97°, -92.97°	72 km
3.7	19/04/2017 00:19	22 km al ESTE de PARAISO, TAB : 18.45°, -93.01°	10 km
4	31/03/2017 17:12	16 km al NOROESTE de OCULTZAPOTLAN, TAB : 18.28°, -92.91°	113 km
3.9	11/02/2017 04:48	9 km al SURESTE de PARAISO, TAB : 18.37°, -93.13°	10 km
3.7	07/09/2016 04:11	21 km al OESTE de COMALCALCO, TAB : 18.25°, -93.42°	15 km
4	17/08/2016 11:00	31 km al SUROESTE de FRONTERA, TAB: 18.48°, -92.93°	2 km
3.7	27/07/2016 02:34	15 km al ESTE de PARAISO, TAB : 18.41°, -93.07°	25 km
4.1	10/01/2016 11:10	17 km al NORESTE de JALPA DE MENDEZ, TAB : 18.28°, -92.95°	10 km
4.2	07/01/2016 09:22	14 km al NORESTE de JALPA DE MENDEZ, TAB : 18.28°, -93.0°	5 km
3.8	03/01/2016 18:32	13 km al OESTE de PARAISO, TAB : 18.39°, -93.33°	18 km
4.2	17/07/2015 06:22	11 km al SURESTE de PARAISO, TAB: 18.3437°, -93.1268°	4 km

Magnitud	Fecha y hora	Epicentro localización: latitud, longitudloc.: lat., long.	Profundidad
3.9	16/07/2015 00:18	23 km al ESTE de PARAISO, TAB: 18.4047°, -92.9927°	82 km
3.6	21/01/2014 14:38	16 km al OESTE de FRONTERA, TAB: 18.5332°, -92.7963°	29 km
4	21/10/2013 11:19	10 km al NOROESTE de COMALCALCO, TAB: 18.3192°, -93.3068°	6 km
3.8	03/09/2013 07:06	14 km al SUROESTE de PARAISO, TAB: 18.3495°, -93.3347°	64 km
4.1	24/01/2013 18:41	11 km al SUR de CUNDUACAN, TAB: 17.9663°, -93.1955°	23 km
4	04/04/2012 01:10	115 km al NOROESTE de FRONTERA, TAB: 19.532°, -92.942°	5 km
3.9	03/04/2012 21:28	170 km al NORTE de FRONTERA, TAB: 20.0305°, -93.0292°	13 km

Fuente: Servicio Sismológico Nacional, 2018.

La República Mexicana se encuentra dividida en cuatro zonas sísmicas, tal como se puede distinguir en la siguiente Figura 29.



Figura IV.29. Regionalización sísmológica de la República Mexicana.

Fuente: http://www2.ssn.unam.mx/website/jsp/region_sismica_mx.jsp

El sistema ambiental del proyecto pertenece a la zona B (región de sismicidad media del país) con baja vulnerabilidad a sismos de carácter catastrófico.

La zona A (Asísmica) es una región relativamente exenta de sismos.

La zona B y C (Penísismica) estas regiones tienen una frecuencia sísmica baja.

La zona D (Sísmica) es una región en donde se registran sismos con mayor frecuencia.

Tal como se indicó anteriormente, la zona de estudio se encuentra en una zona penisismica y en general se tiene para la zona de estudio magnitudes que oscilan entre los 3 y 4 grados en la escala de Mercalli, considerados de bajo peligro.

Por el tipo de relieve que se presenta en la zona, la probabilidad de que ocurran deslizamientos y derrumbes es nula, ya que el proyecto se localiza en una zona llana. En el área no se localizan volcanes, por lo cual, la actividad volcánica es nula.

Durante la temporada de nortes, la lluvia y el elevado nivel de las principales corrientes, lagunas y del Golfo dan por resultado extensas inundaciones en la llanura tabasqueña. Estas se presentan en la época de mayor precipitación que comprende los meses de junio a noviembre, característica del Golfo de México.

Los nortes por lo general soplan de noviembre a marzo. Los de carácter severo ocurren de diciembre a febrero, ocasionalmente se pueden extender hasta los meses de marzo y abril. Lo cuales afectan al Golfo de México con velocidades de 50 a 100 km/hr, con posibilidad de alcanzar rachas aún mayores.

En lo que respecta a ciclones, México presenta cuatro zonas matrices de formación, tres de las cuales se ubican en El Caribe y el Golfo de México. La primera de ellas, sobre la cual está ubicada la zona de estudio.

Presencia de fallas geológicas

De acuerdo al Atlas de Riesgo del Estado de Tabasco, las presencias de las fallas geológicas se ubican al Sur del estado de Tabasco en colindancia con Chiapas, al Suroeste con Veracruz, al Sureste con Guatemala, de manera tal que la zona de Estudio del Área Contractual Paraíso y su sistema ambiental, carecen de fallas geológicas, dicha área ubicada al Norte con respecto a la presencia de las fallas geológicas con una distancia aproximada de 88 km (Figura IV.30).

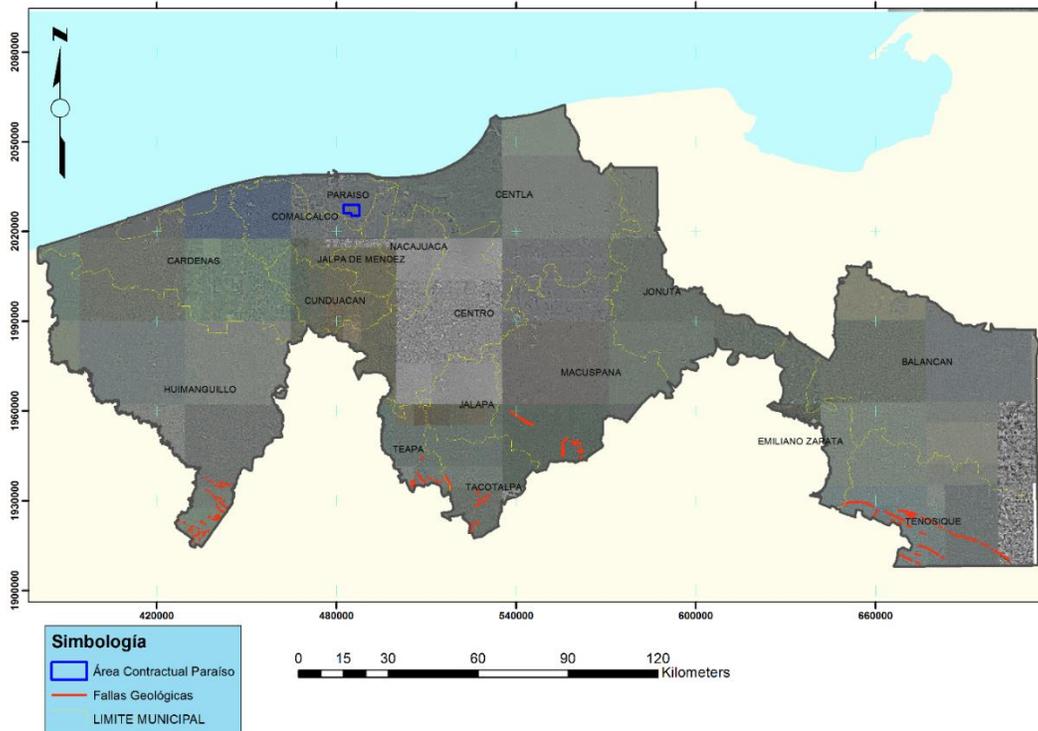


Figura IV.30. Presencia de Fallas Geológicas en el Estado de Tabasco.

Fuente: Atlas de Riesgo del Estado de Tabasco, Secretaria de Protección Civil.

IV.3.1.3. Suelos

Los suelos son el resultado de tres factores: la acumulación aluvial de sedimentos, el agua aportada por los ríos debido a las altas precipitaciones, así como a los tipos de vegetación. El relieve plano de materiales finos de baja permeabilidad, las abundantes lluvias y los numerosos ríos, propician que el manto freático se encuentre muy cerca de la superficie el drenaje imperfecto y las inundaciones dan lugar a una gleyzación (reducción o ausencia de oxígeno), con presencia de sales en algunas zonas por la influencia marina. De manera general en la región se identifican tres unidades diferentes de suelo: Regosol, Gleysol y Solonchak.

En cuanto a las características del suelo se presentan los tipos *Regosol eútrico*, *Gleysol eútrico* de textura media, *Solonchak gléyico*, *Gleysol eútrico* de textura fina y *Gleysol vértico* de textura fina Figura IV.31.

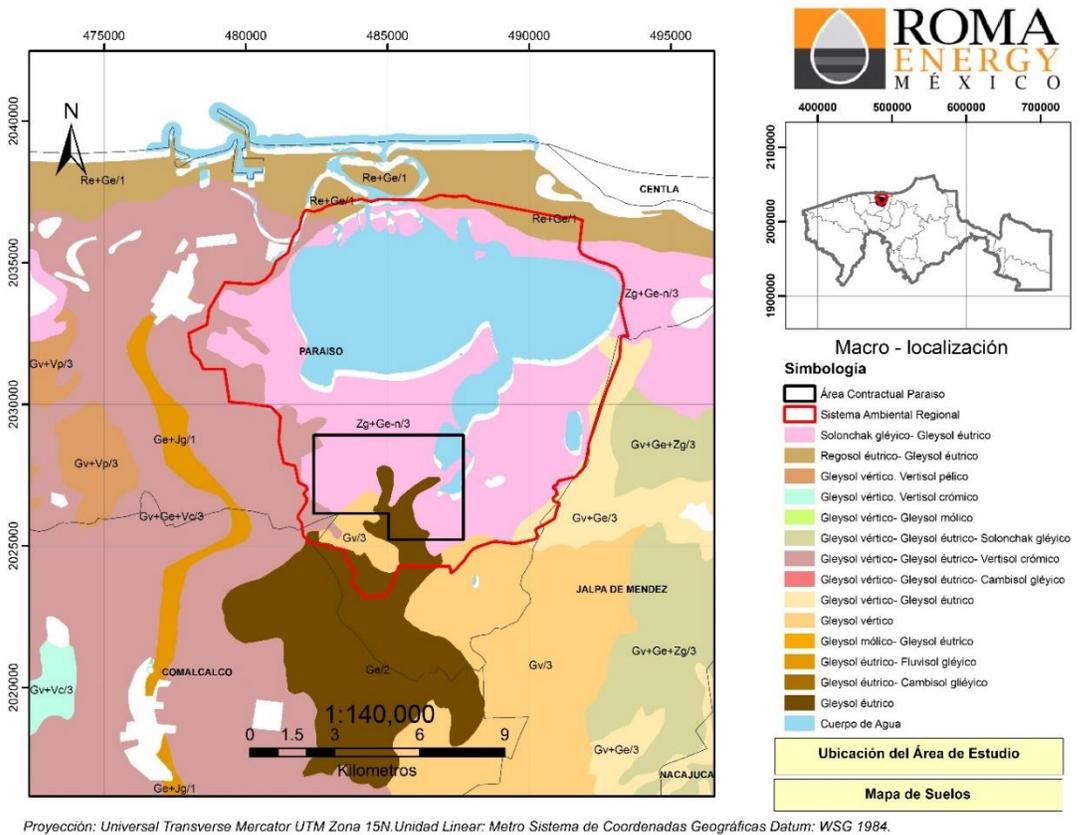


Figura IV.31. Mapa edafológico del proyecto Área Contractual Paraíso.

Fuente: Elaboración propia a partir de ortofotos digitales escala 1:20,000 E15A79B, E15A79C, Paraíso, Tabasco. E15A79E Libertad 1era sección (El Chivero), Paraíso, Tabasco. E15A79F Jalpa de Méndez, Tabasco. CONABIO (29/02/2016). “Distribución de los manglares en México en 2015”, escala 1:50000, edición 1, Sistema de Monitoreo de los manglares de México (SMMM) Ciudad de México, México. Proyección: Universal Transverser Mercator UTM Zona 15 N. Unidad Linear Metro Datum WGS 1984

A continuación, se presentan de manera general descripciones de éstas unidades.

Solonchak

Del ruso sol: sal. Literalmente suelos salinos. Se presentan en zonas donde se acumula el salitre, tales como lagunas costeras y lechos de lagos, o en las partes más bajas de los valles y llanos de las regiones secas del país. Tienen alto contenido de sales en todo o alguna parte del suelo. La vegetación típica para este tipo de suelos es el pastizal u otras plantas que toleran el exceso de sal (halófilas). Su empleo agrícola se halla limitado a cultivos resistentes a sales o donde se ha disminuido la concentración de salitre por medio del lavado del suelo. Su uso pecuario depende del tipo de pastizal, pero con rendimientos bajos. Su símbolo es (Z).

Solonchak gléyico, presenta propiedades gleyicas en el primer metro de suelo. Se localiza en la llanura costera inundable asociado sobre todo con *Gleysol eútrico*, donde sustenta fundamentalmente vegetación de manglar, tal como se observa en dentro del sistema ambiental.

Gleysol

Del ruso gley: pantano. Literalmente, suelo pantanoso. Suelos que se encuentran en zonas donde se acumula y estanca el agua la mayor parte del año dentro de los 50 cm de profundidad, como las llanuras costeras de Veracruz y Campeche, así como en las llanuras y pantanos tabasqueños donde son los suelos más importantes por su extensión. Se caracterizan por presentar, en la parte donde se saturan con agua, colores grises, azulosos o verdosos, que muchas veces al secarse y exponerse al aire se manchan de rojo. La vegetación natural que presentan generalmente es de pastizal y en algunas zonas costeras, de cañaveral o manglar. Son muy variables en su textura pero en México predominan más los arcillosos, esto trae como consecuencia que presenten serios problemas de inundación durante épocas de intensa precipitación. Regularmente estos suelos presentan acumulaciones de salitre. Se usan en el sureste de México para la ganadería de bovinos con resultados moderados a altos. En algunos casos se pueden destinar a la agricultura con buenos resultados en cultivos como el arroz y la caña que requieren o toleran la inundación. Su símbolo es (G).

El *Gleysol eútrico* se caracteriza por presentar un horizonte superficial de un espesor promedio de 18 cm, de color gris claro, bajo contenido de materia orgánica (menor de 1%), denominado horizonte A ótrico, enseguida de éste se encuentran horizontes C gléyicos.

Regosol

Del griego *reghos*: manto, cobija o capa de material suelto que cubre a la roca. Suelos ubicados en muy diversos tipos de clima, vegetación y relieve. Tienen poco desarrollo y por ello no presentan capas muy diferenciadas entre sí. En general son claros o pobres en materia orgánica, se parecen bastante a la roca que les da origen. En México constituyen el segundo tipo de suelo más importante por su extensión (19.2%). Muchas veces están asociados con Litosoles y con afloramientos de roca o tepetate. Frecuentemente son someros, su fertilidad es variable y su productividad está condicionada a la profundidad y pedregosidad. Se incluyen en este grupo los suelos arenosos costeros y que son empleados para el cultivo de coco y sandía con buenos rendimientos. El símbolo cartográfico para su representación es (R).

Uso de suelo y vegetación

De acuerdo a información de la carta de uso de suelo y vegetación Frontera esc. 1:250000, del INEGI, se realizó la determinación de fragmentos de vegetación y áreas con presencia de actividad petrolera, principalmente, tal como se observa en la imagen siguiente, los cuerpos de agua y la vegetación de manglar son las que se ubican en mayor proporción en el Sistema Ambiental Regional (Figura IV.32).

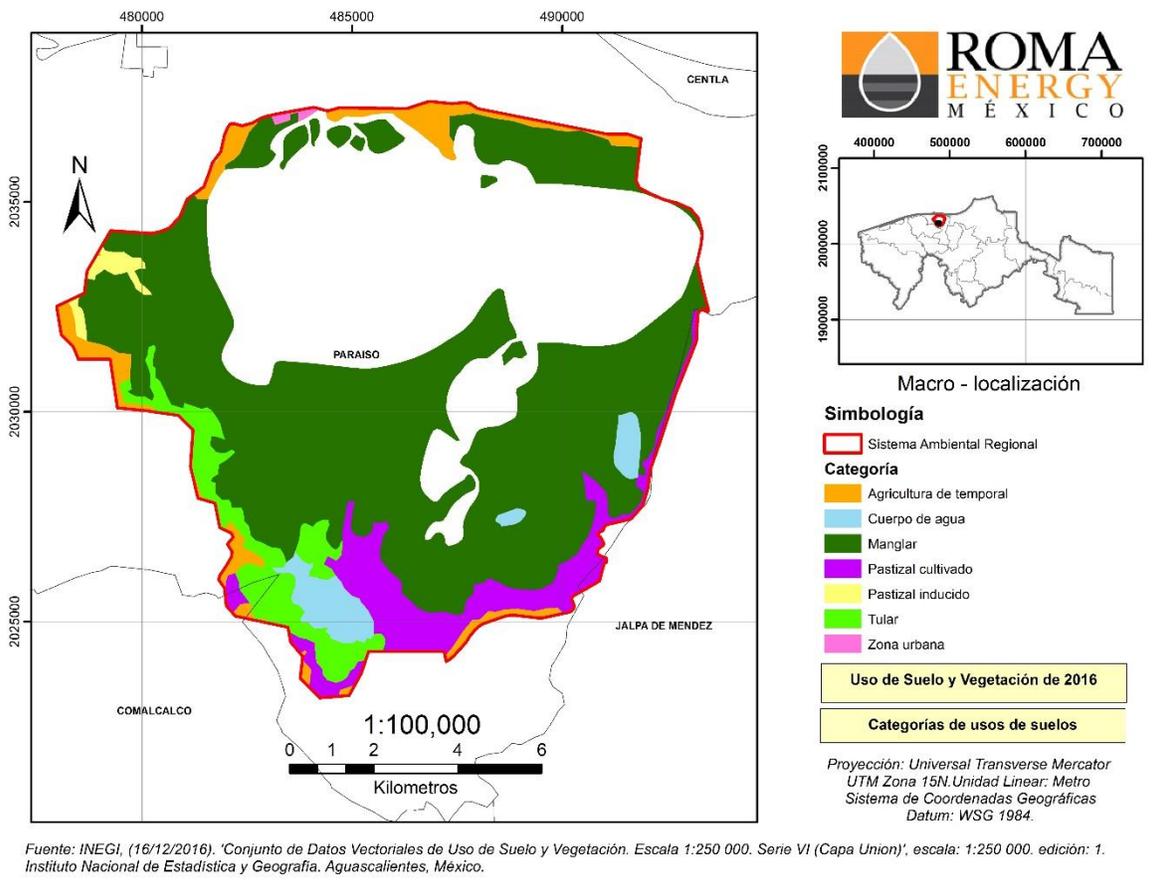


Figura IV.32. Uso de suelo y vegetación en el sistema Ambiental Regional del área Contractual Paraíso.

Fuente: INEGI. Carta de uso de suelo y vegetación E15-5 Frontera. Esc. 1:250000.

En específico para el campo Paraíso (Área Contractual Paraíso), la cual actualmente está contratada para realizar actividades de exploración y explotación de hidrocarburos, se observa que se compone en su mayoría con áreas de vegetación de manglar, así mismo se ubican áreas de pastizal inducido, tular, cuerpo de agua e infraestructura petrolera. Cabe destacar que en los muestreos realizados en el área contractual fueron identificadas áreas con cultivos de coco.

A continuación, en la Figura IV.33, se presenta un acercamiento del área del proyecto (Área contractual paraíso).

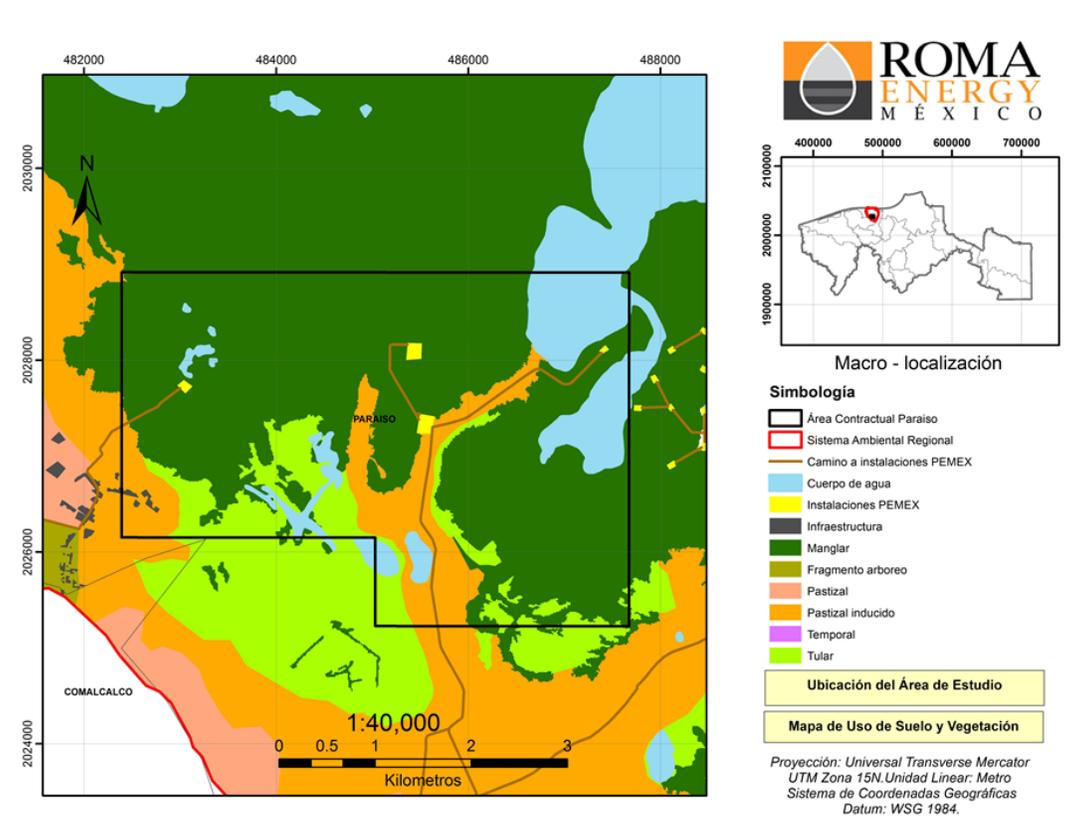


Figura IV.33. Uso de suelo y vegetación del área Contractual Paraíso.

Fuente: INEGI. Carta de Uso de Suelo y Vegetación E15-5 Frontera. Esc. 1:250000

En la Tabla IV.17, se presenta un concentrado de los tipos de vegetación y usos de suelo, así como las superficies estimadas, dentro del Sistema Ambiental Regional del Área Contractual Paraíso.

Tabla IV.17. Uso de suelo y vegetación del Sistema Ambiental Regional del Área Contractual Paraíso.

USO DE SUELO / VEGETACIÓN	SUPERFICIE (Hectáreas)
Manglar	6431.37
Pastizal	905.89
Pastizal inducido	93.56
Temporal	552.62
Tular	674.77
Cuerpo de agua	5785.35
Zona urbana	20.35

Fuente: Elaboración propia.

IV.3.1.4. Hidrología Superficial y Subterránea

Según con la Carta Estatal de Hidrología Superficial, Escala 1:500,000 (INEGI, 2001) el sitio donde se desarrollará el proyecto forma parte de la Región Hidrológica RH30, específicamente dentro de la cuenca “Río Grijalva-Villahermosa (30D) y de la subcuenca Río Cuxcuchapa (30Dz), la cual se caracteriza por ser la más importante dentro del Estado de Tabasco al contar con una superficie de 10 586,60 Km², la cual obtiene debido a que en ella desembocan la mayoría de los ríos que atraviesan la entidad, tales como el río Grijalva y el Usumacinta.

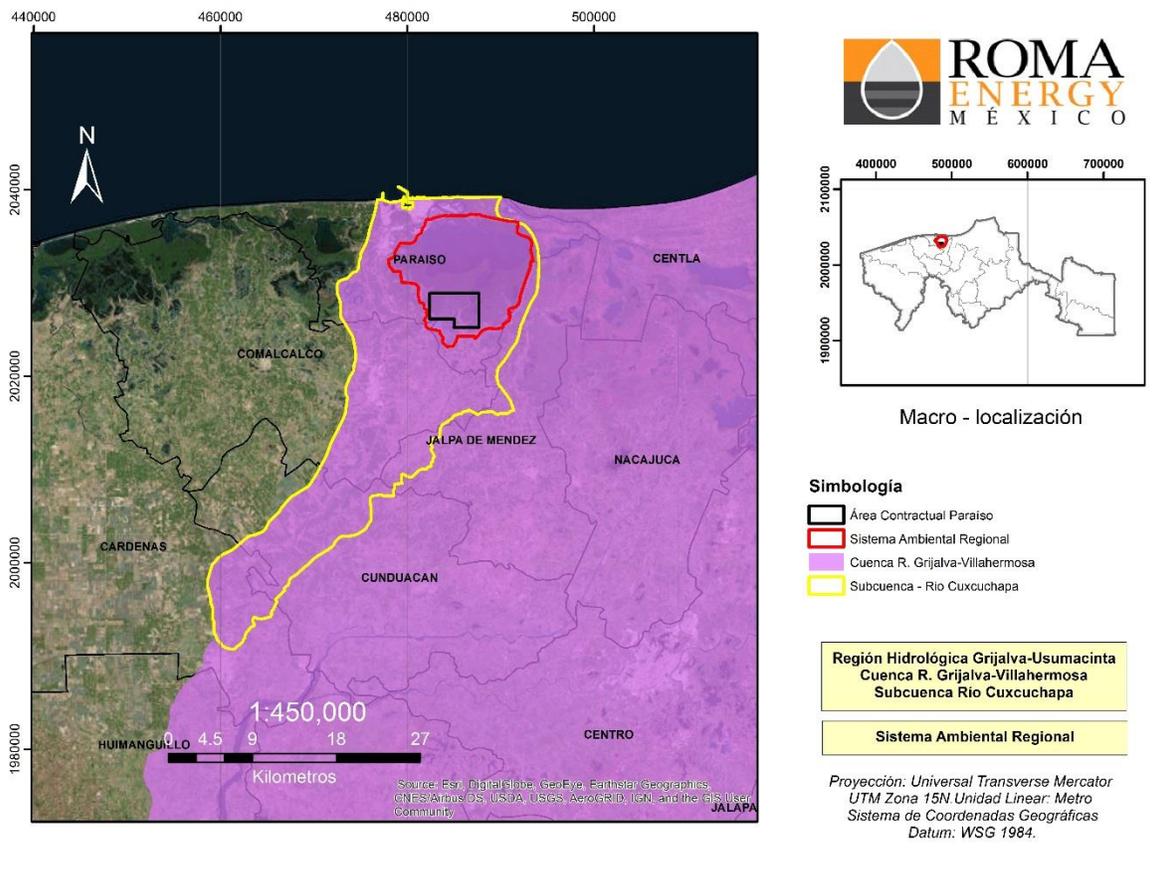


Figura IV.34. Ubicación del sistema ambiental regional en la Cuenca y subcuenca hidrológica.

Fuente: Elaboración propia a partir de ortofotos digitales escala 1:20,000 E15A79B, E15A79C, Paraíso, Tabasco. E15A79E Libertad 1era sección (El Chivero), Paraíso, Tabasco. E15A79F Jalpa de Méndez, Tabasco. CONABIO (29/02/2016). “Distribución de los manglares en México en 2015”, escala 1:50000, edición 1, Sistema de Monitoreo de los manglares de México (SMMM) Ciudad de México, México. Proyección: Universal Transverser Mercator UTM Zona 15 N. Unidad Linear Metro Datum WGS 1984

Tabla IV.18. Región, Cuenca y Subcuenca Hidrológica donde se ubica el área del proyecto.

Clave	Nombre	Clave	Nombre	Clave	Nombre	Superficie
RH 29	Coatzacoalcos	A	R. Tonala Laguna del Carmen y Machona	A	Laguna del carmen	28.50
RH 30	Grijalva Usumacinta	D	Río Grijalva Villahermosa	W	Río Carrizal	42.56
				Z	Río Cuxcuchapa	28.94

Fuente: INEGI. Carta Hidrológica de Aguas Superficiales. 1:250000.

La subcuenca 30 Dz "Río Caxcuchapa", queda comprendida en la cuenca del Río Seco con un área de 217,60 km², en donde se ubica el Puerto de Dos Bocas. En la Tabla IV.19 se muestran las principales características de esta cuenca:

Tabla IV.19. Subcuenca 30 Dz Subcuenca Río Cuxcuchapa.

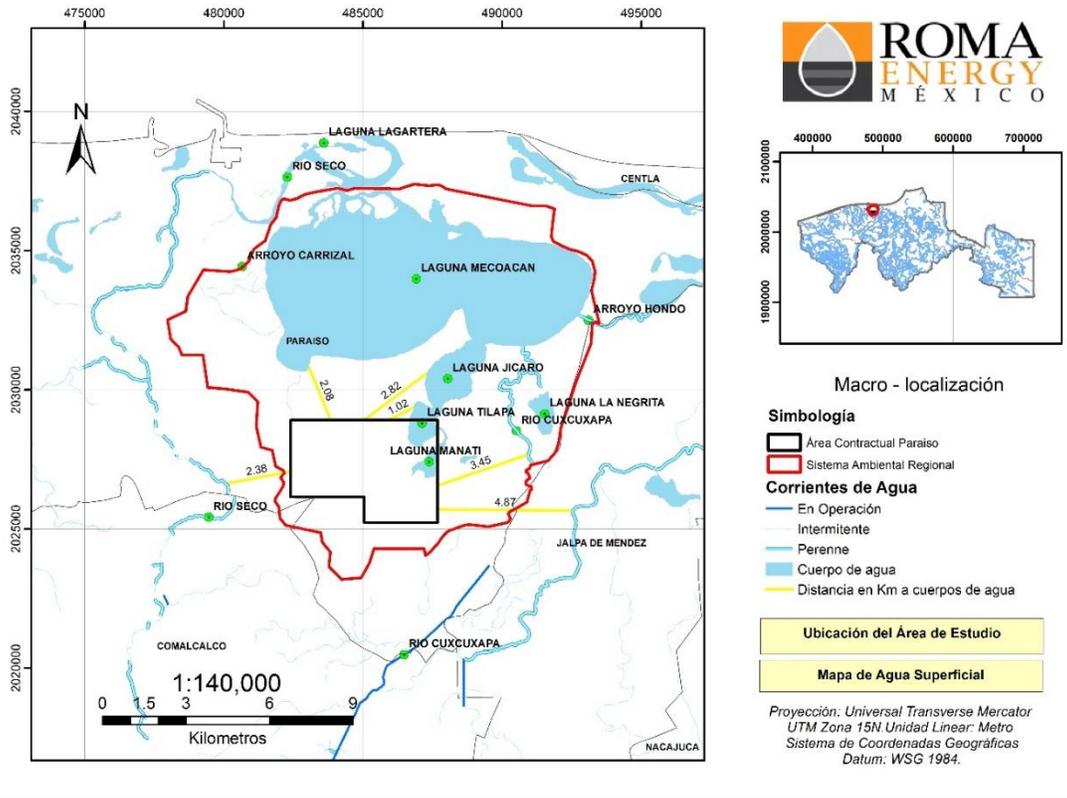
Parámetros	Mínima	Máxima
Evaporación anual (mm)	916,00	2 021,70
Precipitación anual (mm)	319,00	5 394,00
Temperatura (°C)	2,00	48,00
Gasto máximo (m ³ /seg)	---	9 000,00

Fuente: MIA-R Ampliación del Puerto de Dos Bocas, Tabasco. 2001.

Embalses y Cuerpos de Aguas Cercanos Continentales y costeros

El Municipio de Paraíso cuenta con una importante zona lacustre, destacando las lagunas de Mecoacán, la Machona, Tupilco, Puente de Ostión, La Encerrada o Amatillo, Tres Palmas, El Zorro, Arrastradero, Las Flores, Lagartera Tilapa, Manatí y el Eslabón. Esta última recibe al Río González próximo a su desembocadura en el Golfo de México, así como las aguas de Arroyo Hondo, y el escurrimiento de los ríos Seco, El Corcho, Tupilco, Cocohital, El Corinto, Arroyo Verde y del dren de Arroyo Verde.

El sistema lagunar de Mecoacán se ubica en la zona litoral de Tabasco, en el litoral del Golfo de México y entre los meridianos 93° 04'y 93° 14' y los paralelos 18° 16' y 18° 26'; forma parte del cuerpo deltáico de los ríos Grijalva y Usumacinta.



Fuente: Elaboración propia a partir de ortofotos digitales escala 1:20,000 E15A79B, E15A79C, Paraíso, Tabasco. E15A79E Libertad 1era sección (El Chivero), Paraíso, Tabasco. E15A79F Jalpa de Méndez, Tabasco. CONABIO (29/02/2016). "Distribución de los manglares en México en 2015", escala 1:50000, edición 1, Sistema de Monitoreo de los manglares de México (SMMM) Ciudad de México, México. Proyección: Universal Transverser Mercator UTM Zona 15 N. Unidad Linear Metro Datum WGS 1984

Figura IV.35. Mapa de hidrología superficial, del área del proyecto.

Los cuerpos de agua que se ubican dentro del sistema ambiental y están próximos al área Contractual Paraíso, tal como se identifican en el mapa de hidrología superficial, se presentan en la tabla siguiente.

Tabla IV.20. Cuerpos de agua próximos al Área contractual Paraíso.

Nombre del cuerpo de agua	Distancia del área contractual (km)
Río Seco	2.38
Laguna Manatí	Dentro del área contractual
Laguna Tilapa	1.02
Laguna Júcaro	2.82
Río Cuxcuxapa	4.87

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con Contreras (1993) la Laguna de Mecocacán tiene un área aproximada de 5168,00 Ha, mide 11,50 km de Norte a Sur y, en su parte más ancha 7,00 km; la

profundidad de esta laguna oscila entre 0,30 y 2,30 m y el promedio es de 1,00 m. El canal de acceso al mar registra algunos tramos con profundidades de 8,00 m y se localiza al Norte. La laguna se comunica al mar a través de dos canales en forma de pinza que se abre permanentemente en la Barra de Dos Bocas. Por el Este de la laguna desemboca el Río Escarbado, el cual sirve de enlace con el Río González, que llega al Golfo de México y al Sureste se localiza el Río Cuxcuchapa, el Río Seco desemboca al Noroeste de la laguna.

El rasgo fisiográfico más notable lo constituye la saliente Punta Tilapa en la parte Sur, dicha punta flanquea una laguneta que es la prolongación de agua anexa más importante de la laguna de Mecoacán.

Por el Suroeste se encuentra la Ensenada del Chivero; los sedimentos lagunares son terrígenos, la mayoría areno-limosos, con cantidades menores de arcilla y su distribución litológica se relaciona con la dinámica del agua y con la existencia de bancos ostrícolas. Las albuferas que integran los sistemas lagunares del Carmen- Machona y Mecoacán deben su origen a fenómenos de regresión marina y a procesos de sedimentación fluvio-terrestre que se desarrollan por efecto de las mareas, las corrientes marinas y el oleaje, los cuales actúan conjuntamente sobre las aportaciones de los ríos acumulando y distribuyendo el material paralelamente al litoral.

Estas lagunas son el remanente de un cuerpo de agua más amplio que ha sido reducido y segmentado por procesos de sedimentación, mismos que han cerrado las barras formando depósitos de aguas salobres con profundidades de 1,0 a 3,0 m y comunicación intermitente con el mar por medio de bocas o canales.

De acuerdo con Lankford (1977) estas lagunas son el resultado del balance dinámico entre la energía de los procesos costeros y la cantidad de sedimentos fluvio-terrestres.

Conectividad con la red hidrológica

La red hidrográfica de Paraíso está formada por dos sistemas, uno hacia el oriente y el otro hacia el occidente, ambos conectados por el Río Seco a partir del escarbado o canal del Jobo, como se le conoce.

El primer sistema comprende la albufera de Mecoacán que presenta dos lóbulos definidos por la Punta de Tilapa y que desemboca al Golfo de México junto con el Río Seco por la Barra de Dos Bocas; a dicha albufera se enlazan las lagunas del Eslabón, la Tinaja, el Carmen o de Ramírez, a través de arroyos del Arrastradero y arroyo Hondo. Recibe también las aguas del Río Cuxcuchapa, que limita a Paraíso con el municipio de Jalpa de Méndez y que es navegable en más de 15,00 km; asimismo, las aguas de las lagunetas de los Ángeles y arroyos del Guano y Carrizal, que no son navegables en todo tiempo por las crecientes. Este sistema, oriental, lleva sus aguas al Río González, que limita a Paraíso con Centla por más de 8,00 km y forma la laguna del Estero, antes de desembocar al mar por la Barra de Chiltepec.

El segundo sistema el occidental está formado por las lagunas del Arrastradero, que recibe por el sur las aguas de pequeños arroyos como el Tigre que canaliza las aguas de la popalería de las rancherías Potreritos y Moctezuma; se comunica con la laguna de las Flores por medio del arroyo del mismo nombre. La laguna de las Tres Palmas alargada hacia el sur y en su parte ancha hacia el norte recibe las aguas del Río Soledad o Agua Negra; la laguna de Puente de Ostión entronca con el arroyo del Tular, la laguna de Tupilquillo o del Cocal recibe las aguas de los arroyos Tortuguero y Caoba y de la laguneta de Tía Juana; este sistema desemboca al mar a través del Río Tupilquillo por la Barra de Tupilco.

El Río Seco disminuyó su caudal al taponearse el Mezcalapa, fue intercomunicado por la laguna del Arrastradero a través del canal del Jobo; por ese canal corre parte de sus aguas y desemboca en la Barra de Dos Bocas (Secretaría de Desarrollo Social y Protección Ambiental; Atlas del Estado de Tabasco, Gobierno del Estado de Tabasco; 2001).

Puntos de entrada o salida de agua al sistema

Comprendiendo el sistema hidrológico en base al Área Contractual Paraíso se componen de subsistema que están agrupados por: el sistema de agua atmosférico, sistema de agua superficial y sistema de agua subterráneo; de acuerdo a lo antes mencionado, las entradas de agua al sistema son principalmente por las precipitaciones ya que relativamente se encuentra en un clima cálido húmedo con abundantes lluvias en verano por lo consiguiente ocurre una infiltración que se integra en el suelo y subsuelo conocido como escurrimiento subterráneo llegando al nivel freático por ende una de las salidas del sistema es por el escurrimiento hasta llegar al almacenamiento de los acuíferos, unas de las mezcla que favorecen y enriquecen es la biota, ya que cuenta con la salida de agua al sistema mediante la evotranspiración.

Importancia de las actividades en los cuerpos de agua

La principal actividad que se desarrolla en los cuerpos de agua es la actividad pesquera, por lo tanto, la importancia se refleja en la economía de las localidades así también el producto de esta actividad es para su consumo mismo.

Estas actividades que se desarrollan por las personas de las localidades cercanas a los cuerpos de agua son navegables por medio de transporte marítimo de lanchas y cayucos.

Comportamiento hidráulico y Calidad del Agua en el SAR

Debido a la ubicación del proyecto y su sistema ambiental, dentro de éste sistema lagunar de gran importancia, se presentan los resultados obtenidos sobre la calidad del agua, el comportamiento hidrológico del área, los cuales resulta importante retomar, para conocer el estado inicial o línea base de área del proyecto.

Al respecto se indica que, la información que a continuación se presenta, es producto del monitoreo realizado por la promovente en el área contractual. Dichos resultados corresponden a la época de lluvias 2016.

Comportamiento hidráulico

Piezometría

La ubicación de los piezómetros instalados se presenta en la siguiente tabla.

Tabla IV.21. Profundidad del nivel estático en los Piezómetros instalados en Lluvias 2016.

LOCALIDAD	PZ	COORDENADAS UTM (WGS84)		NIVEL PIEZOMETRICO
		X	Y	
L. TILAPA	PZCP-12	486936	2027758	0.02
L. TILAPA	PZCP-13	486943	2027858	0.05
L. TILAPA	PZCP-14	486580	2028365	-0.14
L. TILAPA	PZCP-15	486534	2028456	-0.07
POPAL	PZCP-9	484706	2026211	0.04
POPAL	PZCP-10	484792	2026158	-0.15
POPAL	PZCP-11	485114	2025898	-0.02
CHIVERO	PZCP-1	482277	2027211	-1.48
CHIVERO	PZCP-2	482374	2027246	-0.27
CHIVERO	PZCP-3	482519	2027370	0.02
CHIVERO	PZCP-4	482608	2027423	0.02
L. PIJIJE	PZCP-6	484525	2026779	0.03
L. PIJIJE	PZCP-7	484598	2026994	0.08
L. PIJIJE	PZCP-8	484653	2027088	-0.13

Fuente: Estudio de Línea Base Ambiental del Área Contractual Paraíso.

Medición y muestreo

Los muestreos realizados en el sistema ambiental correspondiente al periodo de Lluvias 2016 comprende los meses de junio a agosto de dicho año, periodo en el cual se realizaron 4 mediciones por estación. Los parámetros y la frecuencia de las mediciones se muestran en la Tabla siguiente.

En los piezómetros, además de medir el nivel freático, se midió el nivel de agua normal (NAN) y en los sitios de aforo se observaron las direcciones de flujo del agua superficial.

Tabla IV.22. Frecuencia de medición y muestreo de parámetros de campo.

Parámetro	Descripción	Frecuencia
Aforo	Aforo de cauce del río o laguna, para la obtención la geometría hidráulica (área hidráulica), Caudal y Velocidad del agua.	Mensual
Limnómetro o escala grafica	Variación de Superficie libre del agua del cauce aforado (SLA).	Mensual
NAME	Nivel de Aguas máximas extraordinarias, en el sitio de los piezómetros.	Por temporada
NAN	Nivel de agua normal, en los sitios de los piezómetros.	Mensual
Precipitación pluvial	Lámina de agua que precipita diariamente.	Diaria
Dirección de flujo superficial.	Identificación de la dirección de flujo del agua superficial.	Mensual
Piezometría	Profundidad del nivel estático (PNE) o del Nivel Piezométrico (NP).	Mensual

Fuente: Estudio de Línea Base Ambiental del Área Contractual Paraíso.

Calidad del agua

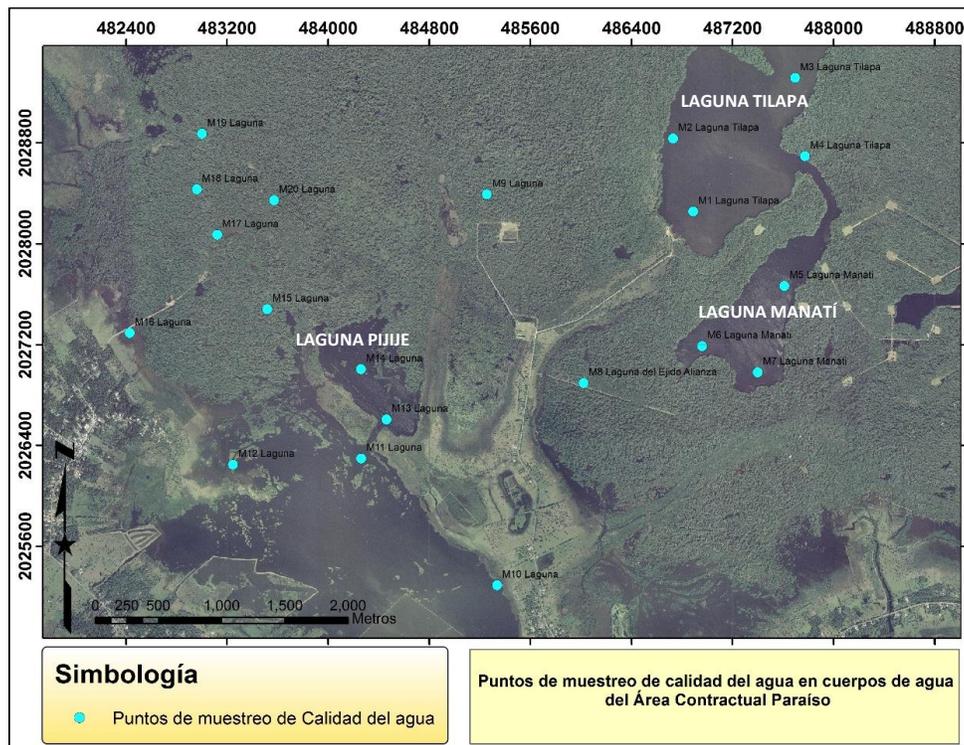
A continuación, se presentan los puntos o estaciones de muestreo ubicados en el Área Contractual Paraíso. Se realizaron los análisis de agua considerando parámetros fisicoquímicos, microbiológicos, hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAPs), hidrocarburos alifáticos (HALs), hidrocarburos BTEX y determinación de metales en los cuerpos de agua.

Tabla IV.23. Coordenadas de los puntos de muestreo de calidad del agua en cuerpos naturales.

MUESTRA	COORDENADAS UTM	
	X	Y
M1 Laguna Tilapa	486890	2028255
M2 Laguna Tilapa	486730	2028835
M3 Laguna Tilapa	487695	2029315
M4 Laguna Tilapa	487774	2028695
M5 Laguna Manatí	487610	2027665
M6 Laguna Manatí	486959	2027187
M7 Laguna Manatí	487399	2026979
M8 Laguna del Ejido Alianza	486022	2026894
M9 Laguna	485257	2028391
M10 Laguna	485337	2025289

MUESTRA	COORDENADAS UTM	
	X	Y
M11 Laguna	484262	2026296
M12 Laguna	483247	2026247
M13 Laguna	484463	2026605
M14 Laguna	484260	2027004
M15 Laguna	483519	2027480
M16 Laguna	482430	2027291
M17 Laguna	483122	2028071
M18 Laguna	482961	2028431
M19 Laguna	483002	2028872
M20 Laguna	483572	2028345

Fuente: Estudio de Línea Base Ambiental del Área Contractual Paraíso.



Fuente: Estudio de Línea Base Ambiental del Área Contractual Paraíso.

Figura IV.36. Ubicación de los puntos de muestreo de calidad del agua en cuerpos de agua del Área Contractual Paraíso.

Calidad del agua a partir de bioindicadores y ecotoxicidad

Este apartado incluyo los análisis de muestras de macroinvertebrados acuáticos en campo y macroinvertebrados asociados a vegetación acuática (macroinvertebrados bentónicos y peces), para determinar ecotoxicidad de metales pesados e hidrocarburos, los cuales no se determinaron dentro de los alcances de la línea base ambiental del área contractual.

RESULTADOS

Comportamiento Hidrológico

Aforo de cauces

Los sitios de monitoreo de los caudales corresponden a laguna Tilapa y laguna Manati. La diferencia entre el caudal máximo y el mínimo observado para todas las mediciones se presenta en la Tabla IV.25. El comportamiento de los caudales muestra correspondencia con los valores de la superficie libre de agua SLA (a mayor SLA menor caudal), se observan en la figura IV.37.

Tabla IV.24. Aforado en las estaciones de monitoreo.

SITIOS	Ancho	Caudal Jun/2016	Caudal Jul/2016	Caudal Agos/2016
	(m)	(m ³ /s)	(m ³ /s)	(m ³ /s)
LAGUNA TILAPA	422	4.86	4.00	4.43
LAGUNA MANATI	85	1.59	1.43	1.51

Fuente: Estudio de Línea Base Ambiental del Área Contractual Paraíso.

Tabla IV.25. Caudales (Q) máximos, mínimos y diferencia entre estos por estación de monitoreo.

SITIOS	MÁXIMA	MÍNIMA	DIFERENCIA
LAGUNA TILAPA	4.86	4.0	0.86
LAGUNA MANATI	1.59	1.43	0.16

Fuente: Estudio de Línea Base Ambiental del Área Contractual Paraíso.

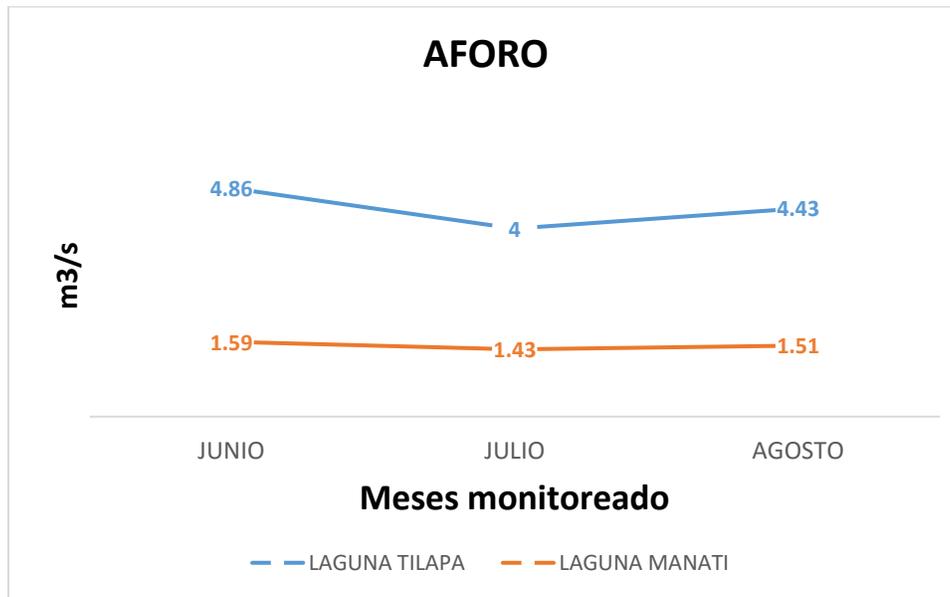
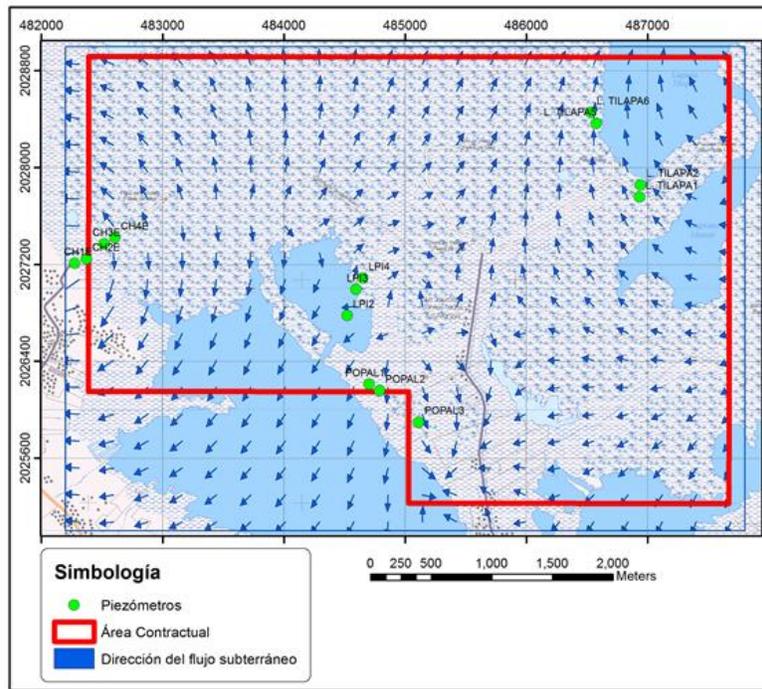


Figura IV.37. Variación del caudal en los sitios del Área Contractual Paraíso.

Fuente: Estudio de Línea Base Ambiental del Área Contractual Paraíso.

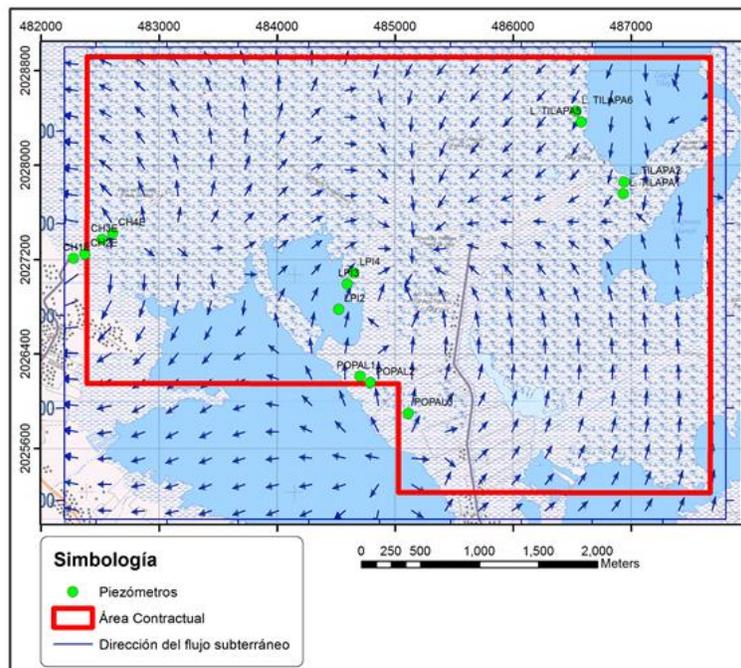
Dirección de flujo del agua superficial

Se presentan ilustraciones de la dirección de flujo subterráneo del Área Contractual Paraíso, de acuerdo con la interpolación de los datos obtenidos con la nivelación de los piezómetros. Se puede observar que el flujo predominante es hacia el noroeste y noreste, mediante el cual existe una relación casi directa con las escorrentías superficiales, esto debido a la geología del lugar y la clase textural de los suelos, que en su mayoría presentaron características de zonas de recarga y descarga de acuíferos.



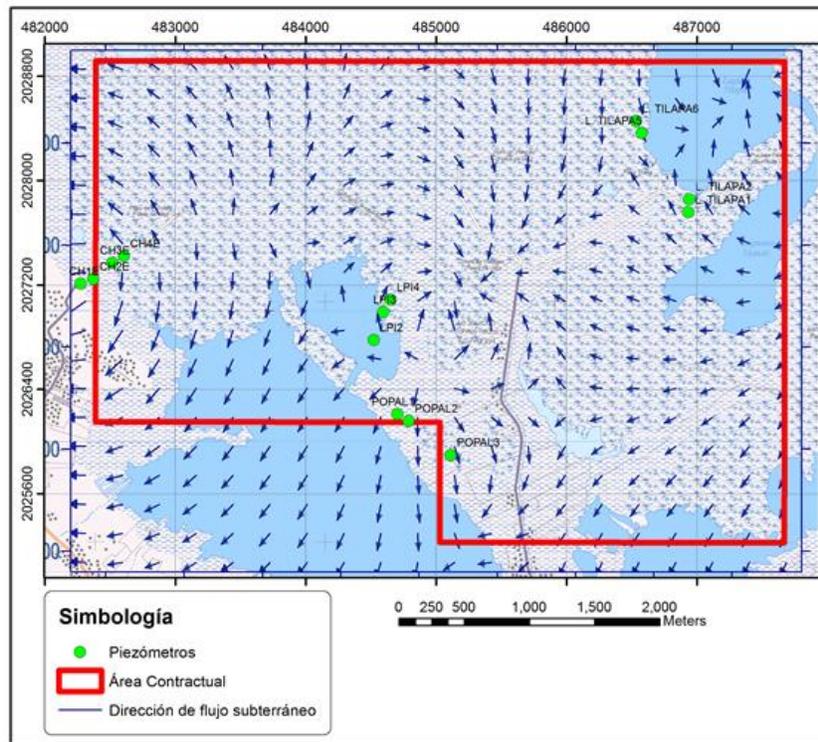
Fuente: Estudio de Línea Base Ambiental del Área Contractual Paraíso.

Figura IV.38. Comportamiento del flujo subterráneo del mes de Junio de 2016.



Fuente: Estudio de Línea Base Ambiental del Área Contractual Paraíso.

Figura IV.39. Comportamiento del flujo subterráneo del mes de Julio de 2016.



Fuente: Estudio de Línea Base Ambiental del Área Contractual Paraíso.

Figura IV.40. Comportamiento del flujo subterráneo del mes de agosto de 2016.

En el mes de Junio el comportamiento cercano al cuerpo de agua de la Laguna Tilapa el flujo subterráneo toma una dirección de entrada al sur y al mismo tiempo su salida al noreste donde se ubica Río Cuxcuxapa y Arroyo Hondo, en cuanto al lado de chivero donde se localiza el ensenado muestra un flujo de salida con respecto al Área de estudio desplazándose al noroeste y suroeste donde se ubica el Río Seco, en la cual las precipitaciones en este mes fueron de 226 mm y con una temperatura promedio de 29.15 °C.

En el mes de Julio el comportamiento del flujo subterráneo cercano a la laguna Tilapa la dirección se desplaza de forma cíclica y acumulándose en el centro del Área de estudio y a su vez en el sitio del chivero el comportamiento muestra un flujo de salida con respecto al Área Contractual Paraíso desplazándose hacia el noroeste y suroeste donde se ubica el Río Seco, en la cual las precipitaciones en este mes fueron de 75.7 mm y con una temperatura promedio de 29.38 °C.

En el mes de agosto el comportamiento del flujo en la Laguna Tilapa su desplazamiento es hacia el noreste, tomando direcciones de entras y salidas de forma cíclica y en la zona del chivero con ubicación noroeste su flujo tiene direcciones de salida hacia el noreste y suroeste respecto al Área de estudio donde se ubica el Río Seco, en la cual las precipitaciones en este mes fueron de 181.3 mm y con una temperatura promedio de 30.55 °C.

Los comportamientos de los flujos subterráneos empezaron hacer monitoreados en el mes de junio, Julio y Agosto donde comienza los meses más lluviosos en el municipio de Paraíso, Tabasco. Por lo tanto el comportamiento hidrológico del flujo subterráneo se considera un acuífero libre ya que cuando sus niveles de agua freáticas superan el nivel del terreno, sin embargo en estos meses se presentan inicialmente mayores precipitaciones y un almacenamiento mayor al de los anteriores, también la temperatura, la composición del suelo ya que de esto depende la recarga al almacenamiento en el suelo así también un escurrimiento que es de media a alta permeabilidad, todos estos factores meteorológicos en el ambiente se muestra en el comportamiento del acuífero el cual es indispensable para una circulación natural del flujo subterráneo.

Infiltración

Se obtuvieron los siguientes comportamientos para los tres sitios seleccionados (Laguna Pijije, Tilapa y Puente el Chivero).

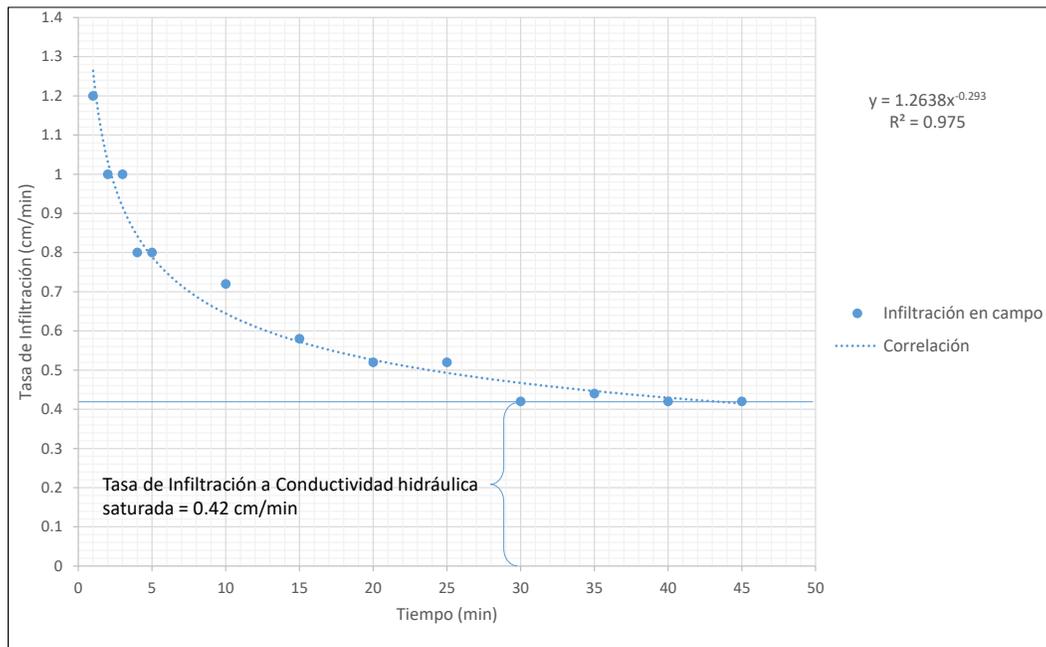
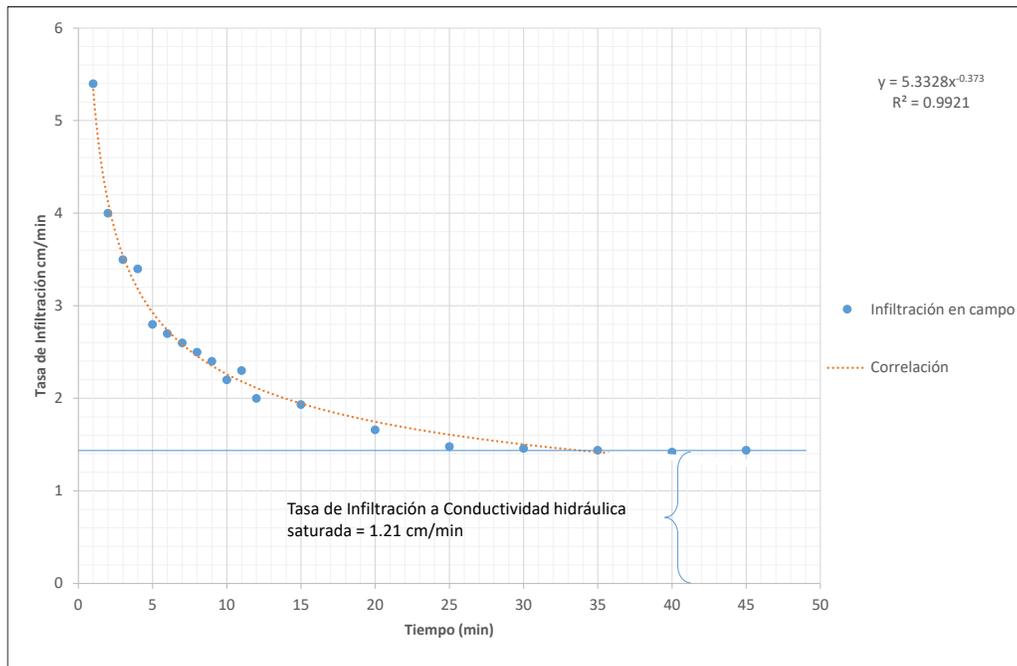


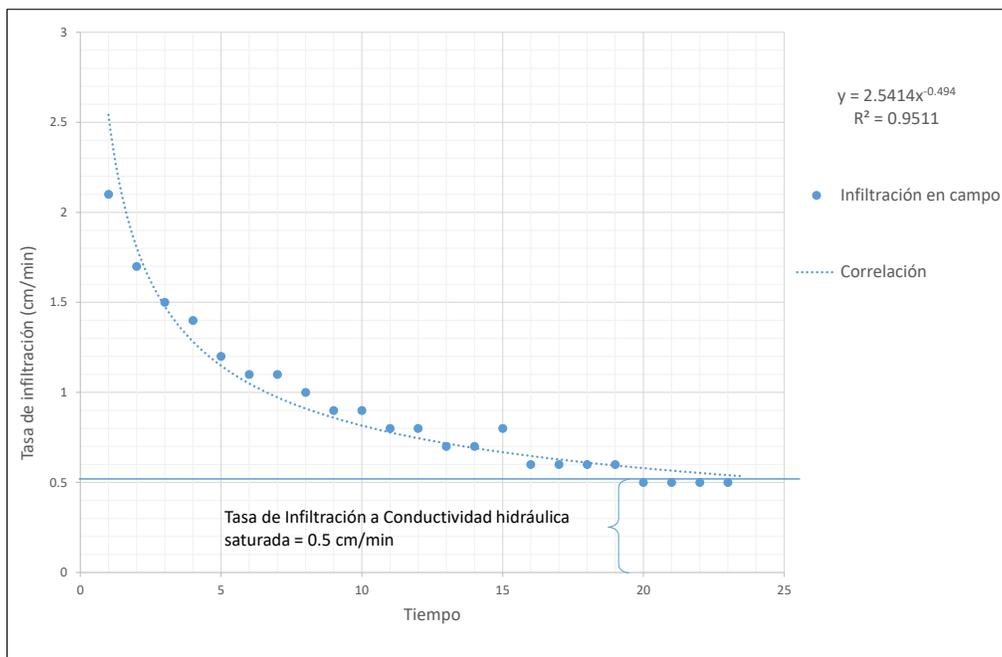
Figura IV.41. Comportamiento de la tasa de infiltración en el suelo aledaño a la laguna Pijije.

Fuente: Estudio de Línea Base Ambiental del Área Contractual Paraíso.



Fuente: Estudio de Línea Base Ambiental del Área Contractual Paraíso.

Figura IV.42. Comportamiento de la tasa de infiltración en el suelo aledaño a la laguna Tilapa.



Fuente: Estudio de Línea Base Ambiental del Área Contractual Paraíso.

Figura IV.43. Comportamiento de la tasa de infiltración en el suelo aledaño a la localidad del Chivero.

Aunque el suelo se encontraba con humedad relativamente alta (Aprox. 30% peso), se observó que la tasa de infiltración a conductividad hidráulica saturada se alcanzó después de 25 a 30 minutos. Es importante conocer esta capacidad del suelo ya que del agua infiltrada se proveen casi todas las plantas terrestres y muchos animales, recarga al agua subterránea y a la vez a la mayoría de las corrientes en el período de estiaje; reduce las inundaciones y la erosión del suelo.

Tabla IV.26. Resultado de la Infiltración del Área Contractual Paraíso.

Sitio	Tasa de infiltración inicial (mm/min)	Tiempo para alcanzar la conductividad hidráulica saturada. (minutos)	Tasa de infiltración a conductividad hidráulica saturada (mm/min)	mm de agua absorbidos hasta llegar a la conductividad hidráulica saturada.	Observaciones
Laguna Pijije	12.0	40	4.2	250	Zona de pastizal, suelo compactado por la actividad ganadera, muy arcilloso.
Laguna Tilapa	52.0	35	12.1	718	El sitio está muy cercano a la zona de manglar, donde los neumatóforos juegan un papel importante en la infiltración del agua al suelo.
El Chivero	21.0	20	5.0	196	Zona de pastizal, suelo arcillo – arenoso, compactado por la actividad ganadera.

Fuente: Estudio de Línea Base Ambiental del Área Contractual Paraíso.

Volumen de precipitación pluvial

De acuerdo a información de estaciones meteorológicas de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), se presentan los siguientes datos.

Tabla IV.27. Área del proyecto y volúmenes de precipitación pluvial determinados en el polígono Contractual Paraíso (LL2016).

TEMPORADA	PPP (mm)	PPDP (mm)	ÁREA (ha)	VOLUMEN (m ³)
LL2016	5.33	4.77	170.43	8129.51

Fuente: Estudio de Línea Base Ambiental del Área Contractual Paraíso.

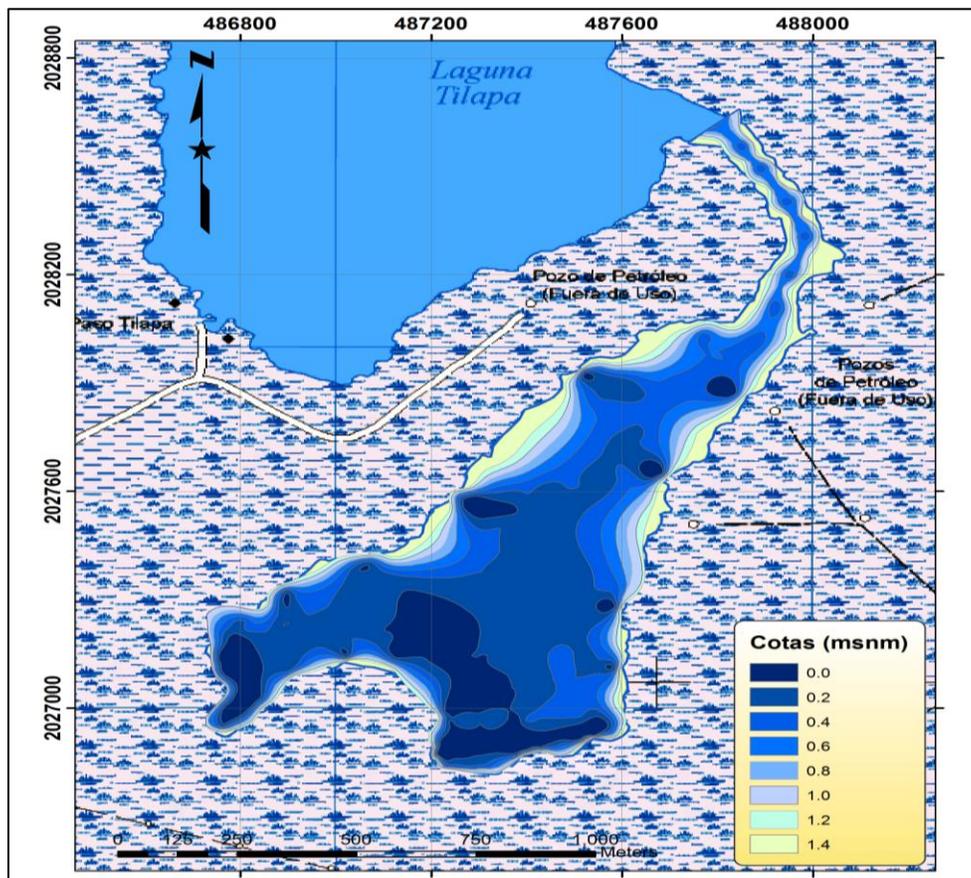
PPPP = Precipitación Pluvial Promedio

PPDP = Precipitación Pluvial Diaria Promedio

*El valor de precipitación se estimó como el promedio de todos los valores de la estación medida (durante los meses de Junio, Julio y Agosto).

Volumen de agua superficial que se mueve en el Área de Estudio

Los resultados que a continuación se presentan, están referidos a los resultados de la batimetría realizada en la Laguna Manatí.



Fuente: Estudio de Línea Base Ambiental del Área Contractual Paraíso.

Figura IV.44. Batimetría de la Laguna Manatí.

El cálculo de las secciones de cada nivel para obtener el volumen total se muestra en la tabla siguiente:

Tabla IV.28. Batimetría de la Laguna Manati.

Cota (msnm)	Área (m ²)	Sección (m)	Volumen (m ³)
1.4	45,730.24	0.1	4,573.02
1.2	39,223.90	0.3	11,767.17
1.0	45,780.09	0.5	22,890.04
0.8	47,777.00	0.7	33,443.90
0.6	69,212.98	0.9	62,291.69
0.4	128,374.02	1.1	141,211.43
0.2	222,727.94	1.3	289,546.32
0.0	98,359.71	1.5	147,539.56
Área Total	697,185.88	Volumen total	713,263.13

Fuente: Estudio de Línea Base Ambiental del Área Contractual Paraíso.

El área total obtenida de 697,185.88 m² = 69.72 Ha con un volumen de agua superficial de 713,263.13 m³.

Laguna Tilapa. - Sus aguas se localizan paralelas a la costa Norte del estado de Tabasco y al Golfo de México, al Este del poblado de Puerto Ceiba; es de formación natural, su vaso ocupa un área 511 ha., su vaso contiene un volumen aproximado de 5,227,731.78 m³. (CONABIO).

Balance hidrológico del Área Contractual Paraíso

Tabla IV.29. Balance hidrológico del Área Contractual Paraíso.

PARAMETROS	ENE	FEB	MAR.	ABR.	MAY	JUN.	JUL.	AGO	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.
P (mm)	205.59	93.17	24.99	23.31	70.13	111.04	121.06	196.76	287.10	317.89	289.73	180.73
ETP(mm)	116.27	82.47	137.69	142.01	154.55	145.16	146.95	149.00	138.53	137.49	123.37	119.67
Δ	89.32	10.70	112.70	118.70	84.42	34.12	25.89	47.76	148.57	180.40	166.36	61.06
Δ ALM. (%)	0	0	100.00	0	0	0	0	47.76	52.24	0.00	0.00	0.00
ALM. (%)	100.00	100	0	0	0	0	0	47.76	100	100	100	100
ETR(mm)	116.27	82.47	124.99	23.31	70.13	111.04	121.06	149.00	138.53	137.49	123.37	119.67

PARAMETROS	ENE	FEB	MAR.	ABR.	MAY	JUN.	JUL.	AGO	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.
DEF. (%)	0	0	12.70	118.7	84.4	34.1	25.8	0	0	0	0	0
Ex. (%)	89.3	10.7	0	0	0	0	0	0	96.3	180	166.	61.3
	2	0							3		36	6

Fuente: Estudio de Línea Base Ambiental del Área Contractual Paraíso.

P: Precipitación; **ETP:** Evapotranspiración Potencial Ajustada; Δ : Diferencia entre precipitación y evapotranspiración.

ALM: Almacenaje de Agua Util; **DEF:** Déficit; **Ex:** Exceso; Δ **ALM:** Variación de Almacenaje de Agua Util; **ETR:** Evapotranspiración Real.

Los meses en que ocurre un déficit corresponden de marzo a Julio. En agosto, $P > ETP$ y se empieza a recuperar la humedad en el suelo. En septiembre, $\Delta = 148.57$, por lo que $47.76 + 148.57 = 196.33$. Como el máximo valor de Almacenaje es 100, 96.33 corresponde a Exceso. (Es decir que de los 148.57, 52.24 se utilizan para reposición de humedad hasta completar 100 y el resto es exceso, que escurre o infiltra).

Desde septiembre a febrero, los valores de Δ corresponden a Excesos, cerrando el balance al verificarse que, en septiembre, el Almacenaje da 100.

El Balance Hídrico puede verificarse aplicando la siguiente fórmula:

$$ETP + Ex = P + Def$$

$$1593.1 + 604.1 = 1921.5 + 275.8$$

$$2197 = 2197$$

Cálculo de la Variación de Almacenaje de Agua Util (Δ Alm):

Es el resultado de la diferencia entre el valor de almacenaje de agua útil del mes considerado y el del mes anterior.

Si tiene signo positivo, significa **Reposición** de humedad en el suelo, y si tiene signo negativo, significa **Utilización** de la humedad del suelo.

Cálculo de la Evapotranspiración Real:

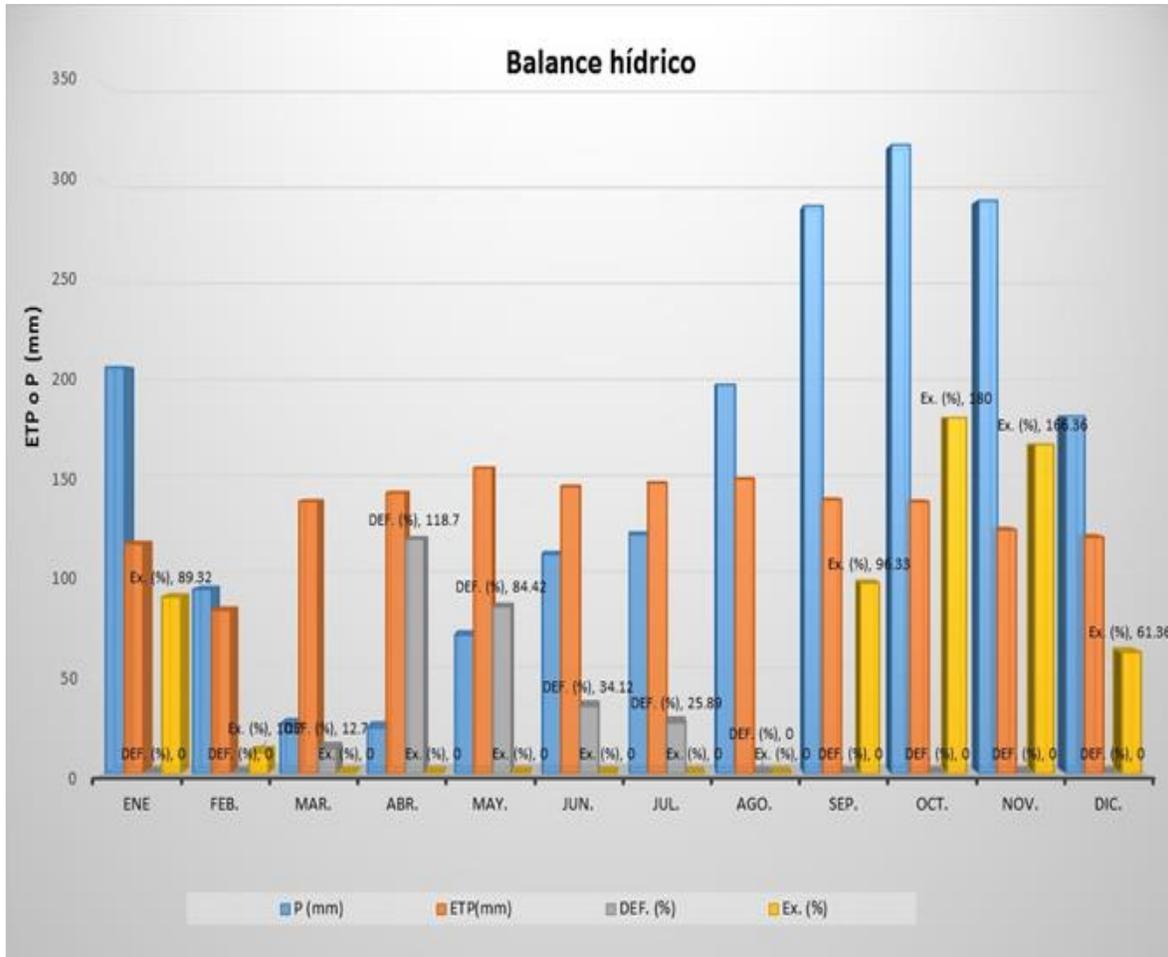
Para cada mes se pueden presentar los siguientes casos:

Si $P \geq ETP$, entonces, $ETR = ETP$

Si $P < ETP$, entonces, $ETR = P + |\Delta \text{ Alm}|$

Se observa gráficamente que los meses que ocurre $P > ETP$ es en el mes de Agosto donde se va recuperando la humedad, para el siguiente mes que es Septiembre ocurre un exceso

de humedad por lo tanto hay un escurrimiento superficial y de acuerdo al nivel o pendiente es casi nulo de la zona de estudio tiende a inundarse, en Febrero disminuye la precipitación y en cuanto a la evotranspiración se refleja en el almacenamiento del suelo así como resultado se presenta un déficit es decir que el agua almacena es utilizada por las plantas y otros organismos relacionado a esta localidad de forma administrada



Fuente: Estudio de Línea Base Ambiental del Área Contractual Paraíso
Figura IV.45. Balance hídrico correspondiente al año 2015.

Con la finalidad de realizar el balance de agua superficial de la localidad, se identificaron los puntos de entrada y salida de agua del área de estudio. El principal punto de entrada de agua corresponde a la Laguna Tilapa y Manati a continuación, se presentan los volúmenes correspondientes.

Tabla IV.30. Volumen de entrada de agua en las estaciones de monitoreo (LL2016).

SITIOS	FLUJO	VOLUMEN (m ³ /s)
Laguna Tilapa	Entrada	4.43
Laguna Manati	Entrada	1.51

Fuente: Estudio de Línea Base Ambiental del Área Contractual Paraíso.

- a) Volúmenes por precipitación pluvial 0.094 m³/s.
- b) Volúmenes por evotranspiración 835.11 m³/s.

Con la información colectada durante los monitoreo hidrológico en los meses de temporada de lluvias en el año 2016, sólo es posible cuantificar parcialmente el Balance superficial, refiriéndose a las aportaciones del sistema hidrológico superficial y atmosférico. El volumen de entrada incluye las aportaciones del escurrimiento superficial de aguas arriba que en este caso es de los ríos que desembocan a la Laguna Mecoacán, Jicaro, Tilapa y Manati ya que están relacionado al área de estudio, fueron estimados mediante aforos, en lo que se refiere a la salida de agua al sistema por datos de la Comisión Nacional del Agua (por evapotranspiración) y precipitación. Los datos de volúmenes de entrada y salida se muestran a continuación de acuerdo al Estudio Línea Base Ambiental del Área Contractual Paraíso.

Tabla IV.31. Balance de agua superficial.

TEMPORADA	VOLÚMENES DE ENTRADA (m ³ /s)	VOLÚMENES DE SALIDA (m ³ /s)	BALANCE (m ³ /s)
LL2016	6.034	835.11	-829.076

Fuente: Estudio de Línea Base Ambiental del Área Contractual Paraíso.

El resultado de masa de agua de forma negativa nos indica que hay una descarga de agua hacia los cuerpos lóticos y lénticos lo cual contribuye a una parte proporcional de la cuenca hidrológica.

Dirección de flujo del agua superficial

De manera general, la dirección de flujo del agua superficial del sistema ambiental (SA), es hacia el Golfo de México. Los principales cuerpos de agua que desembocan al Golfo de México son el Río Grijalva-Frontera, Río González-Jalapita, y el Bellote-Boca de Mecoacán.

Configuración del nivel estático.

En el periodo de LLuvias 2016, los potenciales hidráulicos oscilaron de -1.5 a 8 m snm. El menor potencial hidráulico, se distribuye alrededor de la estación Río González-Jalapita con -1.5 msnm y cercano a la estación Río Grijalva-Frontera con -0.5 msnm. El mayor potencial hidráulico se registró alrededor de la **laguna Mecoacán y Arroyo Hondo**, a partir de la cual

se origina el flujo subterráneo en dirección Noreste. El flujo predominante es al Golfo de México.

Volumen de agua que escurre en los cauces

El mayor volumen acumulado del periodo corresponde a la estación Río Grijalva con 25,538 hm³, seguido de **El Bellote-Boca de Mecoacán** con 4346 hm³. El volumen más bajo se presentó en las estaciones Río El Espino (60 hm³) y Laguna El Provecho (359 hm³).

En lo que respecta al volumen acumulado mensual, durante el mes de octubre se muestra el valor más alto 11,193 hm³, mientras que en agosto el más bajo con 8,193 hm³ (Tabla IV.32).

Tabla IV.32. Volúmenes mensuales que escurren por las estaciones de monitoreo al interior y alrededores, así como el volumen total del periodo de LLuvias 2016.

ID Estaciones	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Total del periodo
Río Grijalva-Frontera	4716	5068	8778	6976	25,538
Laguna Santa Anita	160	204	113	61	538
Laguna el provecho	57	179	65	58	359
Río el Espino	14	38	4	4	60
Dren Victoria	898	1046	1265	956	4,164
Río González-Encanto	806	1157	1233	979	4,175
*Arroyo Hondo	53	96	165	144	458
*El Bellote-Mecoacán	803	907	1489	1147	4,346
Río González (puente Jalapita)	685	976	1572	867	4,100
$VAS_i = \sum_j V_{ij}$	8,193	9,670	14,683	11,193	43,739

Fuente: Estudio de Línea Base Ambiental del Área Contractual Paraíso.

*Corresponden a los puntos ubicados dentro del Sistema Ambiental del Área Contractual Paraíso.

Volumen de precipitación pluvial

El mayor volumen acumulado ($\sum P_i$) durante el periodo de LLuvias 2016 corresponde a las estaciones **Arroyo Hondo** y el Río González-Jalapita con 528 y 483 hm³, respectivamente.

Tabla IV.33. Volumen de precipitación mensual y volumen acumulado (ΣP_i) correspondiente al periodo de LLuvias 2016.

ID Estaciones	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Total del periodo
Río Grijalva-Frontera	0	87	50	36	173
Laguna Santa Anita	0	29	40	11	79
Laguna el provecho	0	69	97	22	188
Río el Espino	0	57	148	59	265
Dren Victoria	0	135	151	47	334
Río González-Encanto	0	93	105	42	240
Arroyo Hondo	0	217	251	60	528
El Bellote-Mecoacán	0	104	135	51	290
Río González (puente Jalapita)	0	140	271	73	483
Acumulado mensual	0	931	1248	400	2580

Fuente: Comisión Nacional del Agua, 2018.

Balance de agua superficial

El balance de aguas superficiales, contempla los volúmenes de agua que entran y salen del sistema ambiental. En los volúmenes de entrada se consideran los flujos de aguas superficiales (F_{SE}) que ingresan a través de los cuerpos de agua y el volumen de precipitación pluvial. Los volúmenes de salida corresponden al escurrimiento de salida a través de los ríos (F_{SS}).

Tabla IV.34. Balance hídrico superficial por mes y para el periodo de LLuvias 2016.

Mes/Periodo	Entradas		Salidas	Balance
	F_{SE}	Precipitación	F_{SS}	
Agosto	5898	0	6205	-307
Septiembre	6631	1863	6950	1544
Octubre	10389	2497	11839	1047
Noviembre	8199	801	8991	9

Fuente: Estudio de Línea Base Ambiental del Área Contractual Paraíso.

De acuerdo a los resultados presentados en la tabla anterior, los volúmenes del flujo superficial de entrada (F_{SE}) y flujo superficial de salida (F_{SS}), muestran una tendencia al incremento durante agosto a octubre, aunque disminuyen en noviembre. Esta fluctuación concuerda con la presente temporada de Lluvias que se evidencia con la presencia y permanencia de tirantes de inundación en 7 estaciones de monitoreo.

El balance de agua superficial, es negativo en el primer periodo analizado. Por lo que se tiene que en el mes de agosto el volumen de salida supera al de entrada en un 5 %. En contraste en septiembre, octubre y noviembre el balance es positivo y el volumen de entrada supera desde 0.1 a 18% al volumen de salida.

Parámetros fisicoquímicos

Resultados de los parámetros fisicoquímicos, microbiológicos, hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAPs), hidrocarburos alifáticos (HALs), hidrocarburos BTEX y determinación de metales en los cuerpos de agua evaluados en los puntos de muestreo del Área Contractual Paraíso.

Tabla IV.35. Determinaciones fisicoquímicas de la calidad del agua en cuerpos de agua.

MUESTRA	Sólidos suspendidos mg/L	DQO mg/L	Amonio mg/L	Fosfatos mg/L	Silicato mg/L	Nitratos mg/L	Nitritos mg/L	Salinidad g/L	Turbiedad UTN	pH	O ₂ Disuelto mg/L	Temperatura °C
M1 Laguna Tilapa	33	20	<1.00	<0.100	152	0.183	<0.013	11.5	5.5	6.55	4.8	19
M2 Laguna Tilapa	<10	26	<1.00	<0.100	168	0.216	0.084	11.3	9.6	6.8	3.9	18
M3 Laguna Tilapa	27	24	<1.00	<0.100	110	0.078	<0.013	9.1	2.2	6.46	4.3	19
M4 Laguna Tilapa	93	28	<1.00	<0.100	144	0.941	0.175	12.9	<2.5	6.74	5	18
M5 Laguna Manati	67	36	<1.00	0.226	182	0.332	0.129	14.9	8.6	6.81	5.2	19
M6 Laguna Manati	33	32	<1.00	0.447	200	0.249	0.067	13.6	4.5	6.33	5	19
M7 Laguna Manati	53	18	<1.00	<0.100	228	44.528	0.203	13.5	3.7	6.61	5.1	18
M8 Laguna del Ejido Alianza	30	29	<1.00	<0.100	104	30.04	0.104	9.9	3.2	6.77	4.9	18
M9 Laguna	40	42	<1.00	<0.100	138	0.883	0.103	7.9	2.6	6.3	4.8	19
M10 Laguna	60	34	<1.00	0.126	214	44.334	0.107	12.6	12.8	6.48	5	18
M11 Laguna	<10	46	<1.00	0.153	232	39.598	0.084	14	13.6	6.73	5.1	18
M12 Laguna	53	41	1.83	<0.100	192	0.086	0.032	14	14.7	6.8	4.8	19
M13 Laguna	113	37	<1.00	<0.100	180	0.102	0.033	13.9	7.7	6.55	4.9	19
M14 Laguna	31	45	<1.00	<0.100	276	0.429	0.016	14	9.7	6.7	5.2	18
M15 Laguna	25	41	<1.00	<0.100	208	0.274	0.104	12.4	26.5	6.48	5	18
M16 Laguna	24	44	<1.00	<0.100	160	0.368	0.085	12.5	15.4	6.6	4.8	18
M17 Laguna	24	47	<1.00	0.12	194	0.088	0.04	12.7	16	6.84	5.1	19
M18 Laguna	26	35	<1.00	<0.100	228	0.376	0.084	12.7	12.4	6.5	4.7	18
M19 Laguna	24	38	<1.00	<0.100	160	0.108	0.093	12.6	17.7	6.62	4.8	19
M20 Laguna	32	36	<1.00	<0.100	246	0.082	0.065	12.7	11.4	6.74	5.2	18

Fuente: Estudio de Línea Base Ambiental del Área Contractual Paraíso.

Los valores de temperatura del agua variaron de 18 a 19 °C, con un promedio de 18.45 °C, determinándose condiciones constantes sin cambios climáticos marcados.

El pH es un indicativo del estado de salud de un cuerpo de agua, ya que influye en las reacciones bioquímicas por lo que la variación de su valor puede tener consecuencias en el comportamiento de los organismos. Los niveles de pH en los cuerpos de agua muestreados oscilaron ligeramente de alcalinos a básicos de 6.3 a 7.84 con un promedio de 6.62. Los resultados se registraron dentro del margen de protección de vida acuática que establece que de 6.5 a 8.5 de pH es ideal para agua dulce incluyendo humedales y 6.0 a 9.0 para aguas costeras y estuarios.

La demanda química de oxígeno presentó concentraciones de 18 a 47 mg/l, con un promedio de 34.95 mg/l.

Metales en cuerpos de agua.

Tabla IV.36 Resultados de metales en cuerpos de agua.

MUESTRA	Zinc	Plomo	Cadmio	Cobre	Niquel	Cromo	Mercurio	Silicio	Hierro	Cobalto	Vanadio	Bario	Estaño
	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L						
M1 Laguna Tilapa	<0.100	<0.050	<0.009	<0.500	<0.070	<0.020	<0.002	15.61	0.227	0.16	<0.20	<0.080	0.092
M2 Laguna Tilapa	<0.100	<0.050	<0.009	<0.500	<0.070	<0.020	<0.002	15.669	0.27	0.15	<0.20	<0.080	<0.050
M3 Laguna Tilapa	<0.100	<0.050	<0.009	<0.500	<0.070	<0.020	<0.002	17.074	0.113	0.14	<0.20	<0.080	0.091
M4 Laguna Tilapa	<0.100	<0.050	<0.009	<0.500	<0.070	<0.020	<0.002	15.853	<0.007	0.16	<0.20	<0.080	0.092
M5 Laguna Manati	<0.100	<0.050	<0.009	<0.500	<0.070	<0.020	<0.002	17.081	0.208	0.18	<0.20	<0.080	0.11
M6 Laguna Manati	<0.100	<0.050	<0.009	<0.500	<0.070	<0.020	<0.002	17.853	0.066	0.16	<0.20	<0.080	0.125
M7 Laguna Manati	<0.100	<0.050	<0.009	<0.500	<0.070	<0.020	<0.002	16.67	0.196	0.13	<0.20	<0.080	0.067
M8 Laguna del Ejido Alianza	<0.100	<0.050	<0.009	<0.500	<0.070	<0.020	<0.002	17.853	<0.007	0.11	<0.20	<0.080	0.051
M9 Laguna	<0.100	<0.050	<0.009	<0.500	<0.070	<0.020	<0.002	13.839	<0.007	0.09	<0.20	<0.080	<0.050
M10 Laguna	<0.100	<0.050	<0.009	<0.500	<0.070	<0.020	<0.002	15.812	1.218	0.19	<0.20	0.083	0.091
M11 Laguna	<0.100	<0.050	<0.009	<0.500	<0.070	<0.020	<0.002	16.082	0.147	0.15	<0.20	0.114	0.071
M12 Laguna	<0.100	<0.050	<0.009	<0.500	<0.070	<0.020	<0.002	15.287	0.069	0.17	<0.20	0.136	0.107
M13 Laguna	<0.100	<0.050	<0.009	<0.500	<0.070	<0.020	<0.002	19.892	0.103	0.16	<0.20	0.107	<0.050
M14 Laguna	<0.100	<0.050	<0.009	<0.500	<0.070	<0.020	<0.002	19.59	0.043	0.16	<0.20	<0.080	<0.050
M15 Laguna	<0.100	<0.050	<0.009	<0.500	<0.070	<0.020	<0.002	23.047	0.134	0.16	<0.20	<0.080	<0.050
M16 Laguna	<0.100	<0.050	<0.009	<0.500	<0.070	<0.020	<0.002	26.428	0.457	0.15	<0.20	<0.080	<0.050
M17 Laguna	<0.100	<0.050	<0.009	<0.500	<0.070	<0.020	<0.002	22.848	0.036	0.15	<0.20	<0.080	<0.050
M18 Laguna	<0.100	<0.050	<0.009	<0.500	<0.070	<0.020	<0.002	28.529	0.483	0.16	<0.20	0.08	0.053
M19 Laguna	<0.100	<0.050	<0.009	<0.500	<0.070	<0.020	<0.002	24.226	0.108	0.21	<0.20	0.088	<0.050
M20 Laguna	<0.100	<0.050	<0.009	<0.500	<0.070	<0.020	<0.002	24.592	0.075	0.18	<0.20	0.09	<0.050

Fuente: Estudio de Línea Base Ambiental del Área Contractual Paraíso.

De los metales son sobresalientes los valores de hierro, que aunque presentan un valor, estos están por debajo del índice para protección de vida acuática de acuerdo a los Criterios Ecológicos de Calidad del Aguas CE-CCA-001/89 el cual es de 1 mg/l. Solo una muestra sobrepasa este nivel, la M10 Laguna, que corresponde a una zona inundable contigua a la laguna pijije, y posiblemente por la dinámica de inundación – evaporación, y por estar en contacto con suelo que de manera intermitente puede airearse y liberar hierro oxidado, pudo haber elevado un poco este parámetro.

El Bario presentó algunos valores por arriba del criterio ecológico que es de 0.01 mg/l para cuerpos de agua dulce, pero por debajo del criterio para agua marina que es de 0.5 mg/l. Cabe recalcar que la zona es influenciada por las mareas lo que genera la entrada de agua salada y que podría estar elevando ligeramente el nivel natural de este parámetro.

Caracterización microbiológica

Los resultados de Coliformes Totales registraron valores de poblaciones de bacterias de 11 a 102 NMP/100 ml. No se encontraron valores cuantificables de Coliformes Fecales. La clorofila A se presentó con un promedio de 702.07 mg/m³ y la clorofila B con un promedio de 112.74 mg/m³.

La demanda bioquímica de oxígeno es una medida de la cantidad de oxígeno consumido en la degradación bioquímica de la materia orgánica mediante procesos biológicos aerobios (principalmente por bacterias y protozoarios). Representa, por tanto, una medida indirecta de la concentración de materia orgánica e inorgánica degradable o transformable biológicamente. Los valores oscilaron de 3.9 a 5.2 mg/l, con un promedio de 4.88 mg/l.

Tabla IV.37. Parámetros microbiológicos en cuerpos de agua.

MUESTRA	COORDENADAS		DBO ₅ mg/L	C Totales NMP/100mL	Coliformes fecales UFC/100mL	Clorofila "A" mg/m ³	Clorofila "B" mg/m ³	Clorofila "C" mg/m ³
	X	Y						
M1 Laguna Tilapa	486890	2028255	638.194	35	0	638.5	121.7	<0.05
M2 Laguna Tilapa	486730	2028835	696.55	102	0	715.8	100.3	<0.05
M3 Laguna Tilapa	487695	2029315	656.536	11	0	652.4	97.1	<0.05
M4 Laguna Tilapa	487774	2028695	699.89	57	0	588.2	111.7	<0.05
M5 Laguna Manati	487610	2027665	824.951	13	0	624.6	88.2	<0.05
M6 Laguna Manati	486959	2027187	1020.045	102	0	595.1	106.1	<0.05
M7 Laguna Manati	487399	2026979	1343.599	58	0	671.3	112.3	<0.05
M8 Laguna del Ejido Alianza	486022	2026894	631.524	102	0	607.5	93.1	<0.05
M9 Laguna	485257	2028391	671.534	19	0	743.1	118.4	<0.05
M10 Laguna	485337	2025289	1099.036	35	0	762.8	120.2	<0.05
M11 Laguna	484262	2026296	1304.691	35	0	811.7	105.3	<0.05
M12 Laguna	483247	2026247	1001.703	57	0	765.2	131.7	<0.05
M13 Laguna	484463	2026605	931.669	102	0	715.8	118	<0.05
M14 Laguna	484260	2027004	3277.357	102	0	699.1	87.5	<0.05
M15 Laguna	483519	2027480	1082.361	35	0	737.4	126.3	<0.05
M16 Laguna	482430	2027291	889.982	102	0	726	138.8	<0.05
M17 Laguna	483122	2028071	1209.688	102	0	803.4	119.4	<0.05
M18 Laguna	482961	2028431	3017.231	57	0	751.8	95.9	<0.05
M19 Laguna	483002	2028872	833.288	29	0	678.1	126.7	<0.05
M20 Laguna	483572	2028345	1459.81	57	0	753.7	136.1	<0.05

Fuente: Estudio de Línea Base Ambiental del Área Contractual Paraíso.

Hidrocarburos

Los niveles de los diferentes grupos de hidrocarburos estuvieron por debajo de los límites de detección de los métodos analíticos en las muestras de los cuerpos de agua.

Tabla IV.38. Hidrocarburos aromáticos polinucleares en cuerpos de agua.

MUESTRA	Benzo [a] Antraceno	Benzo [b] Fluorante no	Benzo [k] Fluorante no	Benzo [a] Pireno	Dibenzo[a ,h] Antraceno	Indeno [1,2,3-cd] Pireno
	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
M1 Laguna Tilapa	<L.C.	<L.C.	<L.C.	<L.C.	<L.C.	<L.C.
M2 Laguna Tilapa	<L.C.	<L.C.	<L.C.	<L.C.	<L.C.	<L.C.
M3 Laguna Tilapa	<L.C.	<L.C.	<L.C.	<L.C.	<L.C.	<L.C.
M4 Laguna Tilapa	<L.C.	<L.C.	<L.C.	<L.C.	<L.C.	<L.C.
M5 Laguna Manati	<L.C.	<L.C.	<L.C.	<L.C.	<L.C.	<L.C.
M6 Laguna Manati	<L.C.	<L.C.	<L.C.	<L.C.	<L.C.	<L.C.
M7 Laguna Manati	<L.C.	<L.C.	<L.C.	<L.C.	<L.C.	<L.C.
M8 Laguna del Ejido Alianza	<L.C.	<L.C.	<L.C.	<L.C.	<L.C.	<L.C.
M9 Laguna	<L.C.	<L.C.	<L.C.	<L.C.	<L.C.	<L.C.
M10 Laguna	<L.C.	<L.C.	<L.C.	<L.C.	<L.C.	<L.C.
M11 Laguna	<L.C.	<L.C.	<L.C.	<L.C.	<L.C.	<L.C.

M12 Laguna	<L.C.	<L.C.	<L.C.	<L.C.	<L.C.	<L.C.
M13 Laguna	<L.C.	<L.C.	<L.C.	<L.C.	<L.C.	<L.C.
M14 Laguna	<L.C.	<L.C.	<L.C.	<L.C.	<L.C.	<L.C.
M15 Laguna	<L.C.	<L.C.	<L.C.	<L.C.	<L.C.	<L.C.
M16 Laguna	<L.C.	<L.C.	<L.C.	<L.C.	<L.C.	<L.C.
M17 Laguna	<L.C.	<L.C.	<L.C.	<L.C.	<L.C.	<L.C.
M18 Laguna	<L.C.	<L.C.	<L.C.	<L.C.	<L.C.	<L.C.
M19 Laguna	<L.C.	<L.C.	<L.C.	<L.C.	<L.C.	<L.C.
M20 Laguna	<L.C.	<L.C.	<L.C.	<L.C.	<L.C.	<L.C.

<L.C. Menor que el límite de cuantificación del método.

Fuente: Estudio de Línea Base Ambiental del Área Contractual Paraíso.

Tabla IV.39. BTEX en cuerpos de agua.

MUESTRA	Benceno	Tolueno	Etilben- ceno	Xilenos	HFP
	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
M1 Laguna Tilapa	<L.C.	<L.C.	<L.C.	<L.C.	<L.C.
M2 Laguna Tilapa	<L.C.	<L.C.	<L.C.	<L.C.	<L.C.
M3 Laguna Tilapa	<L.C.	<L.C.	<L.C.	<L.C.	<L.C.
M4 Laguna Tilapa	<L.C.	<L.C.	<L.C.	<L.C.	<L.C.
M5 Laguna Manatí	<L.C.	<L.C.	<L.C.	<L.C.	<L.C.
M6 Laguna Manatí	<L.C.	<L.C.	<L.C.	<L.C.	<L.C.
M7 Laguna Manatí	<L.C.	<L.C.	<L.C.	<L.C.	<L.C.
M8 Laguna del Ejido Alianza	<L.C.	<L.C.	<L.C.	<L.C.	<L.C.
M9 Laguna	<L.C.	<L.C.	<L.C.	<L.C.	<L.C.
M10 Laguna	<L.C.	<L.C.	<L.C.	<L.C.	<L.C.
M11 Laguna	<L.C.	<L.C.	<L.C.	<L.C.	<L.C.
M12 Laguna	<L.C.	<L.C.	<L.C.	<L.C.	<L.C.
M13 Laguna	<L.C.	<L.C.	<L.C.	<L.C.	<L.C.
M14 Laguna	<L.C.	<L.C.	<L.C.	<L.C.	<L.C.
M15 Laguna	<L.C.	<L.C.	<L.C.	<L.C.	<L.C.
M16 Laguna	<L.C.	<L.C.	<L.C.	<L.C.	<L.C.
M17 Laguna	<L.C.	<L.C.	<L.C.	<L.C.	<L.C.
M18 Laguna	<L.C.	<L.C.	<L.C.	<L.C.	<L.C.
M19 Laguna	<L.C.	<L.C.	<L.C.	<L.C.	<L.C.
M20 Laguna	<L.C.	<L.C.	<L.C.	<L.C.	<L.C.

Fuente: Estudio de Línea Base Ambiental del Área Contractual Paraíso. <L.C. Menor que el límite de cuantificación del método.

Los niveles de los límites de cuantificación están basados en lo establecido por los establecidos en la siguiente Tabla:

Tabla IV.40 Resumen estadístico de tendencia central (promedio y mediana) y de dispersión (mínimo y máximo) del SAR.

Parámetro	Promedio	Mediana	Mínimo	Máximo	Lineamiento (LFDMA, 2016)
Temperatura del aire (°C)	29.1	29.5	25.5	33.0	-
Temperatura del agua (°C)	29.6	29.8	27.7	31.0	-
Cloruros (mg/L)	4183.8	3406.0	14.9	16543.3	250 ^a
Conductividad eléctrica	10993	8250	331	43180	-
Salinidad (UPS)	6.9	4.9	0.2	28.5	-
Sulfatos (mg/L)	1089	1290	600	1652	-
Nitrógeno total Kjeldahl	0.196	0.116	0.084	0.788	-
Oxígeno disuelto (mg/L)	6.4	6.5	5.3	7.3	5.00 ^{ab}
Nitratos (mg/L)	0.030	0.015	0.007	0.085	0.04 ^b
Nitritos (mg/L)	0.0058	0.0047	0.0014	0.0106	0.01 ^b
Nitrógeno amoniacal	0.023	0.019	0.012	0.047	0.06 ^a /0.01 ^b
Grasas y aceites (mg/L)	12.9	11.2	5.1	31.8	10 ^{ab}
Ortofosfatos (mg/L)	0.035	0.034	0.014	0.058	-
Alcalinidad (mg/L)	105	117	57	134	(l) ^{ab}
Dureza total (mg/L)	977	420	94	4508	-
Sólidos suspendidos	38	24	12	96	30 ^{ab}
Sólidos totales (mg/L)	9092	5705	236	46288	-
Potencial de Hidrógeno	7.6	7.8	6.0	8.5	6.5-8.5 ^a /6.0-
Fósforo total (mg/L)	0.171	0.181	0.071	0.364	0.05 ^a /0.01 ^b
DBO ₅ (mg/L)	2.0	2.0	1.0	3.3	-
DQO (mg O ₂ /L)	129	51	5	517	-
Clorofila a (mg/m ³)	68	73	48	87	-
Visibilidad al disco de	0.6	0.5	0.3	1.4	-
Profundidad (m)	3.1	1.8	0.9	13.0	-

= No existe lineamiento en la LFDMA (2016) para este parámetro.

CN= Condición natural

(l)= La alcalinidad natural no debe reducirse en más del 25%, ni cuando ésta se igual o menor a 20 mg/L.

^a= Protección a la vida acuática: agua dulce, incluye humedales.

^b= Protección a la vida acuática: aguas costeras y estuarios.

Fuente: Estudio de Línea Base Ambiental del Área Contractual Paraíso.

Las aguas en las estaciones de monitoreo ubicadas dentro del sistema ambiental definido para el área contractual Paraíso, se clasifican, a partir de los valores referenciales de

conductividad eléctrica (CE) propuesta por Cowardin *et al.* (1979), como salobre (CE >800 $\mu\text{S}/\text{cm}$).

Los valores del potencial de hidrógeno (pH) para las estaciones correspondientes al SAR del Área Contractual Paraíso presentaron una condición ligeramente básica (>7.0 a 8.5 unidades de pH).

Los niveles de oxígeno disuelto (OD) resultaron mayores que el valor límite de 5 mg/L establecido en la LFDMA (2016) para la protección a la vida acuática en aguas limnéticas y salobres.

Los registros de la demanda bioquímica de oxígeno (DBO_5) categorizaron las estaciones con aguas de calidad excelente (≤ 3 mg/L). A excepción de la estación El Hormiguero-LM el registro de la DBO_5 correspondió con una buena calidad (>3 a ≤ 6 mg/L). La clasificación de la calidad del agua por los registros de la DBO_5 con respecto a lo indicado por la CONAGUA (2016).

Los valores de la demanda química de oxígeno (DQO) resultaron en aguas de calidad excelente hasta aguas fuertemente contaminadas, con base en la clasificación establecida por la CONAGUA (2016). Se registraron aguas contaminadas (>40 a ≤ 200 mg/L) en las estaciones de B. Negra-LM, B. Grande-LM y B. los Ángeles-LM; y en las estaciones en B. Limón-LM y El Hormiguero-LM resultaron con aguas fuertemente contaminadas (>200 mg/L).

La clorofila *a* (Cl-*a*) fue registrada con valores mayores que 25 mg/m^3 en las estaciones de estudio.

Los contenidos de nitrógeno amoniacal (NH_4) en cinco estaciones salobres superaron el lineamiento (0.01 mg/L) de la LFDMA (2017) para protección a la vida acuática en aguas costeras y estuarios, las excepciones se registraron en las estaciones en B. Grande-LM y B. Limón-LM, ya que resultaron con niveles menores que el límite de detección (LD= 0.0094 mg/L).

Los registros de fósforo total (PT) en todas las estaciones fueron mayores que los niveles máximos permisibles para la protección a la vida acuática en aguas salobres (0.01 mg/L) incluidos en la LFDMA (2017). En las estaciones salobres la concentración del PT estuvo dentro del rango de 0.092 mg/L (B. Limón-LM). Las altas concentraciones de fósforo total resultaron en un estado hipereutrófico, debido a que superaron el umbral de 0.1 mg/L indicado en la clasificación trófica de la OECD (1982). Mientras que, en las estaciones en la B. Limón-LM y B. Grande-LM se presentó estado eutrófico, al registrar concentraciones en el intervalo de >0.035 mg/L a <0.1 mg/L.

Los contenidos de nitratos (NO_3) en las estaciones salobres los niveles fueron menores que el límite permisible para la protección a la vida acuática de 0.04 mg/L, establecido en la LFDMA (2016).

Los niveles de nitritos en los ambientes salobres destacaron concentraciones menores que el valor límite (0.01 mg/L) para la protección a la vida acuática (LFDMA, 2017).

Las concentraciones de ortofosfatos ($P-PO_4^{3-}$), en todas las estaciones de muestreo resultaron menores que 0.310 mg/L, entonces estas estaciones no presentaron la hipernutrición, de acuerdo con de la Lanza y Hernández (1998). En las estaciones salobres se registraron contenidos menores que 0.2 mg/L, nivel frecuente de ortofosfatos para aguas en lagunas costeras y estuarios de México indicado por de la Lanza (2002).

Los niveles de sólidos suspendidos totales (SST) fueron menores que 30 mg/L, valor límite referido en la LFDMA (2016) para la protección a la vida acuática en agua dulce y salobre. En contraste, las concentraciones de SST registradas en la estación B. Negra-LM (46 mg/L) superaron el umbral de referencia.

Las concentraciones registradas de grasas y aceites (G y A) superaron el límite de referencia de 10 mg/L, indicado en la LFDMA (2016) para la protección a la vida acuática en aguas dulces y salobres. La estación que resultó con contenidos de G y A menores que el umbral de referencia fue la ubicada en B. Grande-LM (5.1 mg/L).

Caracterización microbiológica

Los valores que se presentan correspondieron con los resultados del análisis de tendencia central (promedio y mediana) y dispersión de los datos (mínimo y máximo).

Tabla IV.41. Valores de tendencia central e intervalo mínimo y máximo de las determinaciones microbiológicas de la calidad del agua en el Proyecto en la temporada de LL2016.

Parámetro	Promedio	Mediana	Mínimo	Máximo	Lineamiento (LFDMA, 2016)
Coliformes totales (NMP/100 ml)	481	230	80	1300	-
Coliformes fecales (NMP/100 ml)	334	180	<20	1300	1000 ^a / 240 ^b
Estreptococos fecales (NMP/100 ml)	279	93	4	≥2400	-

Fuente: Estudio de Línea Base Ambiental del Área Contractual Paraíso.

Los contenidos de coliformes totales (CT) en la totalidad de estaciones de muestreo superaron los 70 NMP/100 ml, valor de referencia incluido en los Criterios Ecológicos de la Calidad del Agua (CE-CCA-001/89, 1989) para la producción de organismos acuáticos por medio de la acuicultura.

Los registros de los coliformes fecales (CF) en cinco estaciones salobres resultaron menores que los límites de referencia establecidos en la LFDMA (2016) para la protección a la vida acuática en agua dulce (1000 NMP/100 ml) y en agua salobre (240 NMP/100 ml).

En la estación B. Limón-LM se registró un nivel menor que 20 NMP/100 ml. Las estaciones salobres que registraron niveles mayores que el lineamiento correspondieron con las estaciones en B. Grande-LM (490 mg/L) y B. Negra-LM (1330 NMP/100 ml).

Los valores de estreptococos fecales, en la estación B. Negra-LM (≥ 2400 NMP/100 ml), resultaron mayores que el límite de 100 NMP/100 ml, nivel máximo permisible para aguas de contacto directo indicado en la Norma Cubana NC 22 (ONN, 1999).

Determinación de hidrocarburos.

Las determinaciones de las concentraciones de hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAPs), hidrocarburos alifáticos (HALs) y BTEX en las muestras de agua colectadas en las 12 estaciones de monitoreo del Proyecto se presentan en la siguiente Tabla. Los resultados corresponden con el promedio, mediana, valor máximo y valor mínimo.

Tabla IV.42. Hidrocarburos disueltos en las estaciones de monitoreo del Proyecto en la temporada de LL2016.

Parámetro	Promedio	Mediana	Mínimo	Máximo	Lineamiento (LFDMA, 2016)
Total HAPs ($\mu\text{g/L}$)	1.40	1.47	0.13	2.38	100 ^b
Total HALs ($\mu\text{g/L}$)	2.24	1.78	0.21	5.16	-
Total BTEXs ($\mu\text{g/L}$)	*	*	*	*	-

^b = Protección a la vida acuática: aguas costeras y estuarios.

- = No existe lineamiento en la LFDMA (2016) para este parámetro.

* = Valores menores que el límite de cuantificación.

Fuente: Estudio de Línea Base Ambiental del Área Contractual Paraíso.

Durante la temporada de LI2016 se registraron contenidos de seis compuestos aromáticos policíclicos (HAPs) de 16 analizados. Los compuestos detectados fueron, fluoreno, benzo(a) pireno, antraceno, fenantreno, criseno y acenafteno. El fluoreno fue el compuesto más frecuente por su detección, pues se registró en la mayoría de las estaciones. El acenafteno y fenantreno fueron registrados en segundo lugar en presencia en las estaciones, siguiéndole en orden de interés el criseno mientras que el benzo(a) pireno y antraceno fueron los de menor presencia en las estaciones de muestreo.

Las concentraciones de criseno y benzo(a) pireno superaron el umbral de referencia para el consumo de aguas más organismos (US EPA, 2015) de 0.12 $\mu\text{g/L}$ y 0.00012 $\mu\text{g/L}$, respectivamente. Mientras que, las concentraciones de acenafteno, fluoreno y antraceno fueron menores que los de sus respectivos límites permisibles de 70 $\mu\text{g/L}$, 50 $\mu\text{g/L}$ y 300 $\mu\text{g/L}$ (US EPA, 2015). Los contenidos de acenafteno resultaron inferiores que el valor

referencial de la LFDMA (2016) para la protección a la vida acuática en aguas limnéticas (20 µg/L) y salobres (10 µg/L). Los registros de fenantreno carecen de valores referenciales, por lo tanto, no pudieron ser cotejados.

Los HAPs totales en cada una de las estaciones salobres fueron menores que el límite máximo permitido de 100 µg/L indicado en la Ley Federal de Derechos en Materia de Aguas (LFDMA, 2017) para la protección a la vida acuática en este tipo de ambientes. Los contenidos de HAPs totales por estación fueron menores que el valor promedio reportado para el estado de Tabasco (4.3 µg/L), de acuerdo con Ponce y Botello (2005). La mayor concentración de HAPs correspondió con 2.38 µg/L.

En esta temporada fueron detectados contenidos de 24 de los 33 compuestos de hidrocarburos alifáticos (HALs) analizados. Los compuestos detectados fueron del C10 al C14, del C16 al C32, pristano y fitano. Los nueve compuestos restantes, C15, C33, C34, C35, C36, C37, C38, C39 y C40 fueron registrados en todas las estaciones de muestreo, con valores menores que el límite de detección (MLD). Los compuestos C16, C17, C18, C30, C31, pristano y fitano sólo fueron detectados en una estación independiente. El C16 y C18 fueron detectados en la estación en **una estación**, al igual que el C17, C30, el pristano y el fitano. El compuesto C24 fue el más frecuente por su detección, al registrar contenidos en la mayoría de las estaciones.

Los compuestos BTEX en la totalidad de estaciones de muestreo resultaron con concentraciones menores que el límite de cuantificación (4.0 µg/L), por lo que en todas las estaciones los contenidos del benceno, tolueno y etilbenceno, cumplieron con los límites máximos permisibles de la LFDMA (2017) para la protección a la vida acuática. En este sentido, los contenidos de benceno no superaron los 50 µg/L para agua dulce y los 5 µg/L para agua salobre; los valores registrados del tolueno no superaron el umbral de 200 µg/L para agua dulce y de 60 µg/L para agua salobre. La misma tendencia fue registrada para el etilbenceno, ya que los valores registrados resultaron inferiores que los umbrales de 100 µg/L para agua dulce y los 500 µg/L para agua salobre. El compuesto xileno presentó en la totalidad de estaciones, concentraciones menores que el valor referencial de 2000 µg/L, indicado por la Agencia para sustancias tóxicas y el registro de enfermedades (ATSDR, 2007).

Determinación de metales.

Las medidas de tendencia central (promedio y mediana) y el intervalo (mínimo y máximo) de los contenidos de los metales evaluados en las muestras de agua para la temporada de LI2016 se presentan en la siguiente Tabla.

Tabla IV.43. Valores promedio, mediana, mínimo y máximo de los contenidos de los metales analizados en las estaciones de monitoreo durante la temporada de LL2016.

Parámetro	Promedio	Mediana	Mínimo	Máximo	Lineamiento (LFDMA, 2016)
Cadmio (mg/L)	*	*	*	0.017	0.004 ^a /0.0002 ^b
Cromo (mg/L)	0.019	0.020	0.011	0.026	0.05 ^a /0.01 ^b
Níquel (mg/L)	0.097	0.067	0.003	0.266	0.6 ^a /0.002 ^b
Plomo (mg/L)	0.271	0.231	0.046	0.651	0.03 ^a /0.01 ^b
Vanadio (mg/L)	0.046	0.043	0.013	0.72	-

^a= Protección a la vida acuática: agua dulce, incluye humedales.

^b= Protección a la vida acuática: aguas costeras y estuarios.

-= No existe lineamiento en la LFDMA (2016) para este metal.

*= Niveles menores que el límite de detección.

Fuente: Estudio de Línea Base Ambiental del Área Contractual Paraíso.

En la temporada de estudio fueron detectadas concentraciones de los cinco metales de estudio, níquel, plomo, cromo, vanadio y cadmio. El plomo y el níquel fueron registrados con valores en todas las estaciones; siguiéndole en orden de interés el cromo el vanadio. Las concentraciones promedio correspondieron con 0.271 mg/L para plomo, 0.097 mg/L para níquel, 0.046 mg/L para vanadio y 0.019 mg/L para cromo.

En todas las estaciones salobres, los contenidos de cromo superaron el umbral (0.01 mg/L) de la LFDMA (2016) para la protección a la vida acuática en aguas costeras y estuarios. Los contenidos de níquel en las estaciones limnéticas resultaron inferiores al valor referencial (0.6 mg/L) y en todas las estaciones salobres, los contenidos registrados superaron el lineamiento (0.002 mg/L) de la LFDMA (2016). Los registros de plomo estaciones limnéticas y estaciones salobres superaron los umbrales referidos (0.03 mg/L y 0.01 mg/L, respectivamente) para la protección a la vida acuática de la LFDMA (2017). La concentración de cadmio detectada solo resultó mayor en una estación por encima del límite permisible para aguas salobres (0.0002 mg/L) de la LFDMA (2016), en las estaciones restantes registró valores menores que el límite de detección (0.014 mg/L), pero no se contrastaron con los umbrales de referencia para aguas limnéticas (0.004 mg/L) y salobres (0.0002 mg/L) para la protección a la vida acuática de la LFDMA (2016), esto debido a que el valor del límite de detección fue mayor que contenidos señalados. Las concentraciones de vanadio en las estaciones limnéticas, resultaron menores que el límite permisible de 0.120 mg/L, establecido por la Ley canadiense de protección ambiental, 1999, incluido en los lineamientos federales de calidad ambiental (FEQGs, 2016); mientras que, en las estaciones salobres, se registraron contenidos mayores que el lineamiento de calidad del agua por exposición crónica (0.03 mg/L), de acuerdo con Rescan (2012).

Determinación de pesticidas organoclorados.

Los 17 analitos analizados durante la temporada de LLuvias 2016, en su mayoría se registraron con un valor de 0 µg/L. Las excepciones en la detección de contenidos de los analitos de pesticidas correspondieron con tres compuestos, beta-BHC, delta-BHC y endosulfan II. Contenidos del analito beta-BHC fueron registrados en las dos estaciones, mientras que en el resto se detectó con niveles menores que el límite de detección (LD= 0.0014 µg/L).

Caracterización de las estaciones de monitoreo.

A continuación, presenta un resumen de la caracterización de las estaciones de interés (dentro de SAR Área Contractual Paraíso) de monitoreo para la temporada de LI2016 con respecto a los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos más relevantes.

Tabla IV.44. Tabla resumen de la caracterización de las estaciones de interés (dentro de SAR Área Contractual Paraíso) de monitoreo para la temporada de LI2016 fisicoquímicos y microbiológicos.

Parámetro/ Estación	1	2	3	4	5	6	7
Profundidad (m)	Somero						
Conductividad eléctrica (µS/cm)	Mesohalino	Mesohalino	Mesohalino	Mesohalino	Mesohalino	Oligohalino	Polihalino
pH	Ligeramente básico						
Oxígeno disuelto (mg/L)	Bien aireado						
DBO ₅ (mg O ₂ /L)	Excelente	Excelente	Excelente	Buena calidad	Excelente	Excelente	Excelente
SST (mg/L)	>LP	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable
Clorofila a (mg/m ³)	Hipereutrófico						
Transparencia (m)	Productivo	Poco Productivo	Poco Productivo	Poco Productivo	Poco Productivo	Productivo	Poco Productivo
Nitrógeno amoniacal (mg/L)	>LP	Aceptable	Aceptable	>LP	>LP	>LP	>LP
Nitratos (mg/L)	Aceptable						
Nitritos (mg/L)	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	>LP	Aceptable

Parámetro/ Estación	1	2	3	4	5	6	7
Fósforo total (mg/L)	>LP						
Ortofosfatos (mg/L)	Aceptable						
Grasas y aceites (mg/L)	>LP	Aceptable	>LP	>LP	>LP	>LP	Aceptable
Coliformes fecales (NMP/100 ml)	>LP	>LP	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable

Profundidad: somero <6m, profundo ≥6m (Secretariat, RC, 2006). Conductividad eléctrica: dulceacuícola o limnética <800 μS/cm, oligohalina de ≥800 a <8000 μS/cm, mesohalina de ≥8000 a <30000 μS/cm, polihalina ≥30000 a <45000 μS/cm (Cowardin *et al.*, 1979). pH: ligeramente ácido ≥5.0 a <7.0, ligeramente básico >7 a <8.5, básico ≥8.5 (De la Lanza y Hernández, 1998). Oxígeno disuelto: Bien aireado ≥3 mg/L (Boyd y Lichtkloper, 1979). DBO₅: Excelente ≤3 mg O₂/L, buena calidad >3 a ≤6 mg O₂/L (CONAGUA, 2016). SST: aceptable ≤30 mg/L (LFDMA, 2016). Clorofila *a*: hipereutrófico >25 mg/m³ (OECD, 1982). Transparencia: productivo <0.5 m, poco productivo ≥0.5 m (Lagos *et al.*, 2008). Nitrógeno amoniacal: aceptable ≤0.06/0.01 mg/L (dulce/salobre) (LFDMA, 2017). Nitratos: aceptable ≤1.0/0.04 mg/L (dulce/salobre) (De la Lanza, 1990; Fenta y Kidanemariam, 2016/LFDMA, 2016). Nitritos: aceptable ≤0.1/0.01 mg/L (dulce/salobre) (Metcalf y Eddy, 1972/LFDMA, 2017). Fósforo total: aceptable ≤0.05/0.01 mg/L (dulce/salobre) (LFDMA, 2016). Ortofosfatos: aceptable <0.31 mg/L (De la Lanza y Hernández, 1998). Grasas y aceites: aceptable ≤10 mg/L (LFDMA, 2016). Coliformes fecales: aceptable ≤1000/240 NMP/100 ml (dulce/salobre) (LFDMA, 2017). >LP: mayor que el límite permitido. DG_CA-10: B. Negra-LM; DG_CA-11: B. Grande-LM; DG_CA-12: B. Limón-LM; DG_CA-13: B. El Hormiguero-LM; DG_CA-14: B. los Ángeles-LM; DG_CA-15: B. Arrastradero-LM; DG_CA-17: El Bellote-LM.

Fuente: Estudio de Línea Base Ambiental del Área Contractual Paraíso.

CALIDAD DEL AGUA A PARTIR DE BIOINDICADORES Y ECOTOXICIDAD

Los macroinvertebrados recolectados en las estaciones de monitoreo, para la temporada de Lluvias 2016 (LL2016) pertenecieron a cuatro Phyla: Mollusca con dos Clases, Gastropoda y Bivalvia; Arthropoda con siete Clases, Branchiopoda, Malacostraca, Maxillopoda, Ostracoda, Arachnida, Entognatha e Insecta; Annelida con tres Clases, Clitellata, Oligochaeta y Polychaeta; el cuarto Phylum fue Platyhelminthes con una clase, Turbellaria.

Ecotoxicidad de metales pesados e hidrocarburos

Metales Pesados

Durante el periodo se analizaron diecisiete muestras: nueve de peces pertenecientes a seis especies (*Cathorops aguadulce*, *Dorosoma petenense*, *Cathorops aguadulce*, *Mugil curema*, *Mugil cephalus* y *Parachromis managuensis*), ocho de moluscos con dos especies (*Crassostrea virginica* y *Psoroniaias crocodilorum*).

Los resultados indicaron que todos los metales analizados fueron registrados. El Cadmio se presentó en cinco muestras todas con concentraciones por encima del LMP propuesto tanto por la NOM-031-SSA1-1993 (0.5 µg g-1) y por la FAO (0.2 µg g-1) (Nauen, 1983). Para el Cromo se presentó en tres muestras con valores >LMP de la FAO (1.0 µg g-1) (Nauen, 1983). El Níquel se presentó en todas las muestras con valores que variaron de 0.76 µg g-1 a 13.82 µg g-1, para este metal no existe un LMP; para el Plomo se presentó en todas las muestras con valores >LMP de la FAO (2.5 µg g-1) (Nauen, 1983); y para el Vanadio en menor número de muestras que los anteriores con valores que variaron de 8.30 µg g-1 a 28.14 µg g-1, para este metal no existe un LMP.

Los organismos acuáticos en los cuales se presentaron concentraciones altas fueron en los moluscos *C. virginica* y *P. crocodilorum*, y entre los peces en *C. aguadulce*, *D. petenense*, *C. aguadulce*, *M. curema*, *M. cephalus* y *P. managuensis*.

Tabla IV.45. Concentraciones de metales sobre organismos colectados en las estaciones de monitoreo del Proyecto durante la temporada LL2016, dentro del SAR ACP.

Organismo	Cadmio	Cromo	Níquel	Plomo	Vanadio
<i>C. virginica</i>	2.84	<L.D	9.78	13.99	14.25
<i>M. curema</i>	<L.D	<L.D	1.05	5.01	14.10
<i>C. virginica</i>	2.88	<L.D	12.47	22.23	<L.D
<i>M. curema</i>	<L.D	<L.D	<L.D	2.03	15.25
<i>C. virginica</i>	3.43	0.90	13.82	26.85	<L.D
<i>C. aguadulce</i>	<L.D	2.61	0.76	6.22	<L.D
<i>C. virginica</i>	3.24	1.38	13.34	21.45	<L.D
<i>M. cephalus</i>	<L.D	0.39	1.03	9.23	<L.D
<i>C. virginica</i>	<L.D	<L.D	8.87	21.12	13.95
<i>M. curema</i>	<L.D	0.25	0.96	11.55	25.83
<i>C. virginica</i>	3.25	<L.D	7.75	26.10	14.22
<i>M. cephalus</i>	<L.D	0.33	<L.D	9.44	22.72

Fuente: Estudio de Línea Base Ambiental del Área Contractual Paraíso.
<L.D= Menor al límite de detección. Concentraciones en µg g-1

Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAPs)

Durante el periodo se analizaron diecisiete muestras: nueve de peces pertenecientes a seis especies (*Cathorops aguadulce*, *Dorosoma petenense*, *Cathorops aguadulce*, *Mugil curema*, *Mugil cephalus* y *Parachromis managuensis*), ocho de moluscos con dos especies (*Crassostrea virginica* y *Psoroniaias crocodilorum*)

Tabla IV.46. Concentraciones totales de Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAPs) en organismos colectados en las estaciones de monitoreo del Proyecto (LL2016). Concentraciones en $\mu\text{g g}^{-1}$.

Organismo	LL2016
<i>C. virginica</i>	1.14
<i>M. curema</i>	1.54
<i>C. virginica</i>	1.93
<i>M. curema</i>	1.77
<i>C. virginica</i>	1.87
<i>C. aguadulce</i>	0.81
<i>C. virginica</i>	1.74
<i>M. cephalus</i>	0.21
<i>C. virginica</i>	0.27
<i>M. curema</i>	0.24
<i>C. virginica</i>	1.00
<i>M. cephalus</i>	0.52

Fuente: Estudio de Línea Base Ambiental del Área Contractual Paraíso.

Las mayores concentraciones de HAPs totales se presentaron en los moluscos *C. virginica* de ($1.93 \mu\text{g g}^{-1}$) a ($1.74 \mu\text{g g}^{-1}$) y en los peces *M. curema* de ($1.54 \mu\text{g g}^{-1}$) a ($1.77 \mu\text{g g}^{-1}$), el resto tuvieron concentraciones menores. De las 17 muestras ninguna superó los $5.0 \mu\text{g g}^{-1}$ lo que refleja una buena calidad ambiental.

Los compuestos con peso molecular de tres y cuatro anillos fueron los que presentaron las mayores concentraciones.

Tabla IV.47. Concentraciones por compuesto y totales de Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAPs) en organismos colectados en las estaciones de monitoreo del Proyecto (LL2016). Concentraciones en µg g-1.

LL2017																
ESPECIES																
	NAFTALENO	ACENAFTILENO	ACENAFTENO	FLUORENO	FENANTRENO	ANTRACENO	FLUORANTENO	PIRENO	BENZO(a)ANTRACENO	CRISENO	BENZO(b)FLUORANTENO	BENZO(k)FLUORANTENO	BENZO(a)PIRENO	INDENO(123-cd)PIRENO	DIBENZO(ah)ANTRACENO	BENZO(ghi)PERILENO
<i>P. crocodilorum</i>	0.21	0.11	<L.D	0.05	0.04	0.13	<L.D	0.26	<L.D	<L.D	<L.D	<L.D	<L.D	0.10	<L.D	<L.D
<i>D. petense</i>	<L.D	0.10	<L.D	<L.D	<L.D	0.60	<L.D	0.07	<L.D	0.18	<L.D	<L.D	<L.D	<L.D	<L.D	<L.D
<i>P. crocodilorum</i>	<L.D	<L.D	<L.D	<L.D	<L.D	0.31	<L.D	<L.D	<L.D	<L.D	<L.D	0.15	0.03	<L.D	<L.D	<L.D
<i>D. petenense</i>	<L.D	<L.D	<L.D	<L.D	0.06	0.45	0.05	0.01	<L.D	<L.D	<L.D	<L.D	<L.D	<L.D	<L.D	<L.D
<i>P. managuensis</i>	0.10	0.38	<L.D	0.01	<L.D	0.75	<L.D	0.01	<L.D	<L.D	<L.D	<L.D	0.02	<L.D	<L.D	<L.D
<i>C. virginica</i>	<L.D	0.01	<L.D	0.38	<L.D	<L.D	0.03	0.06	0.53	<L.D	<L.D	<L.D	<L.D	<L.D	<L.D	0.12
<i>M. curema</i>	<L.D	<L.D	<L.D	0.51	<L.D	0.20	0.08	0.03	<L.D	<L.D	0.53	<L.D	<L.D	<L.D	<L.D	0.19
<i>C. virginica</i>	0.29	<L.D	<L.D	<L.D	0.13	<L.D	0.37	<L.D	0.65	0.11	<L.D	0.19	<L.D	<L.D	<L.D	0.21
<i>M. curema</i>	<L.D	<L.D	<L.D	0.11	<L.D	<L.D	<L.D	0.01	<L.D	0.86	0.72	<L.D	<L.D	<L.D	<L.D	0.06
<i>C. virginica</i>	<L.D	<L.D	0.13	0.33	<L.D	<L.D	<L.D	0.46	0.11	0.01	<L.D	0.67	<L.D	0.14	0.02	<L.D
<i>C. aguadulce</i>	0.22	<L.D	0.04	0.07	<L.D	<L.D	0.21	0.01	<L.D	<L.D	<L.D	<L.D	<L.D	0.06	0.03	0.17
<i>C. virginica</i>	<L.D	<L.D	0.15	<L.D	<L.D	<L.D	<L.D	0.05	0.11	0.10	0.46	0.42	0.28	0.13	0.04	<L.D
<i>M. cephalus</i>	<L.D	<L.D	<L.D	<L.D	<L.D	0.10	0.11	<L.D	<L.D	<L.D	<L.D	<L.D	<L.D	<L.D	<L.D	<L.D
<i>C. virginica</i>	<L.D	0.07	<L.D	<L.D	0.15	<L.D	<L.D	<L.D	0.04	0.01	<L.D	<L.D	<L.D	<L.D	<L.D	<L.D
<i>M. curema</i>	<L.D	0.03	<L.D	0.01	<L.D	0.19	<L.D	<L.D	<L.D	<L.D	<L.D	<L.D	<L.D	<L.D	<L.D	<L.D
<i>C. virginica</i>	<L.D	0.07	<L.D	0.15	<L.D	<L.D	<L.D	<L.D	0.02	0.31	<L.D	0.13	<L.D	0.32	<L.D	<L.D
<i>M. cephalus</i>	<L.D	<L.D	<L.D	<L.D	<L.D	0.13	0.06	<L.D	<L.D	0.24	<L.D	<L.D	0.09	<L.D	<L.D	<L.D
No. de anillos	2	2	2	2	3	3	3	4	4	4	4	4	4	5	5	5

Fuente: Estudio de Línea Base Ambiental del Área Contractual Paraíso.

El origen de los HAPs fue petrogénico cuando el $FI / Py < 1$, $FI / FI+Py \leq 0.5$ y el $F / An \geq 10$ y cuando no es de origen pirogénico. Por lo anterior siete muestras son de origen pirogénico y una de petrogénico. Es importante señalar que algunas relaciones no fueron posibles realizarse debido a la ausencia del Fluoreno, Fenantreno, Antraceno o Pireno.

Tabla IV.48. Origen de los Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAPs) en organismos colectados en las estaciones de monitoreo del Proyecto durante la temporada LL2016.

Especie	Componente			Oigen		
	FI / FI + Py	FI / Py	Ph / An	FI / FI + Py	FI / Py	Ph / An
<i>P. crocodilorum</i>			0.33			PI
<i>D. petenense</i>	0.86	6.37	0.14	PI	PI	PI
<i>C. virginica</i>	0.32	0.48		Pe	Pe	
<i>M. curema</i>	0.71	2.48		PI	PI	
<i>C. virginica</i>	1.00			PI		
<i>C. aguadulce</i>	0.94	16.46		PI	PI	
<i>M. cephalus</i>	1.00			PI		
<i>M. cephalus</i>	1.00			PI		

Fuente: Estudio de Línea Base Ambiental del Área Contractual Paraíso.

Análisis microbiológicos en moluscos y peces

Durante este muestreo de lluvia los moluscos bivalvos que se extrajeron fueron *Crassostrea virginica* (ostión), *Brachidontes exustus* (mejillón) y *Psoroniaias crocodilorum* (almeja). Estos organismos presentaron concentraciones de 430 a >110,000 NMP/100 g de CF y CT de 930 a >110,000 NMP/100 g.

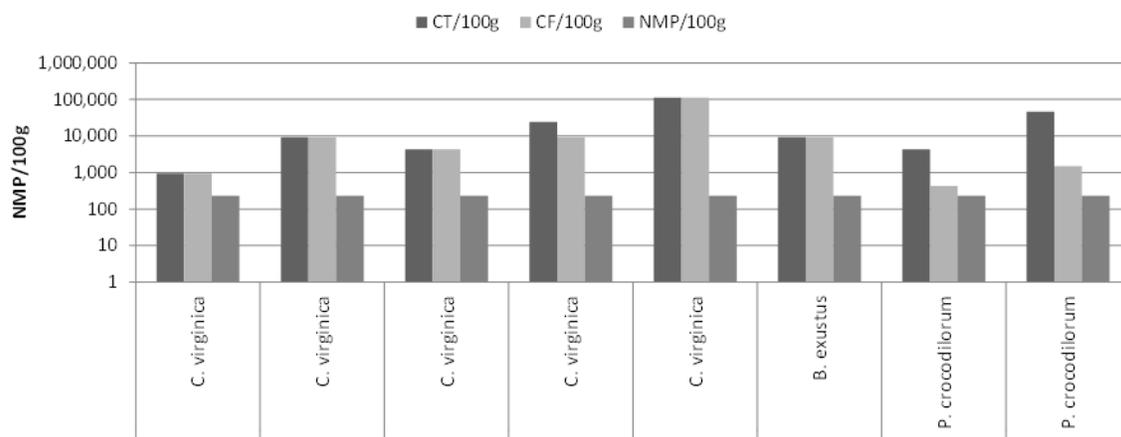
Las concentraciones altas de CT y CF (>110,000 NMP/100g) se dio en la muestra de ostión de la laguna Mecoacán.

Tabla IV.49. Número Más Probable de bacterias Coliformes Totales y Fecales en Moluscos Bivalvos en las estaciones de monitoreo del correspondiente a la época de LL2016. Concentraciones en NMP/100 g.

Especies	LLUVIA 2016	
	CT/100 g	CF/100 g
<i>C. virginica</i>	930	930
<i>C. virginica</i>	9,300	9,300
<i>C. virginica</i>	4,300	4,300
<i>C. virginica</i>	24,000	9,300
<i>C. virginica</i>	>110,000	>110,000
<i>B. exustus</i>	9,300	9,300

Límite permisible de CF: 230 NMP/100g de acuerdo a la NOM-242-SSA1-2009

Fuente: Estudio de Línea Base Ambiental del Área Contractual Paraíso



Fuente: Estudio de Línea Base Ambiental del Área Contractual Paraíso

Figura IV.46. Número Más probable de bacterias Coliformes Totales y Fecales en Moluscos Bivalvos de las estaciones de monitoreo del Proyecto durante las épocas de LL2016.

Coliformes totales y fecales en peces

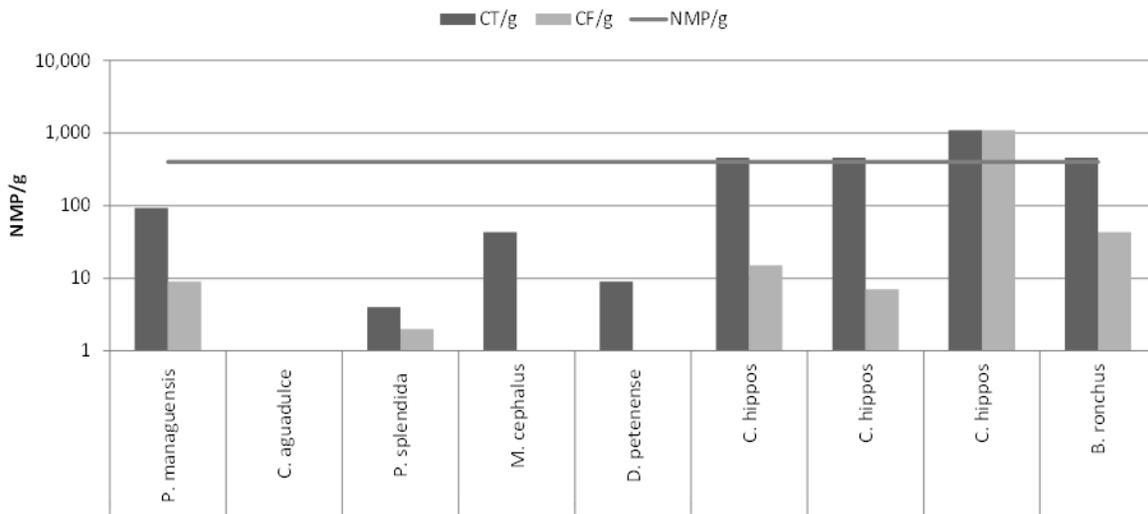
En este muestreo los peces extraídos fueron *Parachromis managuensis*, *Catahorops aguadulce*, *Petenia splendida*, *Mugil cephalus*, *Dorosoma petenense*, *Caranx hippos*, y *Bairdiella ronchus*. Estos peces registraron concentraciones de CT de 0.9 a 1,100 NMP/g y CF de 0.4 a 1,100 NMP/g.

Tabla IV.50 Número Más Probable de Bacterias Coliformes Totales y Fecales en peces en las estaciones de monitoreo del proyecto durante e periodo LL2016. Concentraciones en NMP/g.

Especies	LLUVIA 2016	
	CT/g	CF/ g
<i>M. cephalus</i>	43	0.4
<i>D. petenense</i>	9.3	0.7
<i>C. hippos</i>	460	15
<i>C. hippos</i>	460	7
<i>C. hippos</i>	1,100	1,100
<i>B. ronchus</i>	460	43

Fuente: Estudio de Línea Base Ambiental del Área Contractual Paraíso.

Límite permisible de CF: 400 NMP/g de acuerdo a la NOM-242-SSA1-2009



Fuente: Estudio de Línea Base Ambiental del Área Contractual Paraíso

Figura IV.47. Número Más probable de bacterias Coliformes Totales y Fecales en Peces de las estaciones de monitoreo del proyecto.

Conclusión componente Agua

Derivado del estudio para el área contractual (línea base ambiental) se presenta descarga de agua de corrientes efluentes, esto quiere decir que cuando hay una saturación se manifiesta un exceso de agua, formando escorrentía superficial hacia los cuerpos de agua más cercanos. El polígono cuenta con una red de drenaje hidráulico el cual capta las aguas pluviales almacenándolas y/o desplazándolas hacia los cuerpos de agua y es por esto que el aumento de precipitaciones dentro del polígono no necesariamente se ve reflejado en los caudales de los ríos, ya que del total del agua precipitada dentro del polígono sólo una parte es la que escurre hacia los cuerpos lóticos mientras que la mayor parte se moviliza hacia cuerpos lénticos o receptores en relación a la pendiente u elevación en la que se localiza el área de estudio.

Estacionalmente los caudales presentan un comportamiento normal aumentando hacia la temporada de lluvias y disminuyendo hacia la temporada de secas.

Los cambios en el régimen hídrico y el relieve en cada uno de las estaciones de monitoreo se ha producido por fenómenos naturales y antropogénicos, principalmente por estos últimos, debido a la construcción de infraestructuras civiles y la tala de árboles para cultivos de autoconsumo y pastizales, esto ha dado como resultado un grado de desagregación de los fragmentos de vegetación y por tanto de los aportes de agua al subsuelo por infiltración, así como la desviación de flujos hídricos.

La presencia de cuerpos de agua lénticos, lóticos, continentales y costeros han favorecido el desarrollo de ecosistemas diversos y delicados como los manglares, los cuales se presentan en una importante superficie dentro del sistema ambiental. La profundidad del nivel freático es somera, desde 5 metros en las zonas más altas hasta escasos centímetros por debajo de la superficie.

Los parámetros de calidad del agua dentro del Área Contractual Paraíso arrojaron estar en los rangos normales de acuerdo a lo establecido por la normatividad y legislación vigente, de igual manera los resultados obtenidos en las estaciones del SAR Delta-Grijalva dentro del polígono del SAR-ACP, se corrobora que se ubican en rangos normales, aptos para la protección a la vida acuática, con aguas de buena calidad dentro del sistema definido.

Los ecosistemas acuáticos que integran el polígono de estudio los cuales corresponden a ambientes salobres, en lo que respecta a niveles de DQO oscilaron entre aguas desde calidad fuertemente contaminadas hasta excelente.

Por las altas concentraciones de fósforo total y clorofila a, las estaciones de muestreo resultaron con el estado eutrófico e hipereutrófico.

La calidad sanitaria generalmente fue aceptable, ya que los niveles de coliformes fecales y estreptococos fecales cumplieron con los umbrales de referencia.

No se detectaron niveles de hidrocarburos, BTEX ni HAPs en ninguna de las muestras colectadas, en las estaciones ubicadas dentro del área contractual paraíso.

Los registros de plomo, níquel y cromo en las estaciones salobres fueron mayores que sus límites respectivos para la protección a la vida acuática, establecidos por la normatividad nacional.

Los BTEX cumplieron con los umbrales referidos, ya que fueron menores que el límite de cuantificación. Mientras que, los analitos de compuestos organoclorados fueron escasos y en algunos casos menores que el límite de detección, los contenidos de los analitos, beta-BHC y endosulfan II resultaron menores que los umbrales aceptables para la protección a la vida acuática.

IV.3.1.5. Aire.

En el Área Contractual Paraíso, con base a lo establecido por la Agencia de Seguridad Industrial y de Protección al Ambiente; la cual indica la necesidad de analizar las partículas suspendidas del medio ambiente de aquellos sitios que presenten infraestructura activa o fuera de operación, con la finalidad de detectar la cantidad de emisiones a la atmosfera o de aquel medio natural donde este considerado realizar alguna actividad petrolera.

Por lo tanto, en el Área del Proyecto se llevó a cabo un estudio de la calidad de aire, con el fin de detectar la cantidad de compuestos químicos suspendidos de dióxido de azufre (SO₂), dióxido de nitrógeno (NO_x), óxido nitroso (NO), bióxido de nitrógeno (NO₂), ozono (O₃), monóxido de carbono (CO) e hidrocarburos totales (hidrocarburos C1 a C12 y metano), conforme a lo estipulado por las normas oficiales mexicanas de los contaminantes que pudieran estar presentes en el área contratada para el desarrollo de las actividades.

A continuación, se enlistan las Normas que regulan los parámetros para la determinación de la calidad del aire mencionados en el párrafo anterior.

Tabla IV.51. Normas de referencia que regulan la calidad de aire.

Compuesto Químico	Norma de Referencia
<ul style="list-style-type: none"> • Compuestos químicos suspendidos de bióxido de azufre (SO₂) 	NOM-022-SSA1-2010, Salud ambiental. Criterios para evaluar el valor límite permisible para la concentración de bióxido de azufre (SO ₂).
<ul style="list-style-type: none"> • Óxidos de nitrógeno (NO_x): 	NOM-037-SEMARNAT-1993, que establece los métodos de medición para determinar la concentración de bióxido de nitrógeno en el aire ambiente y los procedimientos para la calibración de los equipos de medición.
<ul style="list-style-type: none"> • Óxido nitroso (NO) 	Este parámetro está considerado en el parámetro del Bióxido de nitrógeno.
<ul style="list-style-type: none"> • Bióxido de nitrógeno (NO₂) 	NOM-023-SSA1-1993 Salud ambiental. Criterios para evaluar el valor límite permisible para la concentración de bióxido de nitrógeno (NO ₂).
<ul style="list-style-type: none"> • Ozono (O₃) 	NOM-020-SSA1-2014 Salud ambiental. Criterios para evaluar el valor límite

	permisible para la concentración de Ozono (O ₃).
<ul style="list-style-type: none"> • Monóxido de carbono (CO) 	NOM-021-SSA1-1993 Salud ambiental. Criterios para evaluar el valor límite permisible para la concentración de Monóxido de carbono (CO).
<ul style="list-style-type: none"> • Hidrocarburos totales (hidrocarburos C1 a C12 y metano) 	No existe normatividad que regule o establezca límites máximos de concentración.

*Nota: Con referencia al Artículo RESUMEN DE SALUD PÚBLICA HIDROCARBUROS TOTALES DE PETRÓLEO emitido por el Departamento de Salud y Servicios Humanos de los EE.UU., Servicio de Salud Pública Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades (Septiembre, 1999). https://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es_phs123.pdf se indica que: “Aunque no hay normas o pautas federales vigentes para los TPH como conjunto, el gobierno ha establecido normas y pautas para algunas de las fracciones y componentes de los TPH. Éstas tienen como objetivo proteger al público de los posibles efectos perjudiciales de estas sustancias químicas. Para proteger a los trabajadores, OSHA ha establecido un límite de 500 partes de destilados de petróleo por millón de partes de aire (500 ppm) en el lugar de trabajo”.

A continuación, se presentan los resultados de dicho estudio, que corresponde a la línea base ambiental del área del proyecto (Ver Anexo Estudio de la calidad del aire).

Para la determinación de la calidad del aire fueron definidos 4 puntos de muestreo: Chivero, Nicolás Bravo, Paraíso 201 y Paraíso 101.

De acuerdo a los resultados obtenidos, en dichos puntos de muestreo, en lo referente a la concentración de Bióxido de Nitrógeno (NO₂), en ninguno de los puntos evaluados la concentración rebasa el límite máximo permisible emitido por la Norma Oficial Mexicana NOM-023-SSA1-1993.

En lo que respecta a la determinación de Hidrocarburos Totales (HT), se presentaron las concentraciones que se presentan en la siguiente tabla:

Tabla IV.52. Determinación de Hidrocarburos Totales (TPHs)

Fecha	Ubicación	HT (ppm)		
		Concentración muestreada. METANO A*	Concentración NO muestreada. METANO B*	Límite máximo permisible C*
21-22 sep-2016	El Chivero	1,313	0.000	N.N
21-22 sep-2016	Nicolás Bravo	5.052	0.000	N.N
22-23 sep-2016	Paraíso 201	1,041	0.000	N.N
22-23 sep-2016	Paraíso 101	3,362	0.000	N.N

A* Concentraciones al día por ionización de flama

B* Concentraciones al día por ionización de flama
C* N.N No Normado
(Ver resultados en anexo 4)

IV.3.2 Medio biótico.

IV.3.2.1. Vegetación

La información que a continuación se presenta, proviene de los resultados obtenidos en el estudio de línea base ambiental del Área Contractual Paraíso (sitio del proyecto) durante la época de lluvias 2016.

El estudio de monitoreo para el Campo Paraíso, comprendió el análisis de la vegetación mediante un muestreo por medio de cuadrantes y transectos, los cuales se establecieron dependiendo del tipo de vegetación (pastizales cultivados inundables, vegetación hidrófita, plantación de coco, mucal y manglares).

Tabla IV.53. Estaciones de monitoreo del área contractual del Campo Paraíso.

Estación	Municipio	Localidad	Coordenadas U.T.M. (WGS 84)		Tipo de vegetación
			X	Y	
FI-CP-1	Paraíso	Chivero	483063.18	2027795.06	Manglar, vegetación hidrófita asociada a pastizales cultivados inundables
FI-CP-2	Paraíso	Chivero, entrada Santa Cruz	482710.51	2026319.92	Plantación de coco y pastizal inundable
FI-CP-3	Paraíso	Nicolás Bravo	485794.26	2026865.77	Manglar
FI-CP-4	Paraíso	Nicolás Bravo	486936.12	2027766.48	Manglar
FI-CP-5	Paraíso	Trujillo Gurria	484855.09	2028030.98	Manglar
FI-CP-6	Paraíso	Nicolás Bravo	484907.91	2026152.92	Pastizal inundable con asociaciones de vegetación hidrófita
FI-CP-7	Paraíso	Nicolás Bravo	486846.79	2025719.48	Manglar
FI-CP-8	Paraíso	Nicolás Bravo	486555.21	2028400.56	Manglar
FI-CP-9	Paraíso	Nicolás Bravo	485335.27	2025369.33	Pastizal inundable – Vegetación hidrófila

Fuente: Estudio de Línea Base Ambiental del Área Contractual Paraíso.

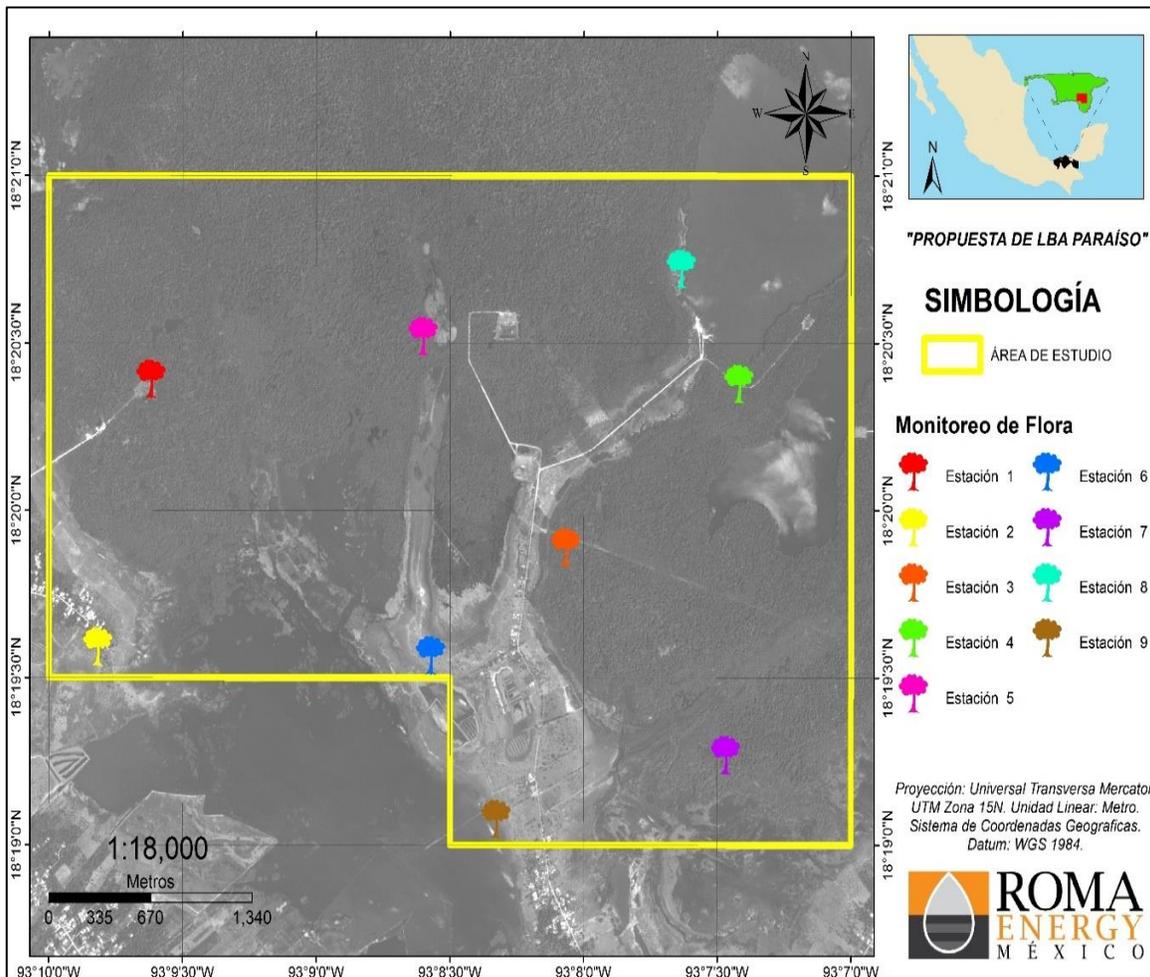


Figura IV.48. Estaciones de monitoreo del área contractual del Campo Paraíso.

Fuente: Estudio de Línea Base Ambiental del Área Contractual Paraíso.

A continuación, se presenta la ubicación de los transectos definidos para el monitoreo en las estaciones.

Tabla IV.54. Transectos establecidos de vegetación del área contractual del Campo Paraíso.

Estación	Transectos	Coordenadas (UTM (Datum WGS 84))		Tipo de vegetación
		X	Y	
FI-CP-1	PI	483063.18	2027795.06	Manglar, vegetación hidrófita asociada a pastizales cultivados inundables
	PF	483119.24	2027875.83	
	PI	483075.27	2027548.92	
	PF	483122.98	2026305.07	
FI-CP-2	PI	482710.51	2026319.92	Plantación de coco y pastizal inundable
	PF	482778.65	2026246.98	
	PI	482874.87	2026305.07	
	PF	482930.2	2026220.53	

Estación	Transectos	Coordenadas (UTM (Datum WGS 84))		Tipo de vegetación
		X	Y	
FI-CP-3	PI	485794.26	2026865.77	Manglar
	PF	485785.09	2026782.96	
	PI	486100.97	2026752.78	
	PF	486198.76	2026722.04	
FI-CP-4	PI	486936.12	2027766.48	Manglar
	PF	486851.25	2027725.6	
	PI	487104.5	2027730.98	
	PF	487178.32	2027664.03	
FI-CP-5	PI	484855.09	2028030.98	Manglar
	PF	484803.64	2028118.03	
	PI	485578.3	2028288.65	
	PF	485664.88	2028401.68	
FI-CP-6	PI	484907.91	2026152.92	Pastizal inundable con asociaciones de vegetación hidrófita
	PF	484946.71	2026243.77	
	PI	485233.84	2025957.82	
	PF	485127.37	2025910.99	
FI-CP-7	PI	486846.79	2025719.48	Manglar
	PF	486828.19	2025619.73	
	PI	486852.36	2025891.63	
	PF	486952.06	2025897.25	
FI-CP-8	PI	486555.21	2028400.56	Manglar
	PF	486555.33	2028303.81	
	PI	486335.66	2028551.69	
	PF	486228.06	2028551.24	
FI-CP-9	PI	485335.27	2025369.33	Pastizal inundable – Vegetación hidrófila
	PF	485387.55	2025284.93	
	PI	485388.24	2025375.67	
	PF	485478.93	2025414.62	
FI-CP-10	PI	484352.00	2030527.00	Manglar
	PF	484451.29	2030520.33	
	PI	482844.00	2030068.00	
	PF	482940.97	2030064.66	
FI-CP-11	PI	493640.00	2032582.00	Manglar
	PF	493740.52	2032576.27	
	PI	492733.00	2032250.00	
	PF	492832.04	2032245.47	
FI-CP-12	PI	497193.00	2034127.00	Mucal
	PF	497106.00	2034061.00	
	PI	495955.00	2034127.00	
	PF	495848.00	2034449.00	

Fuente: Estudio de Línea Base Ambiental del Área Contractual Paraíso.

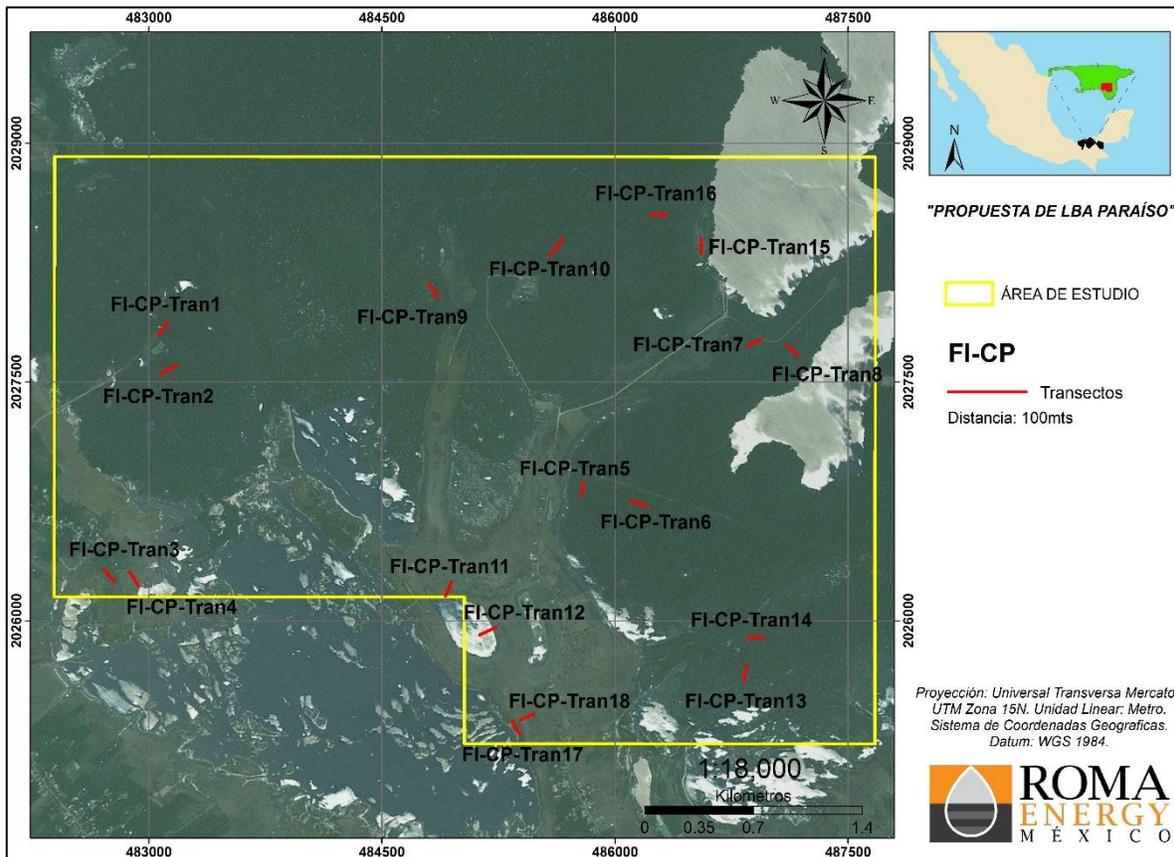


Figura IV.49. Transectos establecidos en el área contractual del Campo Paraíso.

Fuente: Estudio de Línea Base Ambiental del Área Contractual Paraíso.

Resultados:

Pastizales cultivados, Pastizales cultivados Inundables, Pastizales Inducidos, Pastizales Inducidos Inundables (Estaciones FL-CP-1, FL-CP-2, FL-CP-6 y FL-CP-9

De acuerdo a los resultados obtenidos durante los monitoreos realizados, tres estaciones presentaron extensiones de pastizales (pastizales cultivados, pastizales cultivados inundables, pastizales inducidos y pastizales inducidos inundables) los cuales mantienen asociaciones con especies arbustivas, herbáceas y en algunas zonas bajas con especies hidrófitas. Es preciso señalar que dentro de estas áreas (pastizales) se desarrollan actividades de ganadería intensiva.

En las estaciones de monitoreo se registraron comunidades vegetales donde las formas biológicas dominantes fueron las hierbas, entre las especies más representativas se encontró a *Bidens pilosa* (aceitilla), *Cynodon dactylon* (pasto alicia), *Cynodon plectostachyus* (pasto estrella africana), *Eragrostis gigantea*, *Hymenachne amplexicaulis* (pasto manatinero), *Panicum maximum* (camalote), *Paspalum virgatum* (zacatón), *Pennisetum purpureum*, *Mimosa pudica* (dormilona), *Sida acuta* (malva de puerco), *Solanum rudepannum*, *Lantana camara* (cinco negritos), *Blechum pyramidale* (cancerillo)

Ipomoea alba, *Ipomoea batatas*, *Costus ruber* (cañita agria), *Syngonium podophyllum* (lengua de vaca), *Asclepias curassavica* (rompe muelas), *Momordica charantia* (cunde amor), *Cyperus hermaphroditus* (navajuelo), *Heliconia latispatha* (platanillo), *Cyperus articulatus* (chintul), *Cyperus giganteus* (molinillo), *Malachra alceifolia* (malva de castilla), *Piper auritum* (momo), *Phyllanthus niruri* (tamarindillo), *Capsicum annum*, *Bidens pilosa* (mozotillo), *Ipomoea alba* (rompe platos), *Lippia nodiflora*, *Solanum tampicense* y *Xanthosoma robustum* (hoja elegante).

Dentro de estas estaciones caracterizadas por extensiones de pastizales se registraron especies arbóreas como *Tamarindus indica* (tamarindo), *Coccoloba barbadensis* (uvero), *Mangifera indica* (mango), *Spondias mombin* (jobo), *Tabebuia rosea* (macuili), *Cecropia obtusifolia* (guarumbo), *Cedrela odorata* (cedro), *Inga vera* (jinicuil), *Pimenta dioica* (pimienta), *Vochysia guatemalensis* (corpo), *Parmentiera aculeata* (cuajilote), *Haematoxylum campechianum* (tinto), *Diphysa robinoides*, *Pithecellobium dulce*, *Ficus padifolia* (mata palo), *Ceiba pentandra* (ceiba), *Bursera simaruba* (palo mulato), *Gliricidia sepium* (cocoite), *Leucaena leucocephala* (guaje), *Inga vera* (chalahuite), *Byrsomina crassifolia* (nance), *Miconia argentea* (hoja de lata), *Guazuma ulmifolia* (guácimo), *Genipa americana* (Jahua), además de las palmas *Cocos nucifera* (palma de coco), *Attalea butyracea* (corozo), *Sabal mexicana* (palma redonda) y *Roystonea regia* (palma real).

El estrato arbustivo quedó representado por las especies *Acacia cornigera* (cornizuelo), *Mimosa pigra* (zarza), *Malvaviscus arboreus* (tulipán silvestre), *Malpighia glabra*, *Bactris balanoidea* (jaguacte), *Mimosa pigra* (zarza), *Tabernaemontana alba* (huevo de venado), *Conostegia xalapensis* (capulincillo), *Ludwigia octovalvis* (camaronera), *Psidium guajava* (guayaba), *Citrus sinensis* (naranja) y *Citrus limon* (limón).

Manglar (Estaciones FI-CP-1, FI-CP-3, FI-CP-4, FI-CP-5, FI-CP-7, FI-CP-8 FI-CP-9 y FI-CP-10)

Durante los muestreos correspondientes se registraron comunidades arbóreas representadas por las especies *Rhizophora mangle* (mangle rojo) *Avicenia germinans* (mangle negro) y *Laguncularia racemosa* (mangle blanco), donde se observaron asociaciones entre especies herbáceas y arbustos (*Brachiaria humidicola*, *Eragrostis gigantea*, *Panicum maximum*, *Acrostichum aureum*, *Blechnum serrulatum*, *Neurodium lanceolatum*, *Acacia cornigera* y *Mimosa prigra*).

Vegetación hidrófita, asociado a Pastizales Inundables (Estación de muestreo FL-CP-6)

De acuerdo a los monitoreos realizados se registró la presencia de comunidades biológicas en zonas bajas inundables donde las especies dominantes fueron hierbas acuáticas que se desarrollan en forma de camas flotantes de diferentes dimensiones, formando desde pequeños parches hasta comunidades muy extensas. Únicamente en esta estación de muestreo se registró la presencia de comunidades de especies hidrófitas sobre el margen y áreas continuas de la laguna Pijije en el Ejido Nicolás Bravo.

La especie mas representativa fue *Typha latifolia* (espadañal) la cual se caracteriza por tener una altura de 3 m y dos estratos, el superior de 1.5 a 3 m y el inferior de 10 a 80 cm.

Las áreas inundables se encontraron asociadas a grandes extensiones de pastizales inundables como *Hymenachne amplexicaulis* (pasto manatinero), *Cynodon plectostachyus* (pasto estrella africana) y *Paspalum fasciculatum* (camalote). De igual manera, se registraron algunas especies flotantes y sumergidas como *Pistia stratiotes* (lechuga de agua), *Portulacca oleracea* (verdolaga), *Pontederia sagittata* (popal) y *Sagittaria lancifolia* (cola de pato).

Dentro de estas áreas el estrato herbáceo y arbustivo quedo representado por las especies *Sida acuta* (malva de puerco), *Solanum rudepannum*, *Lantana camara* (cinco negritos), *Blechum pyramidale* (cancerillo), *Syngonium podophyllum* (lengua de vaca), *Asclepias curassavica* (rompe muelas), *Costus ruber*, *Sida acuta* (malva de puerco), *Mimosa pudica* (dormilona), *Mimosa pigra* (zarza) y *Acacia cornigera* (cornizuelo).

Se registró la presencia de individuos arbóreos de manera dispersa en las áreas de muestreo, entre las especies más representativas se enlistaron las palmas *Sabal mexicana* (palmas de guano), *Attalea butyracea* (corozo) y arboles de la especie *Bursera simaruba* (palo mulato), *Ceiba pentandra* (ceiba), *Crescentia cujete* (jícara), *Cochlospermum vitifolium* (pongolote), *Cojoba arbórea* (frijolillo), *Ficus padifolia* (matapalo), *Gliricidia sepium* (cocoite), *Inga vera* (chalahuite), *Leucaena leucocephala* (guaje), *Miconia argentea* (cenizo), *Parmentiera aculeata* (cuajilote), *Mangifera indica* (mango), *Pithecellobium insigne* (tucuy), *Tamarindus indica* (tamarindo).

Cocotal, asociado a Pastizales (Estación de muestreo FL-CP-1)

La vegetación de la estación FL-CP-1 corresponde a una plantación de coco comúnmente llamada cocotal, representando áreas donde la palma de coco (*Cocos nucifera*) es la especie de mayor abundancia al ser plantada para la obtención de copra.

Sobre las áreas continuas a la plantación de coco se observaron extensiones de pastizal donde se desarrollan actividades de ganadería. En estas áreas el estrato arbustivo quedó representado por las especies *Acacia cornigera* (cornizuelo), *Mimosa pigra* (zarza), *Ludwigia octovalvis* (camaronera), *Psidium guajava* (guayaba), *Citrus sinensis* (naranja) y *Citrus limon* (limón). Por otra parte las hiervas más representativas del área fueron *Syngonium podophyllum* (lengua de vaca), *Asclepias curassavica* (rompe muelas), *Tabernaemontana alba* (huevo de venado), *Bidens pilosa* (aceitilla), *Cynodon dactylon* (pasto alicia), *Cynodon plectostachyus* (pasto estrella africana), *Panicum maximum* (camalote), *Mimosa pudica* (dormilona), *Sida acuta* (malva de puerco), *Solanum rudepannum*, *Lantana camara* (cinco negritos) y *Blechum pyramidale* (cancerillo).

Mucal (Estación de muestreo FL-CP-11)

La vegetación de la estación FL-CP-11 corresponde a una comunidad vegetal inundable con dominancia de especies arbustivas asociadas a poblaciones de herbáceas subacuáticas. La especie dominante es el mucal (*Dalbergia brownei*) que crece y trepa sobre las ramas y copas de especies arbóreas como el tucuy (*Pithecellobium lanceolatum*)

y zapote de agua (*Pachira aquatica*). Se observan poblaciones de hidrófitas enraizadas emergentes como *Anonna glabra*, *Polygonum acuminatum*, *Machaerium falciforme* y *Pontederia sagittata*.

Riqueza de especies por estación

La comunidad vegetal que registró la mayor riqueza de especies se presentó en la estación **FI-CP-12**, con 121 especies agrupadas en 94 géneros y 50 familias, por otra parte, la de menor riqueza fue la estación **FI-CP-7** con 23 especies, con 21 géneros y 17 familias (Figura IV.33).

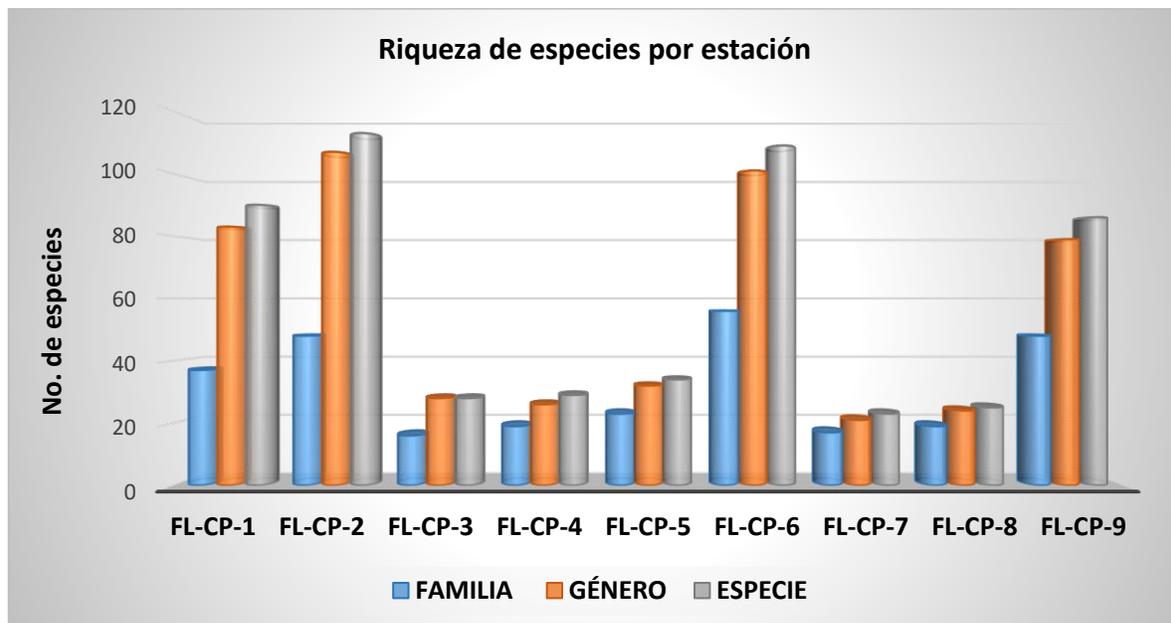


Figura IV.50. Distribución de la riqueza de especies por estación de muestreo correspondientes del área contractual del Campo Paraíso.

Fuente: Estudio de Línea Base Ambiental del Área Contractual Paraíso.

Durante los muestreos realizados las familias con mayor riqueza de especies quedaron representadas de la siguiente manera: Fabaceae con 36, Cyperaceae y Poaceae con 15, Asteraceae con 12, Bromeliaceae y Mimosaceae con 11, Euphorbiaceae con nueve, Apocynaceae, Convolvulaceae y Solanaceae con ocho, Orchidaceae con siete, Malvaceae, Polygonaceae, Rubiaceae y Rutaceae con seis, respectivamente.

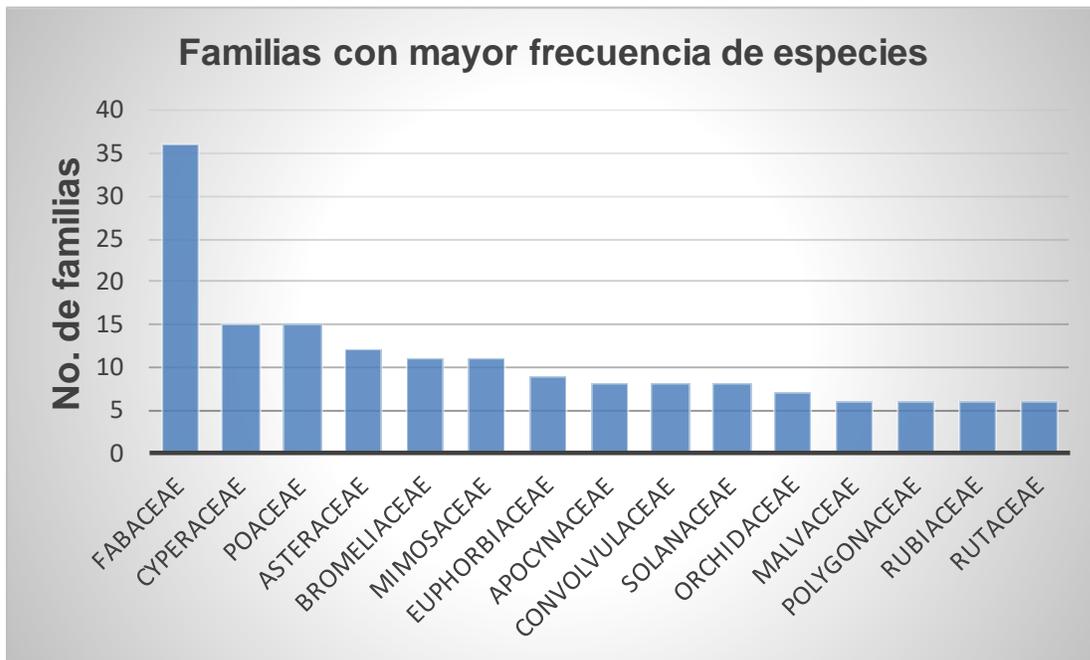
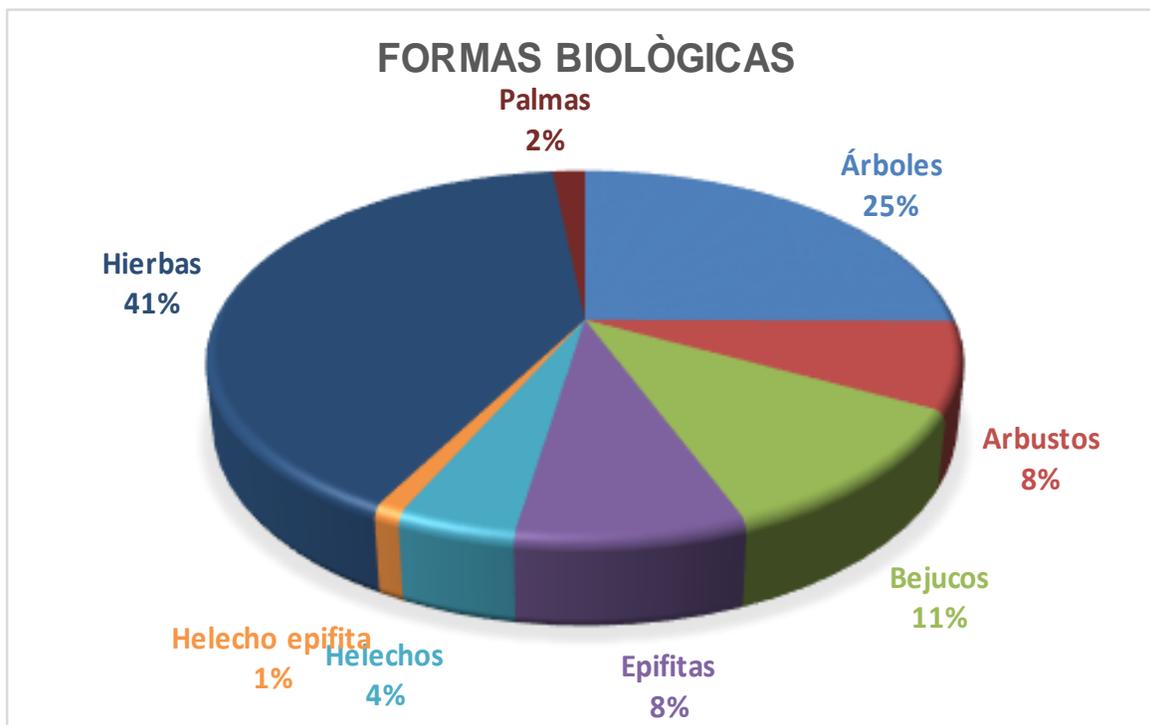


Figura IV.51. Familias más representativas del polígono del área contractual del Campo Paraíso.

Fuente: Estudio de Línea Base Ambiental del Área Contractual Paraíso.

Respecto a las formas de vida se determinó que el biotipo más abundante fue el de las hierbas con 121 especies (40.4 %), seguido de los árboles con 75 especies (25.0 %), le siguen los arbustos con 34 (11.3 %), epifitas con 25 especies (8.3 %), arbusto con 23 (7.6 %), helecho con 13 (4.3 %), palma con 5 (1.6 %); finalmente con el valor más bajo se presento los helechos epifita con 3 especies (1.0 %).



Fuente: Estudio de Línea Base Ambiental del Área Contractual Paraíso.

Figura IV.52. Distribución de las especies de acuerdo a sus formas biológicas dentro del área contractual del campo Paraíso.

Especies en categoría de riesgo

Durante los muestreos correspondientes se registró la presencia de ocho especies enlistadas en alguna categoría de riesgo en la norma oficial mexicana **NOM-059-SEMARNAT-2010**.

Tabla IV.55. Especies enlistadas en alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, dentro del área contractual del Campo Paraíso.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus	Estación de muestreo
ARECACEAE	<i>Bactris balanoidea</i>	Jahuacte	Pr-no endémica	9
	<i>Roystonea dunlapiana</i>	Palma real	Pr-endémica	1,2,10,11,12
COMBRETACEAE	<i>Laguncularia racemosa</i>	Mangle blanco	A-no endémica	1,3,4,5,7,8,10,11
	<i>Conocarpus erectus</i>	Mangle botoncillo	A-no endémica	11
FABACEAE	<i>Ormosia macrocalyx</i>	Caracolillo	P-no endémica	6,12
MELIACEAE	<i>Cedrela odorata</i>	Cedro	Pr-no endémica	6,12
RHIZOPHORACEAE	<i>Rhizophora mangle</i>	Mangle rojo	A-endémica	1,3,4,5,7,8,10,11
VERBENACEAE	<i>Avicennia germinans</i>	Mangle negro	A-no endémica	1,3,4,5,7,8,10,11

Fuente: Estudio de Línea Base Ambiental del Área Contractual Paraíso.

Densidad arbórea

Los registros obtenidos señalan que la estación de muestreo FL-CP-11 (Manglar) presentó el valor más alto de densidad estimada con 1,700 ind/ha, mientras que la estación FL-CP-2 (plantación de coco) mostró el menor valor con 250 ind/ha.

Tabla IV.56. Densidad arbórea monitoreada y densidad estimada en las estaciones de monitoreo con dominancia arbórea del campo Paraíso.

Estación	Tipo de vegetación	Abundancia	Densidad (Ind/m ²)	Densidad (Ind/ha)
		(No. de Ind)		
FL-CP-1	Manglar	33	0.033	330
FL-CP-2	Plantación de coco	25	0.025	250
FL-CP-3	Manglar	73	0.038	380
FL-CP-4	Manglar	80	0.040	400
FL-CP-5	Manglar	71	0.035	350
FL-CP-7	Manglar	66	0.033	330
FL-CP-8	Manglar	57	0.028	280
FL-CP-10	Manglar	141	0.112	1,120
FL-CP-11	Manglar	215	0.170	1,700

Tabla IV.57. Listado general de especies del área contractual Campo Paraíso.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Forma biológica	Estatus	FI-CP-1	FI-CP-2	FI-CP-3	FI-CP-4	FI-CP-5	FI-CP-6	FI-CP-7	FI-CP-8	FI-CP-9	FI-CP-10	FI-CP-11	FI-CP-12
ACANTHACEAE	<i>Blechum brownei</i>	Cancerillo	Hierba	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*
	<i>Blechum pyramidatum</i>	-	Hierba	-	-	*	-	-	-	*	-	-	*	-	-	-
ALISMATACEAE	<i>Echinodorus andrieuxii</i>	-	Hierba	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*
	<i>Echinodorus cordifolius</i>	-	Hierba	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	*
	<i>Sagittaria lancifolia</i>	Cola de pato	Hierba	-	*	*	*	-	*	*	-	-	-	*	-	*
AMARANTHACEAE	<i>Alternanthera repens</i>	-	Hierba	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*
	<i>Amaranthus australis</i>	-	Hierba	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*
	<i>Amaranthus dubius</i>	Bledo	Hierba	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*
	<i>Amaranthus spinosus</i>	Bledo	Hierba	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	*
AMARYLLIDACEAE	<i>Crinum erubescens</i>	-	Hierba	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-
	<i>Hymenocallis littoralis</i>	-	Hierba	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-
ANACARDIACEAE	<i>Mangifera indica</i>	Mango	Árbol	-	*	*	-	-	-	*	-	-	*	-	-	*
	<i>Spondias mombin</i>	Jobo	Árbol	-	*	*	-	-	-	*	-	-	*	*	-	*
ANNONACEAE	<i>Annona glabra</i>	Anona	Árbol	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-
	<i>Annona squamosa</i>	Guanabana	Árbol	-	-	*	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-

Familia	Nombre científico	Nombre común	Forma biológica	Estatus	FI-CP-1	FI-CP-2	FI-CP-3	FI-CP-4	FI-CP-5	FI-CP-6	FI-CP-7	FI-CP-8	FI-CP-9	FI-CP-10	FI-CP-11	FI-CP-12
APIACEAE	<i>Hydrocotyle umbellata</i>	Sombrero de agua	Hierba	-	-	*	*	-	*	-	*	*	*	*	*	*
APOCYNACEAE	<i>Allamanda cathartica</i>	Copa de oro	Arbusto	-	-	*	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-
	<i>Pentalinon andrieuxii</i>	-	Bejuco	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-
	<i>Plumeria rubra</i>	-	Árbol	-	-	*	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-
	<i>Rhabdadenia biflora</i>	-	Bejuco	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	*
	<i>Tabernaemontana alba</i>	Cojón de toto	Árbol	-	*	*	-	-	*	*	-	-	*	-	-	*
	<i>Tabernaemontana chrysocarpa</i>	Bola de venenado	Árbol	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-
	<i>Thevetia ahouai</i>	Cojón de perro	Arbusto	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*
	<i>Thevetia peruviana</i>	-	Arbusto	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-
ARACEAE	<i>Philodendron scandens</i>	-	Epífita	-	*	*	-	*	*	-	-	*	-	-	-	-
	<i>Pistia stratiotes</i>	Lechuga de agua	Hierba	LC	*	*	-	-	*	*	*	*	-	*	*	-
	<i>Syngonium podophyllum</i>	Lengua de vaca	Epífita	-	*	*	-	-	*	*	-	-	*	*	*	*
	<i>Xanthosoma robustum</i>	Hola elegante	Hierba	-	-	*	-	-	-	*	-	-	-	*	-	*
ARALIACEAE	<i>Didymopanax morototoni</i>	Marota	Árbol	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-	

Familia	Nombre científico	Nombre común	Forma biológica	Estatus	FI-CP-1	FI-CP-2	FI-CP-3	FI-CP-4	FI-CP-5	FI-CP-6	FI-CP-7	FI-CP-8	FI-CP-9	FI-CP-10	FI-CP-11	FI-CP-12
ARECACEAE	<i>Attalea butyracea</i>	Coyol	Palma	-	*	*	-	-	-	*	-	-	*	*	*	*
	<i>Bactris balanoidea</i>	Jahuacte	Palma	Pr-no endémica	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-
	<i>Cocos nucifera</i>	Coco	Palma	-	*	*	-	-	-	*	-	-	*	*	*	*
	<i>Roystonea dunlapiana</i>	Palma real	Palma	Pr-endémica, EN	*	*	-	-	-	*	-	-	-	*	*	-
	<i>Sabal mexicana</i>	Palma de guano	Palma	-	*	*	-	-	-	*	-	-	*	*	*	*
ASCLEPIACEAE	<i>Asclepias curassavica</i>	Rompe muelas	Hierba	-	*	*	-	*	-	*	*	-	*	*	-	*
	<i>Asplenium laetum</i>	-	Helecho Epifita	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*
ASTERACEAE	<i>Ambrosia cumanensis</i>	-	Hierba	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-
ASTERACEAE	<i>Bidens pilosa</i>	Aceitilla	Hierba	-	*	*	-	*	-	*	-	-	*	-	-	-
	<i>Centrantherum punctatum</i>	-	Hierba	-	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Egletes liebmannii</i>	-	Hierba	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-
	<i>Enydra sessilifolia</i>	-	Hierba	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-
	<i>Epaltes mexicana</i>	-	Hierba	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-
	<i>Gymnocoronis latifolia</i>	-	Hierba	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-
	<i>Melampodium divaricatum</i>	-	Hierba	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	*

Familia	Nombre científico	Nombre común	Forma biológica	Estatus	FI-CP-1	FI-CP-2	FI-CP-3	FI-CP-4	FI-CP-5	FI-CP-6	FI-CP-7	FI-CP-8	FI-CP-9	FI-CP-10	FI-CP-11	FI-CP-12
	<i>Melanthera aspera</i>	Flor blanca	Hierba	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	*
	<i>Melanthera nivea</i>	Mulito	Hierba	-	-	-	-	-	-	*	-	-	*	*	-	-
	<i>Mikania cordifolia</i>	-	Bejuco	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*
	<i>Porophyllum punctatum</i>	-	Hierba	-	-	-	-	-	-	*	-	-	*	-	-	-
	<i>Wedelia trilobata</i>	-	Hierba	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-
BATACEAE	<i>Batis maritima</i>	-	Hierba	-	*	*	*	*	*	*	*	*	*	-	-	-
	<i>Clytostoma binatum</i>	-	Bejuco	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	*
	<i>Crescentia cujete</i>	Jícara	Árbol	-	-	*	-	-	-	*	-	-	*	-	-	-
	<i>Macfadyena uncata</i>	-	Bejuco	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-
	<i>Parmentiera aculeata</i>	Cuajilote	Árbol	-	*	-	-	-	*	*	-	-	-	-	-	-
	<i>Tabebuia rosea</i>	Macuili	Árbol	-	*	*	-	-	-	*	-	-	*	*	*	*
	<i>Bixa orellana</i>	Axiote	Arbusto	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-
BIXACEAE	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Pongolote	Árbol	-	*	-	-	-	-	*	-	-	*	-	-	-
	<i>Blechnum falciforme</i>	Helecho	Helecho	-	*	-	*	*	*	-	*	*	-	-	-	-
	<i>Blechnum occidentale</i>	Helecho	Helecho	-	*	-	*	*	*	-	*	*	-	-	-	-
	<i>Blechnum serrulatum</i>	Helecho	Helecho	-	*	-	*	*	*	-	*	*	-	-	-	*
BOMBACACEAE	<i>Ceiba pentandra</i>	Ceiba	Árbol	-	*	*	-	-	-	-	-	-	*	-	-	*

Familia	Nombre científico	Nombre común	Forma biológica	Estatus	FI-CP-1	FI-CP-2	FI-CP-3	FI-CP-4	FI-CP-5	FI-CP-6	FI-CP-7	FI-CP-8	FI-CP-9	FI-CP-10	FI-CP-11	FI-CP-12	
	<i>Pachira aquatica</i>	Zapote de agua	Árbol	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	*	*	
BORAGINACEAE	<i>Heliotropium fruticosum</i>	-	Hierba	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	*	
	<i>Heliotropium indicum</i>	Cola de mico	Hierba	-	*	*	-	*	*	*	-	*	-	-	*	*	
BROMELIACEAE	<i>Aechmea bracteata</i>	Pita	Epífita	-	*	*	-	*	*	-	*	-	-	-	-	-	
	<i>Bromelia pinguin</i>	Pita	Epífita	-	*	-	-	*	*	-	-	*	-	-	-	-	
	<i>Tillandsia balbisiana</i>	-	Epífita	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-	
	<i>Tillandsia caput-medusae</i>	Gallito	Epífita	-	*	-	*	*	*	-	-	-	-	-	-	-	
	<i>Tillandsia fasciculata</i>		Epífita	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-	
	<i>Tillandsia filifolia</i>	Gallito	Epífita	-	*	-	*	-	*	-	*	*	*	-	-	-	
	<i>Tillandsia recurvata</i>	-	Epífita	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	
	<i>Tillandsia schiedeana</i>	Gallito	Epífita	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-	
	<i>Tillandsia streptophylla</i>	-	Epífita	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	*	-
	<i>Tillandsia usneoides</i>	-	Epífita	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-
	<i>Tillandsia utriculata</i>	Gallito	Epífita	-	*	-	*	*	-	-	*	-	-	-	-	-	-
BURSERACEAE	<i>Bursera simaruba</i>	Palo mulato	Árbol	-	*	*	-	-	-	*	-	-	*	*	*	*	

Familia	Nombre científico	Nombre común	Forma biológica	Estatus	FI-CP-1	FI-CP-2	FI-CP-3	FI-CP-4	FI-CP-5	FI-CP-6	FI-CP-7	FI-CP-8	FI-CP-9	FI-CP-10	FI-CP-11	FI-CP-12
CACTACEAE	<i>Epiphyllum phyllanthus</i>	-	Epífita	LC	*	*	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-
	<i>Hylocereus undatus</i>	-	Epífita	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	*	*
	<i>Opuntia sp.</i>	Nopal	Arbusto	-	-	*	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-
	<i>Selenicereus grandiflorus</i>	-	Epífita	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-
	<i>Selenicereus testudo</i>	Pitaya de tortuga	Epífita	-	*	*	-	*	-	*	-	-	*	*	-	*
CANNACEAE	<i>Canna indica</i>	Chancle	Hierba	-	-	*	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-
CAPPARACEAE	<i>Capparis incana</i>	Guineillo	Arbusto	-	*	*	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-
CARICACEAE	<i>Carica papaya</i>	Papaya	Árbol	-	*	*	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-
CECROPIACEAE	<i>Cecropia obtusifolia</i>	Chancarro	Árbol	LC	*	*	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-
COMBRETACEAE	<i>Laguncularia racemosa</i>	Mangle blanco	Árbol	A-endémica, LC	*	-	*	*	*	-	*	*	-	*	*	-
	<i>Terminalia catappa</i>	Almendro	Árbol	-	*	*	-	-	-	*	-	-	*	-	-	-
	<i>Bucida buceras</i>	Pukté	Árbol	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	*	-
	<i>Conocarpus erectus</i>	Mangle botoncillo	Árbol	A-endémica, LC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-
COMMELINACEAE	<i>Commelina diffusa</i>	-	Hierba	LC	-	*	-	-	*	*	-	-	-	-	*	-
CONVOLVULACEAE	<i>Ipomoea alba</i>	Riñonina	Bejuco	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-
	<i>Ipomoea batatas</i>	Camote	Bejuco	-	-	-	*	-	-	*	-	*	*	-	-	*

Familia	Nombre científico	Nombre común	Forma biológica	Estatus	FI-CP-1	FI-CP-2	FI-CP-3	FI-CP-4	FI-CP-5	FI-CP-6	FI-CP-7	FI-CP-8	FI-CP-9	FI-CP-10	FI-CP-11	FI-CP-12
	<i>Ipomoea indica</i>	-	Bejuco	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*
	<i>Ipomoea pes-caprae</i>	Riñoncito	Bejuco	-	*	*	-	-	-	*	-	-	*	-	-	-
	<i>Ipomoea purpurea</i>	Rompe platos	Hierba	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	*	-
	<i>Ipomoea sagittata</i>	-	Bejuco	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*
	<i>Jacquemontia tamnifolia</i>	Limoncillo	Bejuco	-	-	-	*	*	-	*	-	-	-	-	-	-
	<i>Merremia umbellata</i>	Quebra cantaro	Bejuco	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*
COSTACEAE	<i>Costus ruber</i>	Cañita agria	Hierba	-	-	-	-	-	-	*	-	-	*	-	-	-
CUCURBITACEAE	<i>Melothria pendula</i>	-	Bejuco	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	*	*
	<i>Momordica charantia</i>	Cundeamor	Bejuco	-	-	-	-	-	-	*	-	-	*	*	*	*
CYPERACEAE	<i>Cladium glomeratum</i>	-	Hierba	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-
	<i>Cladium jamaicense</i>	-	Hierba	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-
	<i>Cyperus articulatus</i>	Chintul	Hierba	-	*	*	*	*	-	*	-	-	*	*	*	*
	<i>Cyperus compressus</i>	-	Hierba	-	*	*	*	*	-	*	-	-	*	-	-	-
	<i>Cyperus esculentus</i>	-	Hierba	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-
	<i>Cyperus giganteus</i>	Molinillo	Hierba	-	*	*	*	*	-	*	-	-	*	-	-	-
	<i>Cyperus ligularis</i>	-	Hierba	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-

Familia	Nombre científico	Nombre común	Forma biológica	Estatus	FI-CP-1	FI-CP-2	FI-CP-3	FI-CP-4	FI-CP-5	FI-CP-6	FI-CP-7	FI-CP-8	FI-CP-9	FI-CP-10	FI-CP-11	FI-CP-12
	<i>Cyperus luzulae</i>	Navajuela	Hierba	-	*	*	*	*	-	*	-	-	*	-	*	-
	<i>Cyperus odoratus</i>	Navajuela	Hierba	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	*
	<i>Cyperus surinamensis</i>	-	Hierba	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	*	-
	<i>Eleocharis cellulosa</i>	-	Hierba	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	*	-
	<i>Eleocharis elegans</i>	Chintulillo	Hierba	-	-	*	*	*	*	-	*	-	*	-	-	-
	<i>Eleocharis interstincta</i>	-	Hierba	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	*	-
	<i>Fuirena umbellata</i>	-	Hierba	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-
	<i>Scleria eggersiana</i>	-	Hierba	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-
DENNSTAEDTIACEAE	<i>Pteridium aquilinum</i>	Helecho	Helecho	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-
	<i>Pteridium arachnoideum</i>	Helecho	Helecho	-	*	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DIOSCOREACEAE	<i>Dioscorea composita</i>	Barbasco	Bejuco	-	-	*	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-
	<i>Dioscorea convolvulacea</i>	Barbasco	Bejuco	-	*	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-
EUPHORBIACEAE	<i>Acalypha hispida</i>	-	Hierba	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-
	<i>Chamaesyce hirta</i>	-	Hierba	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-
	<i>Croton punctatus</i>	Cenizo	Hierba	-	*	-	*	*	-	*	-	-	-	-	-	-
	<i>Euphorbia arvensis</i>	-	Hierba	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*
	<i>Euphorbia hirta</i>	Hierba de paloma	Hierba	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*

Familia	Nombre científico	Nombre común	Forma biológica	Estatus	FI-CP-1	FI-CP-2	FI-CP-3	FI-CP-4	FI-CP-5	FI-CP-6	FI-CP-7	FI-CP-8	FI-CP-9	FI-CP-10	FI-CP-11	FI-CP-12
	<i>Euphorbia marginata</i>	-	Hierba	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*
	<i>Manihot esculenta</i>	Yuca	Hierba	-	-	*	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-
	<i>Phyllanthus niruri</i>	Tamarindillo	Hierba	-	*	*	-	-	-	*	-	-	*	-	-	-
	<i>Ricinus communis</i>	Higuerilla	Hierba	-	*	*	-	-	-	*	-	-	-	*	-	-
FABACEAE	<i>Aeschynomene americana</i>	-	Hierba	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-
	<i>Aeschynomene deamii</i>	-	Hierba	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-
	<i>Aeschynomene virginica</i>	-	Hierba	-	-	*	-	-	-	*	-	-	*	-	-	-
	<i>Andira galeottiana</i>	Macayo	Árbol	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*
	<i>Chamaecrista nictitans</i>	-	Arbusto	-	*	*	-	-	*	*	-	-	-	-	-	-
	<i>Crotalaria incana</i>	Alfalfilla	Hierba	-	*	*	-	-	-	*	-	-	*	-	-	-
	<i>Crotalaria longirostrata</i>	-	Hierba	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-
	<i>Cynometra retusa</i>	-	Árbol	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-
	<i>Dalbergia brownei</i>	Muco	Bejuco	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	*	*
	<i>Dalbergia tabascana</i>	Muco	Bejuco	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-

Familia	Nombre científico	Nombre común	Forma biológica	Estatus	FI-CP-1	FI-CP-2	FI-CP-3	FI-CP-4	FI-CP-5	FI-CP-6	FI-CP-7	FI-CP-8	FI-CP-9	FI-CP-10	FI-CP-11	FI-CP-12
	<i>Delonix regia</i>	Framboyán	Árbol	VU	-	*	-	-	-	*	-	-	*	-	-	-
	<i>Desmodium axillare</i>	-	Hierba	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-
	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Orejon	Árbol	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-
	<i>Erythrina fusca</i>	-	Árbol	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-
	<i>Gliricidia sepium</i>	Cocoite	Árbol	-	*	*	-	-	-	*	-	-	*	-	-	*
	<i>Haematoxylum campechianum</i>	Tinto	Árbol	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*
	<i>Inga spuria</i>	-	Árbol	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-
	<i>Lonchocarpus hondurensis</i>	Palo gusano	Árbol	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	*
	<i>Machaerium biovulatum</i>	Espuela de gato	Bejuco	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	*
	<i>Machaerium falciforme</i>	-	Bejuco	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	*
	<i>Machaerium lunatum</i>	Uña de gato	Árbol	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	*
	<i>Ormosia macrocalyx</i>	Caracolillo	Árbol	P-no endémica	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-	*
	<i>Pithecellobium dulce</i>	Tucuy	Árbol	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	*
	<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	Tucuy	Árbol	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-

Familia	Nombre científico	Nombre común	Forma biológica	Estatus	FI-CP-1	FI-CP-2	FI-CP-3	FI-CP-4	FI-CP-5	FI-CP-6	FI-CP-7	FI-CP-8	FI-CP-9	FI-CP-10	FI-CP-11	FI-CP-12
	<i>Samanea saman</i>	Saman	Árbol	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*
	<i>Senna alata</i>	Taratana	Arbusto	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	*
	<i>Senna hirsuta</i>	-	Arbusto	-	*	*	-	-	-	*	-	*	*	-	-	-
	<i>Senna occidentalis</i>	Hormiguera	Arbusto	-	*	*	*	-	-	*	-	-	*	-	*	*
	<i>Senna pendula</i>	-	Arbusto	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	*	-
	<i>Senna reticulata</i>	-	Arbusto	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*
	<i>Tamarindus indica</i>	Tamarindo	Árbol	-	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Vigna longifolia</i>	-	Bejuco	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*
	<i>Vigna luteola</i>	-	Bejuco	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	*
	<i>Vigna unguiculata</i>	-	Hierba	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	*	*
	<i>Zygia conzattii</i>	-	Árbol	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-
	<i>Zygia peckii</i>	-	Árbol	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	*	*
HELICONIACEAE	<i>Heliconia latispatha</i>	Platanilo	Hierba	-	*	*	-	-	-	*	-	-	*	-	-	-
HYDROCHARITACEAE	<i>Vallisneria americana</i>	Sargazo	Hierba	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-
LEMNACEAE	<i>Marrubium vulgare</i>	-	Hierba	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*
	<i>Lemna aequinoctialis</i>	-	Hierba	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-
	<i>Lemna minor</i>	Lenteja de agua	Hierba	-	*	*	-	*	*	*	-	*	*	-	-	-
LORANTHACEAE	<i>Psittacanthus calyculatus</i>	-	Hierba	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-

Familia	Nombre científico	Nombre común	Forma biológica	Estatus	FI-CP-1	FI-CP-2	FI-CP-3	FI-CP-4	FI-CP-5	FI-CP-6	FI-CP-7	FI-CP-8	FI-CP-9	FI-CP-10	FI-CP-11	FI-CP-12
	<i>Struthathus orbicularis</i>	Cabellera	Hierba	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	*	*
MALPIGHIACEAE	<i>Byrsonima crassifolia</i>	Nance	Árbol	-	-	*	-	-	-	*	-	-	*	-	-	-
	<i>Malpighia glabra</i>	Escobillo	Árbol	-	*	*	-	-	-	*	-	-	*	-	-	-
	<i>Stigmaphyllon humboldtianum</i>	-	Bejuco	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-
MALVACEAE	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i>	Tulipán	Arbusto	-	-	*	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-
	<i>Malachra alceifolia</i>	Malva	Hierba	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*
	<i>Malachra fasciata</i>	Malva peluda	Hierba	-	*	*	-	-	-	*	*	-	*	-	-	-
	<i>Malvaviscus arboreus</i>	Tulipán silvestre	Arbusto	-	-	*	-	-	-	*	-	-	*	*	*	*
	<i>Sida acuta</i>	Malva de puerco	Hierba	-	*	*	-	-	-	*	-	-	*	-	-	-
	<i>Sida rhombifolia</i>	Malva	Hierba	-	*	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-
MARANTACEAE	<i>Calathea lutea</i>	Shuco	Hierba	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Thalia geniculata</i>	Popal	Hierba	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-
MELASTOMATACEAE	<i>Conostegia xalapensis</i>	Frutilla negra	Arbusto	-	-	*	-	-	-	*	-	-	*	-	-	-
	<i>Miconia argentea</i>	Cenizo	Árbol	-	*	*	-	-	-	*	-	-	*	-	-	*

Familia	Nombre científico	Nombre común	Forma biológica	Estatus	FI-CP-1	FI-CP-2	FI-CP-3	FI-CP-4	FI-CP-5	FI-CP-6	FI-CP-7	FI-CP-8	FI-CP-9	FI-CP-10	FI-CP-11	FI-CP-12
MELIACEAE	<i>Cedrela odorata</i>	Cedro	Árbol	Pr-no endémica, VU	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-	*
	<i>Guarea glabra</i>	Cascarillo	Árbol	-	-	*	-	-	*	-	-	-	*	-	-	-
MIMOSACEAE	<i>Acacia cornigera</i>	Cornizueo	Arbusto	-	*	*	-	-	-	*	-	-	*	*	*	*
	<i>Acacia pennatula</i>	Espino blanco	Árbol	-	-	-	-	-	-	*	-	-	*	-	-	-
	<i>Cojoba arborea</i>	Frijolillo	Árbol	-	-	*	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-
	<i>Inga paterno</i>	-	Árbol	-	*	*	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-
	<i>Inga semialata</i>	Chalahuite	Árbol	-	*	*	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-
	<i>Inga vera</i>	Guatope	Árbol	-	-	*	-	-	-	*	-	-	-	*	-	-
	<i>Leucaena leucocephala</i>	Guaje	Árbol	-	*	*	*	-	*	*	-	-	-	-	-	-
	<i>Mimosa pigra</i>	Zarza	Arbusto	-	*	*	-	-	*	*	-	*	*	*	*	*
	<i>Mimosa pudica</i>	Dormilona	Hierba	-	*	*	-	-	-	*	-	-	*	-	*	*
	<i>Pithecellobium insigne</i>	Tucuy	Árbol	-	*	*	*	-	*	*	-	-	*	-	-	-
	<i>Zygia longifolia</i>	-	Árbol	-	-	*	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-
MORACEAE	<i>Ficus benjamina</i>	Ficus	Árbol	-	-	*	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-
	<i>Ficus</i>	Mata palo	Árbol	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Familia	Nombre científico	Nombre común	Forma biológica	Estatus	FI-CP-1	FI-CP-2	FI-CP-3	FI-CP-4	FI-CP-5	FI-CP-6	FI-CP-7	FI-CP-8	FI-CP-9	FI-CP-10	FI-CP-11	FI-CP-12
	<i>padifolia</i>															
	<i>Ficus radula</i>	Amate	Árbol	-	-	*	-	-	-	*	-	-	-	*		*
MUSACEAE	<i>Musa paradisiaca</i>	Platano	Arbusto	-	-	*	-	-	-	-	-	-	-	*	*	*
MYRTACEAE	<i>Pimenta dioica</i>	Pimienta	Árbol	-	*	*	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-
	<i>Psidium guajava</i>	Guayaba	Árbol	-	*	*	-	-	-	*	-	-	-	-	-	*
	<i>Eugenia acapulcensis</i>	-	Árbol		-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-
NYCTAGINACEAE	<i>Bougainvillea glabra</i>	Bugambilia	Arbusto	-	-	*	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-
	<i>Pisonia aculeata</i>	-	Bejuco	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-
	<i>Nymphaea ampla</i>	Hoja de sol	Hierba	-	*	*	-	-	*	*	-	-	*	*	-	-
	<i>Nymphaea amazonum</i>	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-
OCHNACEAE	<i>Ouratea costaricensis</i>	-	Arbusto	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-
	<i>Ouratea nitida</i>	-	Arbusto	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-
ONAGRACEAE	<i>Acianthera hondurensis</i>	-	Epífita	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Ludwigia</i>	Camaronera	Hierba	-	*	*	-	-	-	*	-	-	*	*	*	*

Familia	Nombre científico	Nombre común	Forma biológica	Estatus	FI-CP-1	FI-CP-2	FI-CP-3	FI-CP-4	FI-CP-5	FI-CP-6	FI-CP-7	FI-CP-8	FI-CP-9	FI-CP-10	FI-CP-11	FI-CP-12
	<i>octovalvis</i>															
ORCHIDACEAE	<i>Brassavola nodosa</i>	-	Epífita	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-
	<i>Catasetum integerrimum</i>	-	Epífita	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	*
	<i>Epidendrum ciliare</i>	-	Epífita	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Myrmecophila tibicinis</i>	-	Epífita	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	*	-
	<i>Oeceoclades maculata</i>	Orquídea terrestre	Hierba	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-
	<i>Oncidium ascendens</i>	-	Epífita	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-
	<i>Trichocentrum ascendens</i>	-	Epífita	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	*	-
PASSIFLORACEAE	<i>Passiflora coriacea</i>	-	Bejuco	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*
	<i>Passiflora quadrangularis</i>	Jujo	Bejuco	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*
PHYTOLACCACEAE	<i>Rivina humilis</i>	Tomatillo	Hierba	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*
PIPERACEAE	<i>Piper amalago</i>	Cordoncillo	Hierba	-	*	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Piper auritum</i>	Momo	Hierba	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Piper variable</i>	Cordoncillo	Hierba	-	-	*	-	-	-	*	-	-	*	-	-	-

Familia	Nombre científico	Nombre común	Forma biológica	Estatus	FI-CP-1	FI-CP-2	FI-CP-3	FI-CP-4	FI-CP-5	FI-CP-6	FI-CP-7	FI-CP-8	FI-CP-9	FI-CP-10	FI-CP-11	FI-CP-12	
POACEAE	<i>Brachiaria humidicola</i>	-	Hierba	-	*	*	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-	
	<i>Cynodon dactylon</i>	-	Hierba	-	-	*	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-	
	<i>Cynodon plectostachyus</i>	Pasto estrella	Hierba	-	-	*	-	-	-	*	-	-	*	*	-	*	
	<i>Echinochloa polystachya</i>	Pasto alemán	Hierba	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	*	
	<i>Eragrostis gigantea</i>	-	Hierba	-	*	*	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-	
	<i>Hymenachne amplexicaulis</i>	Pasto manatinero	Hierba	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-	
	<i>Leersia hexandra</i>	Pasto pelillo	Hierba	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	*	
	<i>Neeragrostis contrerasii</i>	-	Hierba	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-	
	<i>Panicum maximum</i>	Pasto camalote	Hierba	-	-	*	-	-	-	-	-	-	-	*	*	-	*
	<i>Paspalum fasciculatum</i>	Pasto camalote	Hierba	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	*
	<i>Paspalum virgatum</i>	Pasto cabezon	Hierba	-	*	*	-	-	-	*	-	-	*	-	-	-	
	<i>Pennisetum purpureum</i>	-	Hierba	-	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	<i>Phragmites australis</i>	Carrizo	Hierba	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	*	*
	<i>Rottboellia cochinchinensis</i>	-	Hierba	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-

Familia	Nombre científico	Nombre común	Forma biológica	Estatus	FI-CP-1	FI-CP-2	FI-CP-3	FI-CP-4	FI-CP-5	FI-CP-6	FI-CP-7	FI-CP-8	FI-CP-9	FI-CP-10	FI-CP-11	FI-CP-12
	<i>Zea mays</i>	Maíz	Hierba	-	-	*	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-
POLYGONACEAE	<i>Coccoloba barbadensis</i>	Uvero	Árbol	-	-	*	-	-	-	*	-	-	*	*	-	*
	<i>Polygonum acuminatum</i>	Camaroncillo	Hierba	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	*
	<i>Polygonum hydropiperoides</i>	-	Hierba	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*
	<i>Polygonum mexicanum</i>	-	Hierba	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*
	<i>Microgramma nitida</i>	-	Helecho Epifita	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-
	<i>Neurodium lanceolatum</i>	-	Helecho Epifita	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-
PONTEDERIACEAE	<i>Eichornia crassipes</i>	Jacinto de agua	Hierba	-	*	-	-	-	*	*	-	*	-	*	*	*
	<i>Pontederia sagittata</i>	Popal	Hierba	-	*	*	-	*	*	-	*	*	-	-	*	*
PORTULACACEAE	<i>Portulaca oleracea</i>	Verdolaga	Hierba	-	*	*	*	-	*	*	-	-	*	-	-	-
PTERIDACEAE	<i>Acrostichum aureum</i>	Helecho	Helecho	LC	*	-	*	-	-	-	*	-	*	*	*	-
	<i>Acrostichum danaeifolium</i>	-	Helecho	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-
	<i>Adiantum wilesianum</i>	Helecho	Helecho	-	*	-	*	*	-	-	-	-	-	-	-	-

Familia	Nombre científico	Nombre común	Forma biológica	Estatus	FI-CP-1	FI-CP-2	FI-CP-3	FI-CP-4	FI-CP-5	FI-CP-6	FI-CP-7	FI-CP-8	FI-CP-9	FI-CP-10	FI-CP-11	FI-CP-12
RHIZOPHORACEAE	<i>Rhizophora mangle</i>	Mangle rojo	Árbol	A-endémica, LC	*	-	*	*	*	-	*	*	-	*	*	-
RUBIACEAE	<i>Cephalanthus occidentalis</i>	-	Hierba	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*
	<i>Genipa americana</i>	Jagua	Arbusto	-	-	-	-	-	-	*	-	-	*	-	-	-
	<i>Morinda citrifolia</i>	Noni	Árbol	-	-	*	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-
	<i>Randia aculeata</i>	Crucetilla	Bejuco	-	-	*	-	-	-	*	*	*	*	-	-	-
	<i>Randia armata</i>	Crucetilla	Árbol	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	*
	<i>Randia aurantiaca</i>	-	Árbol	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-
RUTACEAE	<i>Citrus aurantifolia</i>	Lima dulce	Árbol	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*
	<i>Citrus aurantium</i>	Naranja agria	Árbol	-	*	*	-	-	-	*	-	-	-	-	-	*
	<i>Citrus limon</i>	Limón	Árbol	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-
	<i>Citrus sinensis</i>	Naranja	Árbol	-	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*
	<i>Zanthoxylum caribeanum</i>	-	Árbol	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*
	<i>Zanthoxylum riedelianum</i>	Cola de lagarto	Árbol	-	*	*	-	-	-	*	*	*	*	-	-	-

Familia	Nombre científico	Nombre común	Forma biológica	Estatus	FI-CP-1	FI-CP-2	FI-CP-3	FI-CP-4	FI-CP-5	FI-CP-6	FI-CP-7	FI-CP-8	FI-CP-9	FI-CP-10	FI-CP-11	FI-CP-12
SALICACEAE	<i>Salix humboldtiana</i>	Sauce llorón	Árbol	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	*	*
SALVINIACEAE	<i>Salvinia auriculata</i>	Oreja de ratón	Helecho	-	-	*	*	-	*	*	*	*	-	*	-	-
SAPINDACEAE	<i>Cupania dentata</i>	Quebracho	Árbol	-	-	-	-	-	-	*	-	-	*	-	-	*
	<i>Paullinia clavigera</i>	Barbasco	Bejuco	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Paullinia costaricensis</i>	-	Bejuco	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	*	-
	<i>Paullinia pinnata</i>	Chichoncillo	Bejuco	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	*	*
	<i>Serjania mexicana</i>	-	Bejuco	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-
SAPOTACEAE	<i>Manilkara zapota</i>	Chico zapoteapote	Árbol	-	-	-	-	-	-	*	-	-	*	-	-	-
	<i>Pouteria campechiana</i>	Zapote amarillo	Árbol	-	-	*	-	-	-	*	-	-	*	-	-	-
SCHIZAEACEAE	<i>Lygodium venustum</i>	Cintillo	Helecho	-	*	-	-	*	-	-	*	*	-	-	-	*
	<i>Smilax aristolochiifolia</i>	Bejuco de canasto	Bejuco	-	-	*	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-
	<i>Smilax dominguensis</i>	Bejuco de canasto	Bejuco	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	*
SOLANACEAE	<i>Capsicum annum</i>	Chile amashito	Hierba	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*
	<i>Solanum diphyllum</i>	-	Hierba	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	*	*

Familia	Nombre científico	Nombre común	Forma biológica	Estatus	FI-CP-1	FI-CP-2	FI-CP-3	FI-CP-4	FI-CP-5	FI-CP-6	FI-CP-7	FI-CP-8	FI-CP-9	FI-CP-10	FI-CP-11	FI-CP-12
	<i>Solanum hirtum</i>	Berenjena	Hierba	-	*	*	-	-	-	*	-	-	*	-	*	*
	<i>Solanum lanceifolium</i>	Uña de gato	Hierba	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*
	<i>Solanum nigrum</i>	-	Hierba	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*
	<i>Solanum tampicense</i>	Berenjenilla	Hierba	-	-	*	-	-	-	*	-	-	*	*	*	*
	<i>Solanum torvum</i>	Berenjena	Hierba	-	*	*	-	-	-	*	-	-	*	-	-	-
	<i>Solanum umbellatum</i>	-	Hierba	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*
STERCULIACEAE	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guácima	Árbol	-	*	*	-	-	-	*	-	*	*	*	*	*
THELYPTERIDACEAE	<i>Thelypteris imbricata</i>	-	Helecho	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-
	<i>Thelypteris interrupta</i>	-	Helecho	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	*
	<i>Jacquinia aurantiaca</i>	-	Arbusto	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	*	-
TYPHACEAE	<i>Typha latifolia</i>	Espadaño	Hierba	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-	*	*	*
VERBENACEAE	<i>Avicennia germinans</i>	Mangle negro	Árbol	A-endémica, LC	*	-	*	*	*	-	*	*	-	*	*	-
	<i>Lantana camara</i>	Cinco negritos	Hierba	-	*	*	*	*	*	*	*	*	*	-	-	*

Familia	Nombre científico	Nombre común	Forma biológica	Estatus	FI-CP-1	FI-CP-2	FI-CP-3	FI-CP-4	FI-CP-5	FI-CP-6	FI-CP-7	FI-CP-8	FI-CP-9	FI-CP-10	FI-CP-11	FI-CP-12
	<i>Lippia nodiflora</i>	-	Hierba	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*
	<i>Stachytarpheta jamaicensis</i>	Rabo de mico	Hierba	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*
VISCACEAE	<i>Phoradendron mucronatum</i>	Muerdago	Epífita	-	-	*	-	-	*	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Cissus sicyoides</i>	-	Bejuco	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*
VITTARIACEAE	<i>Vittaria lineata</i>	-	Helecho	-	-	*	-	-	-	*	-	-	*	-	-	-
VOCHYSIACEAE	<i>Vochysia guatemalensis</i>	Corpo	Árbol	-	-	*	-	-	-	*	-	-	*	-	-	-

*Especie presente - Especie ausente

NOM-059-SEMARNAT-2010; Pr: Sujeta a protección especial, P: Peligro de extinción y A: Amenazada.IUCN- LC-preocupación menor VU- vulnerable DD- datos insuficientes EN- en peligro y NT-casi amenazada.

Fuente: Estudio de Línea Base Ambiental del Área Contractual Paraíso.

Los resultados del monitoreo dentro del polígono del área contractual del Campo Paraíso señalaron el registró de cuatro tipos distintos de comunidades vegetales: manglar, vegetación hidrófita (espadañal-popal), plantación de coco, mucal y pastizales cultivados inundables e inducidos.

El listado florístico quedó integrado por un total de 299 especies, agrupadas en 209 géneros pertenecientes a 78 familias. La comunidad vegetal de mayor riqueza de especies fue la estación **FI-CP-12** (mucal), por otra parte, la de menor riqueza fue la estación **FI-CP-7** (manglar). De acuerdo con los monitoreos realizados se registraron ocho especies enlistadas en algún estatus de riesgo en la norma oficial mexicana **NOM-059-SEMARNAT-2010**.

El análisis de las dimensiones estructurales realizado en las estaciones con dominancia de especies arbórea (áreas de manglar y plantación de coco) no presentaron diferencias significativas en alturas, coberturas y perímetros a la altura de pecho (PAP), lo cual hacen referencia a un manglar maduro, donde la especie *L. racemosa* (mangle blanco) obtuvo los mayores valores de dominancia en los sitios de muestreo correspondientes; por otra parte los menores valores de abundancia los registraron individuos de la especie *R. mangle* (mangle rojo).

Las áreas de muestreo de la estación **FI-CP-9** correspondientes a una plantación de palma de coco, en donde no se registraron de igual manera diferencias estructurales significativas en alturas, PAP y coberturas; debido a que se trata de una plantación de palmas adultas.

Los valores obtenidos reflejan la baja diversidad arbórea dentro de la plantación de coco, actualmente estas áreas de muestreo, así como las zonas de influencia registran una evidente presión ejercida por la población; se observaron sitios donde se presentan cultivos de temporal para autoconsumo (yuca, calabaza), algunos árboles frutales además del establecimiento de algunas viviendas en ciertas áreas.

En las estaciones de monitoreo con dominancia de especies herbáceas se presentaron extensiones de pastizales inducidos reflejan una influencia directa de las actividades primarias que se desarrollan en la región. Es preciso señalar que a pesar de la gran intensidad con la que se realiza la ganadería extensiva, se encontraron agrupaciones de vegetación secundaria, por lo tanto, estos sitios registraron la mayor diversidad y abundancia de todas las estaciones de muestreo.

En la actualidad la población se mantiene realizando actividades productivas (pesca, ganadería y en menos grado agricultura) lo cual ha modificado el entorno natural en formas y magnitudes diversas. En el Ejido Francisco Trujillo Gurría en el municipio de Paraíso, Tabasco, existe la UMA Lic. Francisco Trujillo Gurría (SEMARNAT/CITES/UMA/EX/0037TAB-10) para la conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de mangle, sin embargo, en los recorridos de campo se nota que es evidente la extracción de madera de forma ilegal.

Conclusiones componente vegetación

Es importante mencionar que en las estaciones monitoreadas del SAR del Área Contractual Paraíso consideran que la especie *Rhizophora mangle* es la que más aporta al sistema, debido a que presenta los mayores valores registrados de densidad, área basal y valor de importancia.

Sin embargo, para mantener el funcionamiento óptimo del sistema, es muy importante que se mantenga el equilibrio de la dinámica vegetal con los diferentes aportes registrados por las demás especies, ya que un mayor desarrollo estructural permite que los manglares respondan de manera efectiva a los diferentes eventos de disturbio a los cuales están expuestos y que los ubican como un tipo de vegetación de alta fragilidad.

Durante los periodos evaluados del Área Contractual Paraíso, no se han presentado impactos extraordinarios en detrimento de la vegetación y solo se continúan registrando acciones concernientes al manejo de la vegetación, principalmente por actividades ganaderas. En general, el comportamiento de la dinámica y de los patrones de diversidad encontrados en el Sistema Ambiental Regional, han mantenido su eficiencia y funcionalidad, permitiendo un buen equilibrio de las comunidades vegetales bajo estudio.

IV.3.2.2 Fauna

Para conocer y evaluar la biodiversidad, se realizaron muestreos poblacionales de la fauna silvestre, para lo cual se trabajó con diferentes grupos taxonómicos de vertebrados: anfibios, reptiles, aves y mamíferos.

A continuación, se presentan las estaciones definidas para el muestreo de fauna en el Área Contractual Paraíso.

Estaciones de muestreo:

Tabla IV.58. Estaciones de monitoreo para anfibios y reptiles del campo Paraíso.

Estación	Coordenadas geográficas			
	Inicio		Final	
A_R-CP1	482824	2026423	482853	2026331
A_R-CP2	483031	2027806	482949	2027742
A_R-CP3	485457	2027347	485496	2027466
A_R-CP4	485526	2028050	485526	2028173
A_R-CP5	487433	2028172	487345	2028110
A_R-CP6	485876	2026113	485906	2026021
A_R-CP7	485494	2025407	485522	2025321
A_R-CP8	484732	2026268	484761	2026176
A_R-CP9	486259	2027588	486318	2027650

A_R-CP10	483009	2030297	483120	2030277
A_R-CP11	493815	2032615	493925	2032626
A_R-CP12	497193	2034127	497094	2034143

Fuente: Estudio de Línea Base Ambiental del Área Contractual Paraíso.

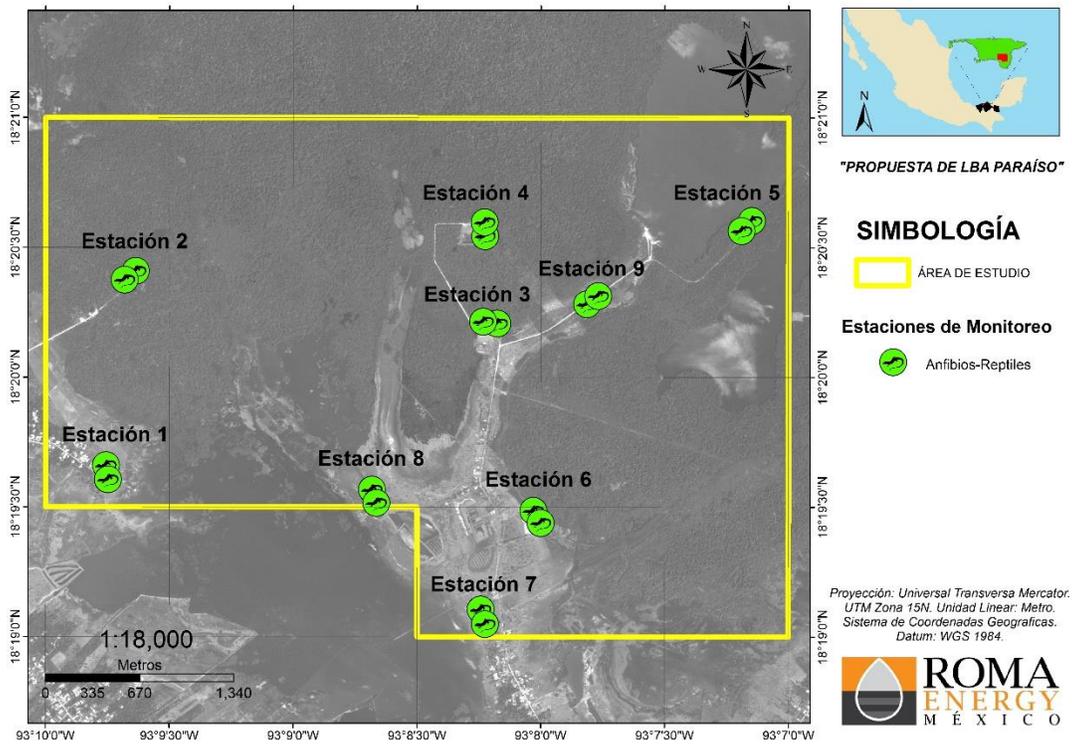


Figura IV.53. Estaciones de monitoreo de anfibios y reptiles del campo Paraíso.

Fuente: Estudio de Línea Base Ambiental del Área Contractual Paraíso.

Tabla IV.59. Estaciones de monitoreo de aves del campo Paraíso.

Estación	Coordenadas geográficas	
	Inicio	Final
AV-CP1	482782	2026412
AV-CP2	483006	2027732
AV-CP3	485553	2027319
AV-CP4	485436	2028087
AV-CP5	487402	2028086
AV-CP6	485816	2026089
AV-CP7	485522	2025321
AV-CP8	484701	2026213
AV-CP9	486257	2027564
AV-CP10	483009	2030297

AV-CP11	493815	2032615
AV-CP12	497193	2034127

Fuente: Estudio de Línea Base Ambiental del Área Contractual Paraíso.

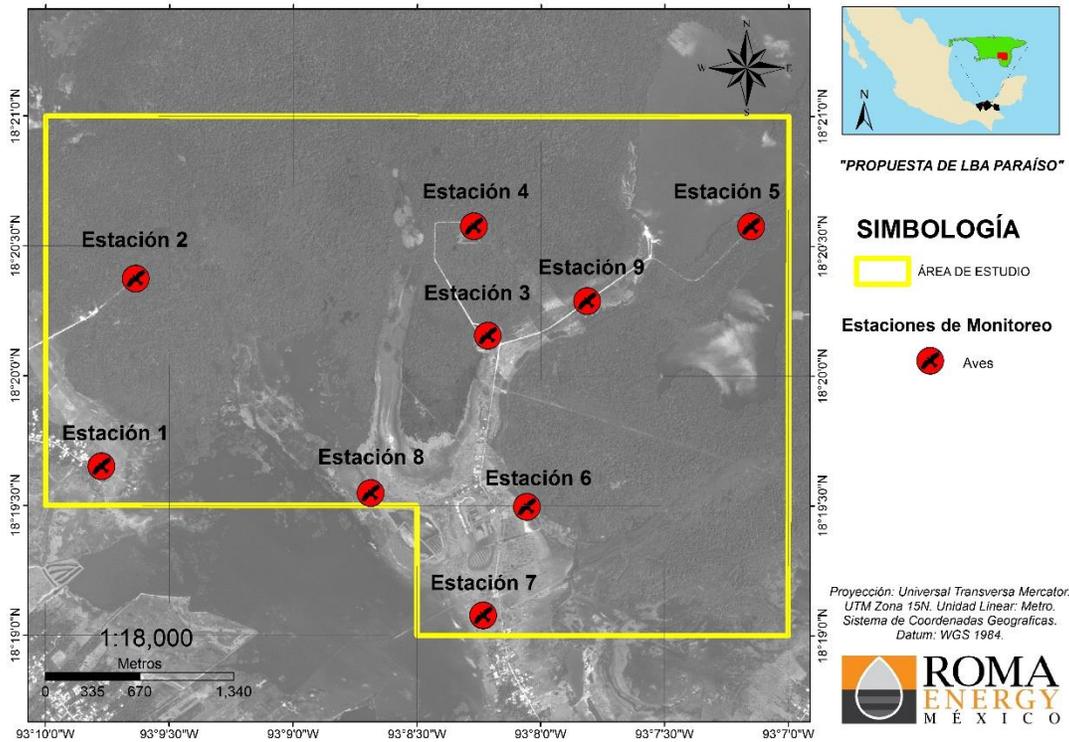


Figura IV.54. Estaciones de monitoreo para aves del campo Paraíso.

Fuente: Estudio de Línea Base Ambiental del Área Contractual Paraíso.

Mamíferos

Se estableció un total de 12 estaciones de monitoreo dentro del área contractual Paraíso, distribuidas en diferentes ambientes; los muestreos se realizaron en un lapso de 12 días y 12 noches. En la siguiente tabla y figura se muestra la distribución de las áreas de muestreo.

Tabla IV.60. Estaciones de monitoreo para anfibios y reptiles del campo Paraíso.

Estación	Coordenadas geográficas			
	Inicio		Final	
Ma-CP1	482716	2026387	482773	2026298
Ma-CP2	483051	2027779	483102	2027742
Ma-CP3	485553	2027319	485449	2027279
Ma-CP4	485370	2028023	485370	2028023
Ma-CP5	487401	2028047	487475	2028138
Ma-CP6	485727	2026266	485801	2026173
Ma-CP7	485286	2025682	485301	2025589
Ma-CP8	484729	2026236	484656	2026327

Estación	Coordenadas geográficas			
	Inicio		Final	
Ma-CP9	486050	2027467	486142	2027515
Ma-CP10	483009	2030297	483120	2030277
Ma-CP11	493815	2032615	493925	2032626
Ma-CP12	497193	2034127	497094	2034143

Fuente: Estudio de Línea Base Ambiental del Área Contractual Paraíso.

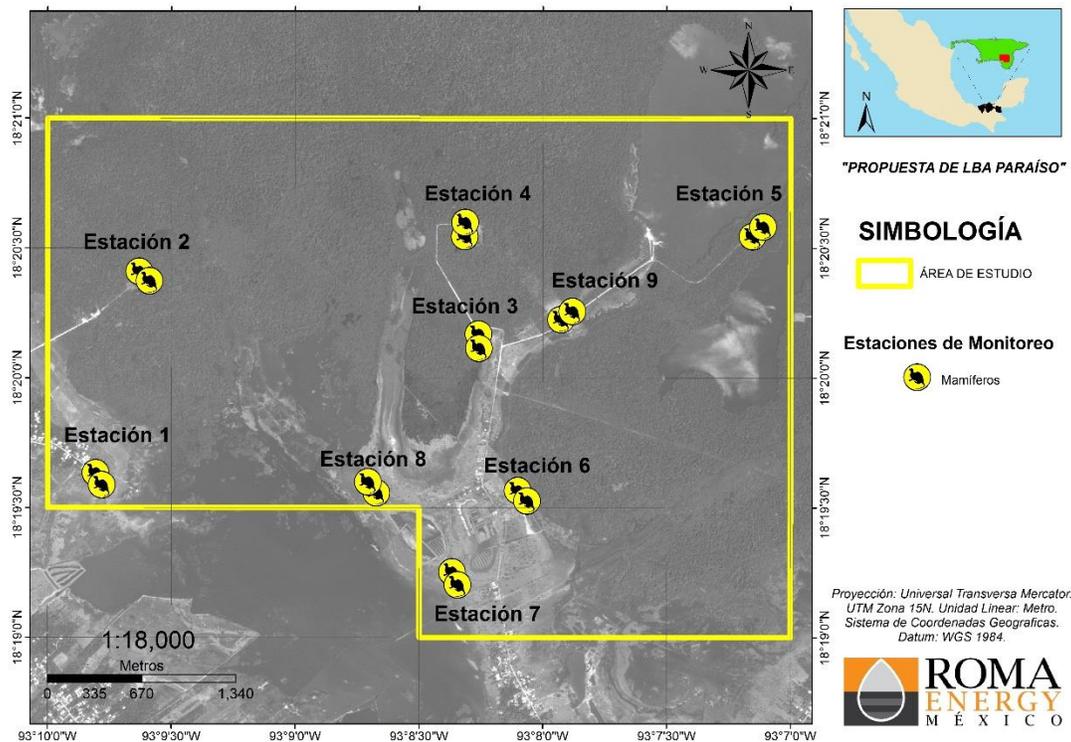


Figura IV.55. Estaciones de monitoreo de mamíferos del área contractual Paraíso.

Fuente: Estudio de Línea Base Ambiental del Área Contractual Paraíso.

Resultados

Se registró un total de 2,798 individuos, en 136 especies, distribuidas en nueve especies de anfibios, 12 especies de reptiles, 99 especies de aves y 16 especies de mamíferos. La estación de monitoreo 1, registró el mayor número de especies con 66; sin embargo; se obtuvo que el grupo de las aves presentó la mayor riqueza en las estaciones 3 y 8. La menor riqueza, se registró en las estaciones 11 y 12 con 7 especies. En relación a la abundancia, la estación 3 fue la mayor con 410 organismos y sólo 48 ejemplares en la estación 11 como la estación menos abundante.

Los valores totales reportados, se pueden considerar relativamente medios, si estos los comparamos con otros lugares que presentan el mismo tipo de ecosistema (manglar).

Posiblemente, estos valores se derivan por varias causas, como la temporada de monitoreo (la fauna local, residente, endémica y migratoria), así como el estado climático (seco o húmedo), además de la temporada de floración y fructificación de especies arbóreas, mismas que juegan un papel importante en la alimentación faunística.

A continuación, se presenta el listado general de especies reportadas para el Área Contractual Paraíso.

Tabla IV.61. Lista de fauna del Área Contractual del campo Paraíso.

Nombre científico	Nombre común	Estatus	Estaciones											
			E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12
Anfibios														
<i>Eleutherodactylus leprus</i>	Ranita leprosa	-	3	4	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Dendropsophus microcephalus</i>	Rana arborícola grillo amarillo	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Smilisca baudinii</i>	Rana arborícola mexicana	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	2	-	-
<i>Scinax staufferi</i>	Rana de árbol	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Rana berlandieri</i>	Rana del río Grande	Pr	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Leptodactylus fragilis</i>	Ranita labios blancos	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Leptodactylus melanonotus</i>	Ranita espumera de dedos marginados	-	12	6	6	9	13	12	11	5	15	-	-	-
<i>Rhinella marina</i>	Sapo marino	-	1	-	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Incilius valliceps</i>	Sapo común	-	-	-	-	-	-	3	-	2	7	-	-	-
REPTILES														
<i>Hemidactylus frenatus</i>	Gecko de casa	-	3	-	-	-	-	-	6	-	-	-	-	-
<i>Anolis sericeus</i>	Anolis sedoso	-	2	4	6	-	6	4	-	4	7	-	-	-
<i>Anolis lemurinus</i>	Lagartija de sombra	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Basiliscus vittatus</i>	Basilisco café	-	2	-	5	-	4	7	-	2	5	-	-	-
<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana espinosa rayada	A	2	2	-	2	1	5	-	1	3	-	-	-
<i>Iguana iguana</i>	Iguana verde	Pr	1	-	2	-	-	2	-	-	2	-	-	-
<i>Mabuya brachypoda</i>	Salamandrita vivípara	-	3	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-

Nombre científico	Nombre común	Estatus	Estaciones											
			E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12
<i>Ameiva undulata</i>	Lagartija metálica	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Aspidocelis depii</i>	Lagartija verdiazul	-	-	5	7	7	1	-	4	7	3	-	-	-
<i>Sceloporus variabilis</i>	Lagartija panza rosada	-	-	6	9	1	8	14	16	8	9	-	-	-
<i>Conophis lineatus</i>	Culebra guardacaminos	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
<i>Nerodia rhombifer</i>	Culebra de agua espalda de diamante	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
AVES														
<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Pato pijije aliblanco	-	11	23	12	18	5	-	-	4	3	-	-	-
<i>Anas discors</i>	Cerceta alliazul clara	-	-	-	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Cormorán oliváceo	-	-	21	22	34	3	12	19	15	3	-	-	-
<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca vetula	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ardea herodias</i>	Garzón cenizo	-	1	5	-	2	3	35	6	-	-	-	-	-
<i>Ardea alba</i>	Garza blanca grande	-	5	9	8	3	7	-	8	2	9	-	-	-
<i>Egretta thula</i>	Garza dedos dorados	-	1	15	17	4	14	42	24	9	16	-	-	-
<i>Egretta caerulea</i>	Garza azul	-	1	4	3	-	-	9	-	1	-	-	-	-
<i>Egretta tricolor</i>	Garza ventriblanca	-	-	3	1	2	9	-	1	1	11	-	-	-
<i>Bubulcus ibis</i>	Garza ganadera	-	21	41	38	23	6	-	-	31	8	-	-	-
<i>Butorides virescens</i>	Garcita oscura	-	2	10	5	7	1	-	7	3	3	-	-	-
<i>Cochlearius cochlearius</i>	Garza cucharón	-	-	-	-	-	-	6	-	-	-	-	-	-
<i>Nycticorax nycticorax</i>	Garza nocturna coroninegra	-	-	-	2	-	-	-	-	1	-	-	-	-
<i>Eudocimus albus</i>	Ibis blanco	-	-	-	32	-	20	3	2	3	11	-	-	-
<i>Platalea ajaja</i>	Espátula rosada	-	-	-	-	-	7	4	-	-	1	-	-	6

Nombre científico	Nombre común	Estatus	Estaciones											
			E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12
<i>Plegades chihi</i>	Ibis cariclaro	-	-	-	36	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote o carroñero común	-	9	-	19	5	25	2	6	11	-	-	-	-
<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	-	14	5	16	-	13	-	-	5	-	-	-	-
<i>Cathartes burrovianus</i>	Zopilote sabanero, aura cabeza amarilla, áura chica	Pr	-	-	-	-	2	-	-	-	1	-	-	-
<i>Buteo magnirostris</i>	Aguililla caminera	-	2	4	3	1	2	3	-	1	3	-	-	-
<i>Buteogallus anthracinus</i>	Aguililla negra menor	Pr	-	2	2	3	4	1	6	1	3	26	11	-
<i>Pandion haliaetus</i>	Águila pescadora	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Aramides cajanea</i>	Rascón cuello gris	-	2	7	4	-	1	7	5	6	2	-	-	-
<i>Fulica americana</i>	Gallareta americana	Pr	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-
<i>Patagioenas flavirostris</i>	Paloma morada ventrioscura	-	11	-	3	-	-	-	1	2	-	-	-	-
<i>Columbina inca</i>	Tórtola colilarga	-	7	-	2	2	-	-	-	2	-	-	-	-
<i>Columbina talpacoti</i>	Tórtola rojiza	-	8	-	2	-	-	-	-	1	-	-	-	-
<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma aliblanca	-	-	-	5	1	-	-	1	4	-	-	-	-
<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma Arroyera	-	1	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero pijuy	-	6	9	3	3	1	-	-	6	4	-	-	-
<i>Coccyzus minor</i>	Cuclillo de manglar	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Glaucidium brasilianum</i>	Tecolotito bajoño	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Nyctidromus albicollis</i>	Tapacamino pucuyo	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Helimaster longirostris</i>	Colibrí pico largo	Pr	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Amazilia yucatanensis</i>	Amazilia del golfo	-	3	-	2	5	3	-	4	1	2	-	-	-
<i>Trogon melanocephalus</i>	Trogón pechiamarillo cabecinegro	-	-	-	-	-	1	-	-	-	4	5	8	2

Nombre científico	Nombre común	Estatus	Estaciones											
			E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12
<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero pechileonado común	-	4	3	4	6	9	-	8	3	7	-	-	-
<i>Dryocopus lineatus</i>	Carpintero grande crestirrojo	-	1	-	2	4	2	-	3	1	3	-	-	-
<i>Megaceryle torquata</i>	Martín pescador de collar	-	-	2	2	6	1	5	-	3	4	-	-	-
<i>Megaceryle alcyon</i>	Martín pescador norteño	-	-	-	-	-	-	4	3	-	-	-	-	-
<i>Chloroceryle americana</i>	Martín pescador amazónico	-	-	-	1	-	1	-	4	2	3	-	-	-
<i>Caracara cheriway</i>	Caracara quebrantahuesos	-	1	2	2	3	2	-	1	4	4	-	-	-
<i>Falco columbarius</i>	Halcon esmerejon	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
<i>Aratinga nana</i>	Perico pecho sucio	Pr	35	25	14	29	3	-	-	17	8	-	-	-
<i>Amazona albifrons</i>	Loro de frente blanca	Pr	22	-	6	-	-	1	1	3	-	-	-	-
<i>Amazona autumnalis</i>	Loro cariamarillo	-	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pionus senilis</i>	Loro corona blanca	A	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-
<i>Camptostoma lmerbe</i>	Mosquerito silbador	-	-	-	-	-	1	-	-	-	4	-	-	-
<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Papamoscas copetón triste	-	1	4	-	6	8	2	2	-	11	-	-	-
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis bienteveo	-	2	5	4	9	2	5	9	6	6	-	-	-
<i>Megarynchus pitangua</i>	Luis piquigruoso	-	7	1	1	5	2	-	-	4	6	-	-	-
<i>Myiozetetes similis</i>	Luis gregario	-	-	2	2	2	1	-	-	1	5	-	-	-
<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano tropical común	-	8	4	2	7	6	4	3	3	8	-	-	-
<i>Tyrannus couchii</i>	Tirano tropical salvador	-	-	-	-	-	1	-	-	-	3	-	-	-
<i>Empidonax flaviventris</i>	Mosquero ventriamarillo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero cardenalito	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Vireo griseus</i>	Vireo ojiblanco	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-
<i>Cyanocorax morio</i>	Chara papan	-	7	6	9	2	6	19	-	4	13	-	-	-

Nombre científico	Nombre común	Estatus	Estaciones											
			E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12
<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tijereta	-	-	27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Polioptila caerulea</i>	Perlita piis	-	-	1	3	4	1	-	-	5	2	-	-	-
<i>Turdus grayi</i>	Mirlo pardo	-	5	5	4	3	1	-	-	2	4	-	-	-
<i>Mimus gilvus</i>	Cenzontle tropical	-	-	3	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Geothlypis trichas</i>	Mascarita norteña	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Dendroica petechia</i>	Chipe amarillo norteño	-	3	1	3	-	-	9	5	3	-	-	-	-
<i>Dendroica petechia eritachorides manglero</i>	Chipe manglero	-	-	-	7	-	-	16	12	4	-	-	-	-
<i>Dendroica coronata</i>	Chipe grupidorado gorjiblanco	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-
<i>Dendroica magnolia</i>	Chipe colifajado	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Seiurus noveboracensis</i>	Chipe suelero gorjijaspeado	-	1	-	-	-	-	3	1	-	-	-	-	-
<i>Parula americana</i>	Chipe azul olivo norteño	-	-	1	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-
<i>Icteria virens</i>	Chipe piquigrueso	-	-	-	2	-	-	-	-	5	-	-	-	-
<i>Setophaga ruticilla</i>	Pavito migratorio	-	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
<i>Setophaga citrina</i>	Chipe encapuchado	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
<i>Mniotilta varia</i>	Chipe trepador	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-
<i>Wilsonia citrina</i>	Chipe encapuchado	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
<i>Thraupis episcopus</i>	Tangara azul gris	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Thraupis abbas</i>	Tangara aliamarilla	-	2	4	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pachyramphus aglaiae</i>	Cabezón degollado	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Saltator coerulescens</i>	Saltator grisáceo	-	3	3	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Volatinia jacarina</i>	Semillerito brincador	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Sporophila torqueola</i>	Semillerito collarejo	-	17	8	8	5	1	-	-	-	2	-	-	-

Nombre científico	Nombre común	Estatus	Estaciones											
			E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12
<i>Arremonops rufivirgatus</i>	Rascadorsito cabeza rufirrayada	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Piranga rubra</i>	Tangara roja migratoria	-	-	-	1	-	1	-	-	-	1	-	-	-
<i>Dives dives</i>	Tordo cantor	-	5	6	3	-	-	-	-	5	-	-	-	-
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano	-	23	5	11	12	6	21	31	7	14	-	-	-
<i>Molothrus aeneus</i>	Tordo ojo rojo	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Icterus mesomelas</i>	Bolsero mesomelo	-	-	2	2	8	10	-	-	1	-	-	-	-
<i>Icterus cucullatus</i>	Bolsero cuculado	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-
<i>Icterus prothemelas</i>	Bolsero prostemelo	-	-	-	1	-	1	-	-	1	5	-	-	-
<i>Icterus gularis</i>	Bolsero Piquigrueso	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	-	-	-
<i>Amblycercus holosericeus</i>	Tordo piquiclaro	-	-	3	4	4	4	-	-	6	2	-	-	-
<i>Psarocolius montezuma</i>	Oropéndola moctezuma	Pr	-	2	-	-	-	1	3	-	-	-	-	-
<i>Amazona oratrix</i>	Loro cabeza amarilla	P	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16
<i>Attila spadiceus</i>	Atila	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	3	-
<i>Busarellus nigricollis</i>	Aguililla canela	Pr	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-
<i>Colaptes rubiginosus</i>	Carpintero verde tropical	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
<i>Heliornis fulica</i>	Pájaro cantil, perrito de agua, toboba, calandria de agua, viudita	Pr	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	-
<i>Himantopus mexicanus</i>	Avoceta piquirrecta	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-
<i>Pheugopedius maculipectus</i>	Troglodita pechimanchado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13	9	24

Nombre científico	Nombre común	Estatus	Estaciones												
			E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	
<i>Xiphorhynchus flavigaster</i>	Trepador dorsirrayado mayor	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17	8	1
MAMÍFEROS															
<i>Didelphis marsupialis</i>	Tlacuache común	-	1	1	-	1	-	2	2	2	1	-	-	-	-
<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache virginia	-	-	1	-	1	-	-	1	1	1	-	-	-	-
<i>Philander opossum</i>	Tlacuache cuatro ojos	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Artibeus jamaicensis</i>	Murciélago frutero de Jamaica	-	2	-	6	-	-	7	1	2	-	-	-	-	-
<i>Artibeus lituratus</i>	Murciélago frutero gigante	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Glossophaga soricina</i>	Murciélago lengüentón de Pallas	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Desmodus rotundus</i>	Vampiro común	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
<i>Sturnira lilium</i>	Murciélago de charreteras menor	-	2	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-
<i>Noctilio leporinus</i>	Murciélago pescador	-	-	6	10	1	4	3	-	3	1	12	-	-	-
<i>Molossus molossus</i>	Murciélago mastín de Pallas	-	-	5	-	1	-	-	-	2	1	-	-	-	-
<i>Eumops glaucinus</i>	Murciélago con bonete de Wagner	-	-	-	-	-	-	-	7	-	-	-	-	-	-
<i>Myotis keaysi</i>	Miotis pata peluda	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-
<i>Procyon lotor</i>	Mapache norteamericano	-	-	-	1	-	1	1	1	-	-	-	-	-	-
<i>Conepatus semistriatus</i>	Zorrillo narigón rayado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla gris	-	-	-	3	-	1	4	8	1	1	-	-	-	-
<i>Coendou mexicanus</i>	Puerco espín tropical	A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1

*Categorías de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010; **Pr**: Sujeta a Protección Especial, **A**: Amenazada **P**: En Peligro de Extinción.

Conclusiones componente fauna

Para el monitoreo (área contractual Paraíso) el grupo de las aves, es más rico en especies, así como en el número de individuos.

Las mayores de las especies registradas fueron generalistas, debido a las condiciones de cada estación muestreada, en las cuales se presentó un grado de perturbación.

Se puede indicar como una especie más abundante para las estaciones de muestreo (Area Contractual Paraíso) la ranita espumera de dedos marginados (*Leptodactylus melanonotus*), dicha especie se considera muy tolerantes a sitios fragmentados y perturbados por lo cual es común encontrarlos casi en cualquier hábitat.

Tal como se puede observar en la tabla anterior, de especies indicadoras de calidad de hábitat, no se presentó una gran cantidad de especies indicadoras. Las especies indicadoras de calidad de hábitat fueron pocas, por lo tanto, hay que realizar esfuerzos de conservación en estas especies, la cuales se vuelven muy vulnerables ante la presencia de cualquier actividad antropogénicas.

En total para el SAR del Área Contractual Paraíso se identificaron 14 especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla IV.62. Especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en el Área Contractual Paraíso.

Nombre científico	Nombre común	Categoría NOM-059
Reptiles y anfibios		
<i>Rana berlandieri</i>	Rana del río Grande	Pr
<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana espinosa rayada	A
<i>Iguana iguana</i>	Iguana verde	Pr
Aves		
<i>Cathartes burrovianus</i>	Zopilote sabanero, aura cabeza amarilla, aura chica	Pr
<i>Buteogallus anthracinus</i>	Aguililla negra menor	Pr
<i>Busarellus nigricollis</i>	Aguililla canela	Pr
<i>Fulica americana</i>	Gallareta americana	Pr
<i>Heliomaster longirostris</i>	Colibrí pico largo	Pr
<i>Aratinga nana</i>	Perico pecho sucio	Pr
<i>Amazona albifrons</i>	Loro de frente blanca	Pr
<i>Pionus senilis</i>	Loro corona blanca	A
<i>Psarocolius montezuma</i>	Oropéndola moctezuma	Pr
<i>Heliornis fulica</i>	Pájaro cantil, perrito de agua, toboba, calandria de agua, viudita	Pr
Mamíferos		

Nombre científico	Nombre común	Categoría NOM-059
<i>Coendou mexicanus</i>	Puerco espín tropical	A

Fuente: Estudio de Línea Base Ambiental del Área Contractual Paraíso. NOM-059-SEMARNAT-2010; Pr: Sujeta a protección especial, P: Peligro de extinción y A: Amenazada

IV.3.2.3. Fauna acuática

Debido a la colindancia del área contractual con cuerpos de agua, mismos que podrían estar en riesgo en caso de alguna presentarse alguna contingencia por el desarrollo de las actividades petrolera.

Se presentan los resultados de las estaciones de muestreo definidas para el área contractual Paraíso.

Se estableció un total de nueve estaciones de monitoreo, en diferentes puntos del área contractual Paraíso. Para los grupos taxonómicos se utilizó una nomenclatura diferente. En el caso de peces se utilizó Pez-CP 1, Pez-CP-2 y así sucesivamente hasta la estación Pez-CP-9; donde pez el grupo taxonómico y CP el campo Paraíso. Para molusco y crustáceos se ocupó IC-CP-1 hasta IC-CP-9; donde IC indica la ictiofauna del lugar.

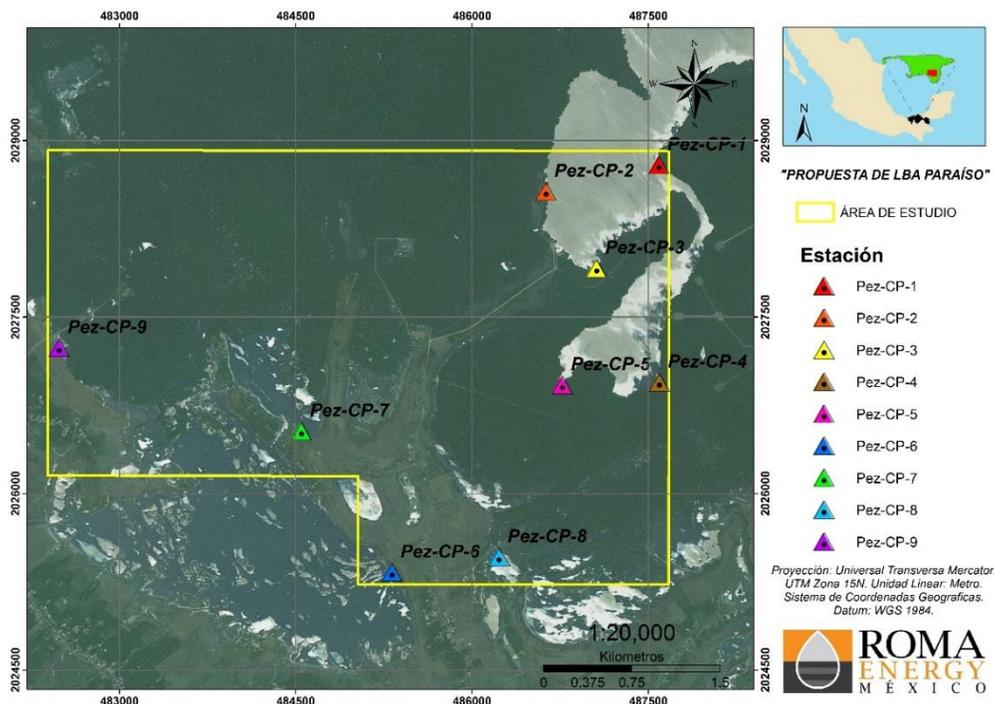


Figura IV.56. Estaciones de muestreo del grupo taxonómico peces.

Fuente: Estudio de Línea Base Ambiental del Área Contractual Paraíso.

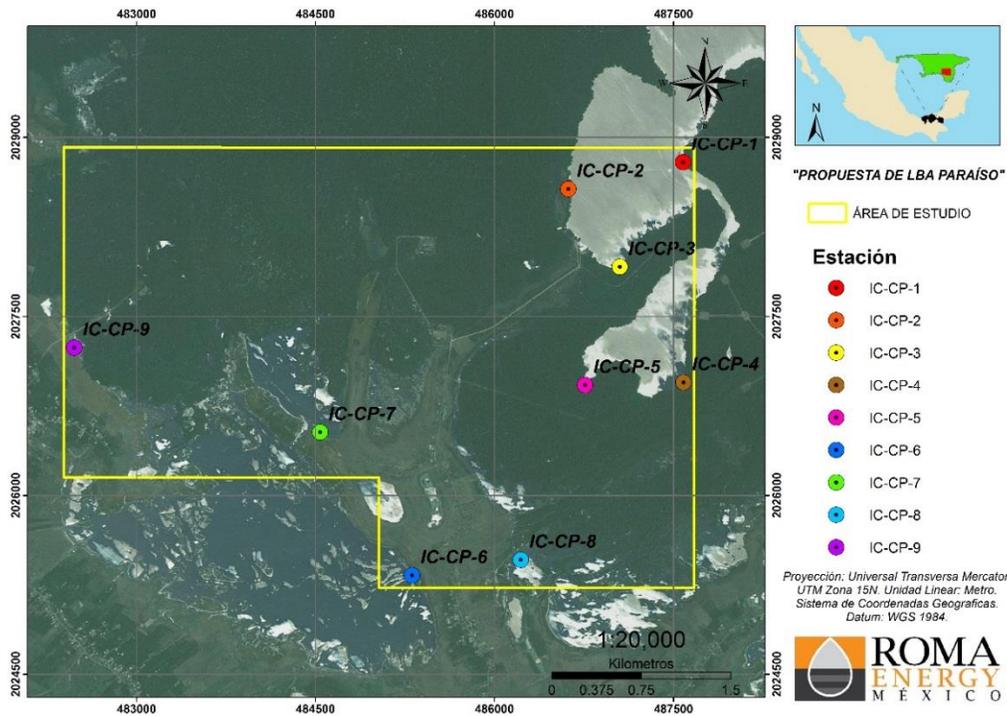


Figura IV.57. Estaciones de muestreo de moluscos y crustáceos.

Fuente: Estudio de Línea Base Ambiental del Área Contractual Paraíso.

Estructura y composición de la comunidad de peces

Se registraron 20 especies de 328 ejemplares, representados en una clase, siete ordenes, 13 familias y 20 géneros.

El orden perciforme presentó el mayor número de familias, el resto sólo estuvo representado por una familia. Las familias Poeciliidae y Gobiidae registraron el mayor número de especies; el resto de las familias únicamente registraron de una a dos especies.

Tabla IV.63. Listado de especies de peces colectados en el área contractual Paraíso.

ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE
Elopiiformes	Elopidae	<i>Elops</i>	<i>saurus</i>
	Megalopidae	<i>Tarpon</i>	<i>atlanticus</i>
Siluriformes	Ariidae	<i>Bagre</i>	<i>marinus</i>
Atheriniformes	Atherinopsidae	<i>Atherinella</i>	<i>alvarezzi</i>
Cyprinodontiformes	Poeciliidae	<i>Belonesox</i>	<i>belizanus</i>
		<i>Poecilia</i>	<i>mexicana</i>
		<i>Xiphophorus</i>	<i>maculatus</i>
Syngnathiformes	Syngnathidae	<i>Microphis</i>	<i>brachyurus</i>
Perciforme	Gerreidae	<i>Diapterus</i>	<i>rhombeus</i>
		<i>Eucinostomus</i>	<i>melanopterus</i>
	Sparidae	<i>Archosargus</i>	<i>probatocephalus</i>
	Cichlidae	<i>Cichlasoma</i>	<i>salvini</i>
		<i>Cichlasoma</i>	<i>urophthalmus</i>

ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE
Pleuronectiformes	Eleotridae	<i>Dormitator</i>	<i>maculatus</i>
	Gobiidae	<i>Bathygobius</i>	<i>soporator</i>
		<i>Ctenogobius</i>	<i>claytonii</i>
		<i>Evorthodus</i>	<i>iyricus</i>
		<i>Gobiosoma</i>	<i>bosc</i>
		<i>Mugil</i>	<i>cephalus</i>
	Mugilidae	<i>Mugil</i>	<i>cephalus</i>
Achiridae	<i>Achirus</i>	<i>lineatus</i>	

Fuente: Estudio de Línea Base Ambiental del Área Contractual Paraíso.

Abundancia de la comunidad de peces

Se colectaron 328 organismos, el orden con mayor abundancia fue Perciformes con 147 organismos, seguido de Cyprinodontiformes con 109 ejemplares; el resto con una abundancia menor a 15 individuos.

En relación a la abundancia por estaciones, el mayor registró para peces fue en la estación Pez-CP-1, con un total de 48 organismos y la menor abundancia se registró en Pez-CP-7 con 29 ejemplares. La abundancia del resto de las estaciones oscilo entre los 30 y 42 organismos.

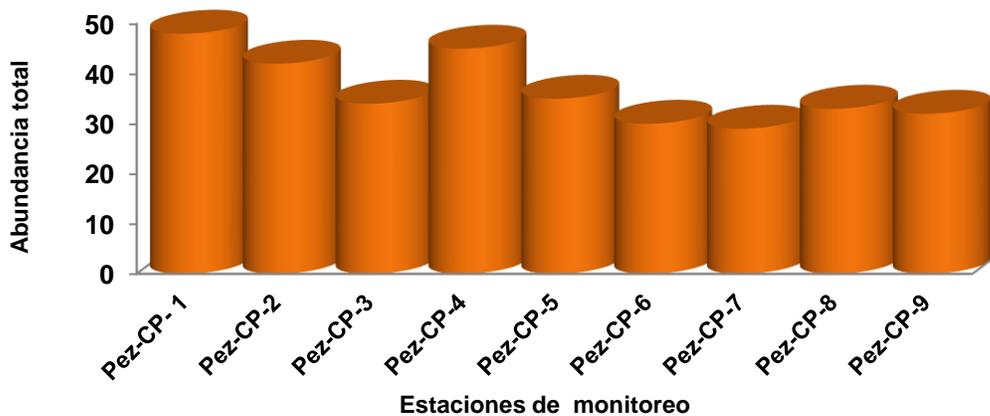


Figura IV.58. Abundancia total de peces colectados en las estaciones de monitoreo.

Fuente: Estudio de Línea Base Ambiental del Área Contractual Paraíso.

Se obtuvo que la familia más abundante fue Cichlidae con 59 ejemplares y las menos abundantes fueron Achiridae y Sparidae con ocho organismos; el resto de las familias presentaron una abundancia entre 15 y 38 individuos.

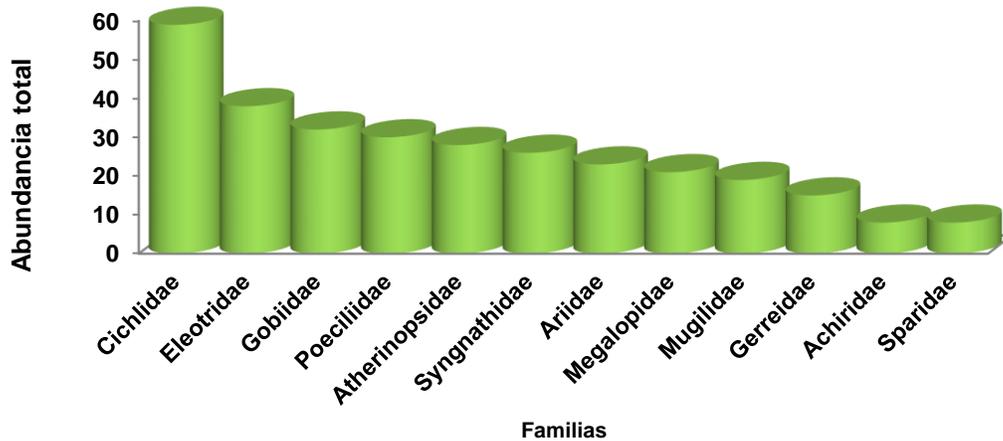


Figura IV.59. Abundancia total de las familias de peces colectados en las estaciones de monitoreo.

Fuente: Estudio de Línea Base Ambiental del Área Contractual Paraíso.

Se obtuvo que las especies con mayor abundancia fueron *Cichlasoma salvin* y *Cichlasoma urophthalmus* con más de 50 organismos y las especies con menor abundancia son *Achirus lineatus*, *Archosargus probatocephalus*, *Diapterus rhombeus* y *Xiphophorus maculatus*, con uno y dos ejemplares.

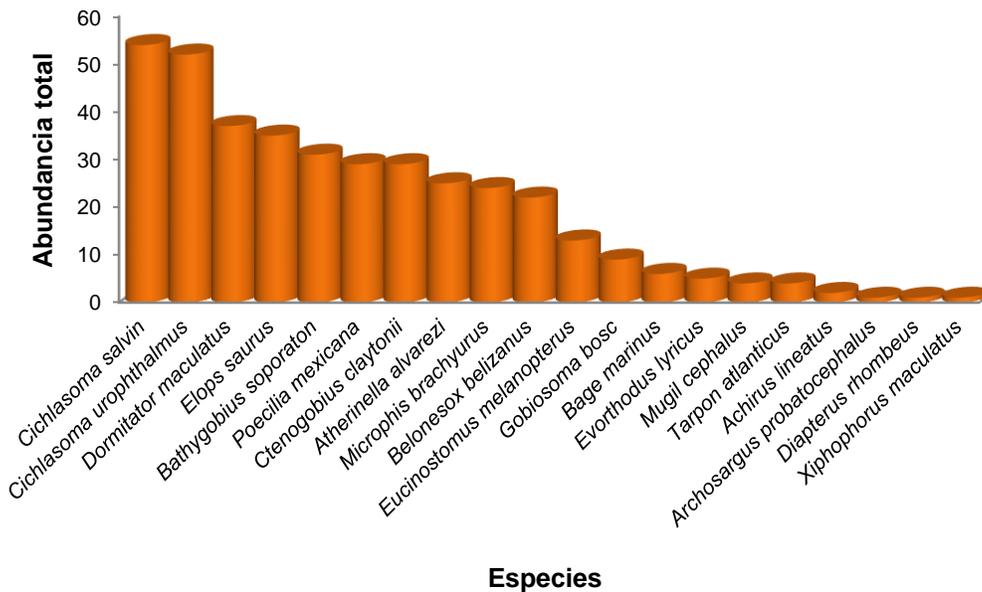


Figura IV.60. Abundancia total de especies de peces colectados en las estaciones de monitoreo.

Estructura y composición de las comunidades de macroinvertebrados acuáticos.

Los resultados obtenidos en cuanto a composición, estructura, riqueza, diversidad, y abundancia de especies para peces y macroinvertebrados; en los nueve sitios fueron los siguientes.

Se colectaron 847 organismos agrupados en cuatro Phylum (Annelida, Platyhelminthes, Mollusca y Arthropoda), identificándose ocho clases, 24 órdenes, 58 familias, 56 géneros, 64 especies y cinco morfoespecies en los nueve sitios de muestreo.

Del total de morfoespecies cuatro quedaron a nivel de familia, una a nivel orden. En términos de diversidad y riqueza de especies, el Phylum más representativo fue Mollusca con 31 especies (671 organismos), seguido de Arthropoda con 24 especies y una morfoespecies a nivel familia (158 ejemplares), Posteriormente, Annelida con ocho especies y tres morfoespecies (16 organismos) el que presentó menor diversidad y riqueza de especies fue Platyhelminthes (un ejemplar).

En Platyhelminthes la morfoespecie sólo se registró a nivel orden.

Tabla IV.64. Listado taxonómico del Phylum Platyhelminthes identificadas.

PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GENERO	ESPECIE
Platyhelminthe	Turbellaria	Polycladida	Sin identificar	Polycladida	sp

Fuente: Estudio de Línea Base Ambiental del Área Contractual Paraíso.

El Phylum Annelida registró ocho especies y tres morfoespecies, dos clases, cinco órdenes, siete familias y ocho géneros. Las morfoespecies se identificaron hasta el nivel familia). De las dos clases presentes para este Phylum, la clase Polychaeta presentó la mayor riqueza con siete familias, seis géneros, seis especies y cuatro morfoespecies.

Tabla IV.65. Listado taxonómico del Phylum Annelida identificadas.

CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE
<i>Polychaeta</i>	Phyllodocida	Nereididae	<i>Nereidido</i>	<i>sp</i>
		Sabellidae	<i>Sabelido</i>	<i>sp</i>
		Pilargidae	<i>Pilargido</i>	<i>sp</i>
	Sabellida	Serpulidae	<i>Serpula</i>	<i>sp</i>
		Terebellida	Ampharetidae	<i>Hobsonia</i>
<i>Clitellata</i>	Lumbriculida	Lumbriculidae	<i>Lumbriculus</i>	<i>variegatus</i>
	Arhynchobdellida	Erpobdellidae	<i>Erpobdella</i>	<i>triannulata</i>

Fuente: Estudio de Línea Base Ambiental del Área Contractual Paraíso.

En Mollusca se identificaron dos clases, 11 órdenes, 27 familias, 31 géneros y 31 especies. En la clase Gastropoda se identificaron ocho órdenes, 17 familias, 19 géneros y 20 especies. El orden Neotaenioglossa presentó la mayor diversidad de especies con seis especies, ocho géneros y ocho especies. En la clase Bivalvia se registraron tres órdenes, 10 familias, 10 géneros y 10 especies. El orden Veneroida presentó la mayor diversidad de especies con ocho familias, ocho géneros y 9 especies.

Tabla IV.66 Listado taxonómico del Phylum Mollusca identificados.

CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE
Gastropoda	Cycloneritimorpha	Neritidae	<i>Neritina</i>	<i>reclivata</i>
				<i>virginea</i>
	Architaenioglossa	Ampullaridae	Pomacea	<i>flagellata</i>
	Neotaenioglossa	Litiopidae	<i>Alaba</i>	<i>incerta</i>
		Calyptraeidae	<i>Crepidula</i>	<i>plana</i>
		Hydrobiidae	<i>Ecrobia</i>	<i>truncata</i>
			<i>Pyrgophorus</i>	<i>coronatus</i>
		Litorinidae	<i>Littorina</i>	<i>littorea</i>
		Potamididae	<i>Cerithidea</i>	<i>pliculosa</i>
		Thiaridae	<i>Melanoides</i>	<i>tuberculata</i>
	<i>Tarebia</i>		<i>granifera</i>	
	Heterostropha	Pyramidellidae	<i>Boonea</i>	<i>impressa</i>
	Bassommatophora	Ancylidae	<i>Hebetancylus</i>	<i>excentricus</i>
	Bassommatophora	Physidae	<i>Mayabina</i>	<i>polita</i>
Planorbidae			<i>Biomphalaria</i>	<i>obstructa</i>
Stylommatophora	Succineidae	<i>Succinea</i>	<i>undulata</i>	
	Subulinidae	<i>Lamellaxis</i>	<i>micra</i>	
Cephalaspidae	Cylichnidae	<i>Acteocina</i>	<i>canaliculata</i>	
		<i>Bulla</i>	<i>striata</i>	
		<i>Haminoea</i>	<i>antillarum</i>	
Bivalvia	Mytiloidea	Mytilidae	<i>Brachidontes</i>	<i>exustus</i>
	Ostreoida	Ostreidae	<i>Crassostrea</i>	<i>virginica</i>
	Veneroida	Corbiculidae	<i>Corbicula</i>	<i>fluminea</i>
		Dreissenidae	<i>Mytilopsis</i>	<i>leucophaeata</i>
		Lucinidae	<i>Phacoides</i>	<i>pectinata</i>
				<i>cuneata</i>
		Mactridae	<i>Rangia</i>	<i>flexuosa</i>
		Semelidae	<i>Semele</i>	<i>sp</i>
		Solecurtidae	<i>Tagelus</i>	<i>divisus</i>
Sphaeriidae		<i>Eupera</i>	<i>cubensis</i>	
Veneridae	<i>Chione</i>	<i>cancellata</i>		

Fuente: Estudio de Línea Base Ambiental del Área Contractual Paraíso.

El Phylum Arthropoda fue el más diverso, se identificaron tres clases (Insecta, Maxillopoda y Malacostraca), 7 órdenes, 23 familias, 39 géneros, 24 especies y una morfoespecie. La morfoespecie se identificó a nivel familia.

La clase Maxillopoda sólo se registró una especie. Pero la clase Malacostraca fue la más representativa registrando tres órdenes, 18 familias, 18 géneros, 18 especies, el orden de mayor presencia en términos de especies fue el Decapoda, con 15 familias, 15 géneros y 15 especies.

Tabla IV.67. Listado taxonómico del Phylum Arthropoda.

CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE
Insecta	Hemiptera	Belostomatidae	<i>Belostoma</i>	<i>elongatum</i>
		Nepidae	<i>Ranatra</i>	<i>linearis</i>
	Coleoptera	Elmidae	Elmido	sp
	Diptera	Chironomidae	<i>Dicrotendipes</i>	<i>sp</i>
			<i>Goeldichironomus</i>	<i>sp</i>
Maxillopoda	Sessilia	Balanidae	<i>Amphibalanus</i>	<i>improvisus</i>
Malacostraca	Amphipoda	Hyalellidae	<i>Hyalella</i>	<i>azteca</i>
	Tanaidacea	Leptocheliidae	<i>Leptochelia</i>	<i>dubia</i>
		Parapseudidae	<i>Discapseudes</i>	<i>holthuisi</i>
	Decapoda	Alpheidae	<i>Alpheus</i>	<i>heterochaelis</i>
		Atyidae	<i>Potimirin</i>	<i>mexicana</i>
		Diogenidae	<i>Clibanarius</i>	<i>vittatus</i>
		Epiplatidae	<i>Libinia</i>	<i>dubia</i>
		Gecarcinidae	<i>Cardisoma</i>	<i>guanhumii</i>
		Grapsidae	<i>Pachygrapsus</i>	<i>gracilis</i>
		Hippolytidae	<i>Hippolyte</i>	<i>zostericola</i>
		Luciferidae	<i>Lucifer</i>	<i>faxoni</i>
		Ocyropodidae	<i>Uca (Minuca)</i>	<i>rapax</i>
		Palaemonidae	<i>Macrobrachium</i>	<i>hobbsi</i>
		Panopeidae	<i>Rhithropanopeus</i>	<i>harrisii</i>
		Penaeidae	<i>Farfantepenaeus</i>	<i>aztecus</i>
		Porcellanidae	<i>Petrolisthes</i>	<i>armatus</i>
	Portunidae	<i>Callinectes</i>	<i>rathbunae</i>	
Sesarmidae	<i>Aratus</i>	<i>pisonii</i>		

Fuente: Estudio de Línea Base Ambiental del Área Contractual Paraíso.

Las especies marcadas en negritas corresponden a morfoespecies

Abundancia por sitio de monitoreo

La mayor abundancia se registró en la estación Campo Paraíso 5 (IC-CP-5) con un total de 382 organismos, posteriormente el sitio Paraíso 1 (IC-CP-1) con 215 ejemplares y la menor abundancia se obtuvo en los puntos 9 y 6 (IC-CP-9 y IC-CP 6) con un total de 84 y 71 ejemplares.

El grupo que predominó en la mayoría de las estaciones fueron los moluscos, seguido de los crustáceos. Sin embargo, en tres de los nueve sitios primero fueron los moluscos y después los crustáceos; en última estancia se encontraron los anélidos y planarias; estas últimas se registraron en las estaciones IC-CP-7 y IC-CP-9 (dos organismos), los insectos presentaron mayor presencia en la estación IC-CP-1 con un total de 45 individuos, los anélidos registraron mayor presencia en la estación IC-CP-4 con 78 organismos. Los crustáceos predominaron en la estación IC-CP-1 con 106 ejemplares y menos abundantes en los sitios IC-CP-6 y IC-CP-9 con 35 organismos. Los moluscos presentaron mayor

abundancia en la estación IC-CP-1 y IC-CP-5 con 115 y 182 individuos y menor en IC-CP-4 con 22 ejemplares.

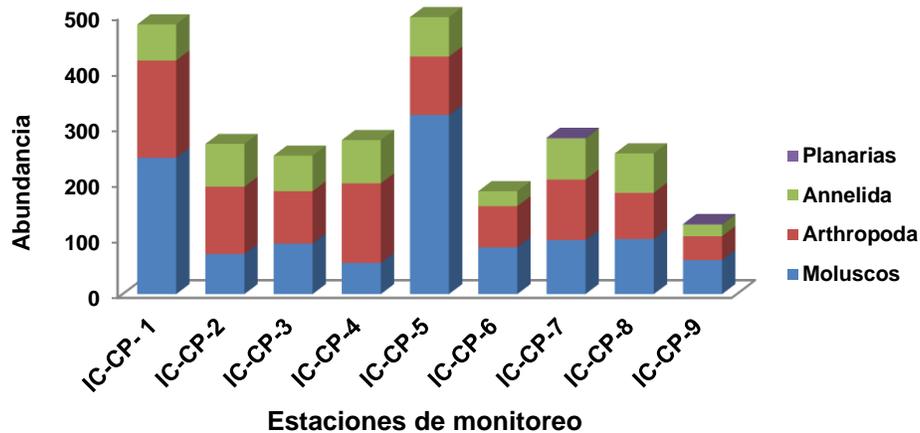


Figura IV.61. Abundancia por grupo de comunidades de macroinvertebrados acuáticos.

Fuente: Estudio de Línea Base Ambiental del Área Contractual Paraíso.

IV.3.3. Medio socioeconómico.

En esta sección se detallan las características demográficas, económicas, sociales y culturales de las localidades pertenecientes al Área de Influencia del Proyecto.

El Sistema Ambiental del proyecto, se encuentra situado en su mayoría dentro del municipio de Paraíso, y menor proporción del municipio de Comalcalco y Jalpa de Mendez, Tabasco.

a) Población

Distribución de la población en el Área Contractual

La población del Área de Influencia se distribuye espacialmente en el municipio de Paraíso, Tabasco; cuenta con una población total de 94,375 habitantes de acuerdo a la encuesta intercensal del 2015, la cual representa el 3.9% de la población estatal, de éste total 46 870 (49.7%) son hombres y 47 505 (50.3%) mujeres. La relación hombre-mujeres es de 98.7, lo que quiere decir que existen 98 hombres por cada 100 mujeres en dicho municipio. La edad mediana corresponde a 27 años (la mitad de la población tiene 27 años o menos).

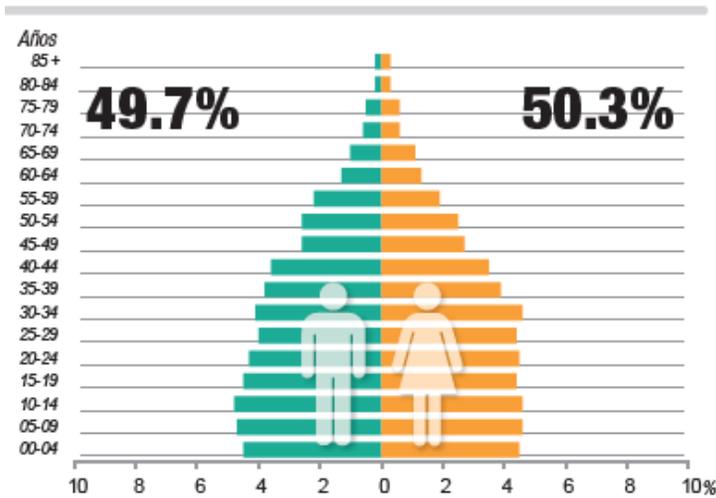


Figura IV.62. Distribución de la población por sexo.

Fuente: INEGI. Panorama Sociodemográfico de Tabasco 2015.

El sistema ambiental comprende la porción Este del municipio de Comalcalco, que colinda con el municipio de Paraíso. El municipio de Comalcalco, cuenta con una población de 201,654 habitantes, de acuerdo a los resultados de la encuesta intercensal del 2015, la cual representa el 48.9% de hombres y el 51.1% de mujeres. La relación hombres-mujeres es de un 95.7 lo que significa que existen 95 hombres por cada 100 mujeres. La edad mediana de la población corresponde a 26 años, lo que quiere decir que la mitad de la población tiene 26 años o menos.

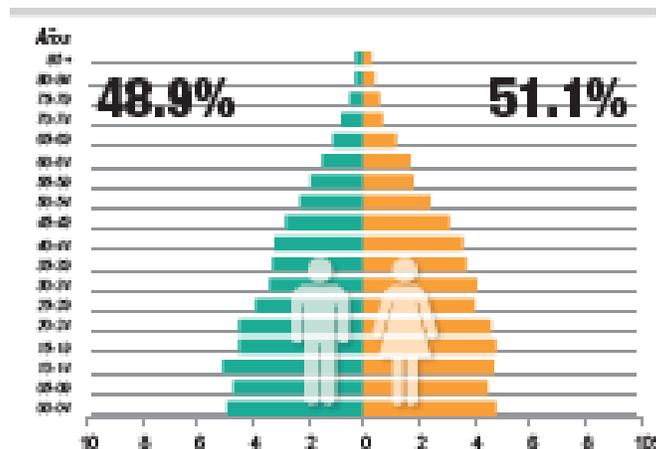


Figura IV.63. Distribución de la población por sexo.

Fuente: INEGI. Panorama Sociodemográfico de Tabasco 2015.

El municipio de Jalpa de Méndez, cuenta con una población total de 87,249, siendo el 49.6% hombres y 50.4%, de acuerdo a resultados de la encuesta intercensal del 2015. La relación hombres-mujeres es de un 98.5 lo que significa que existen 98 hombres por cada 100 mujeres. La edad mediana de la población corresponde a 26 años, lo que quiere decir que la mitad de la población tiene 26 años o menos.

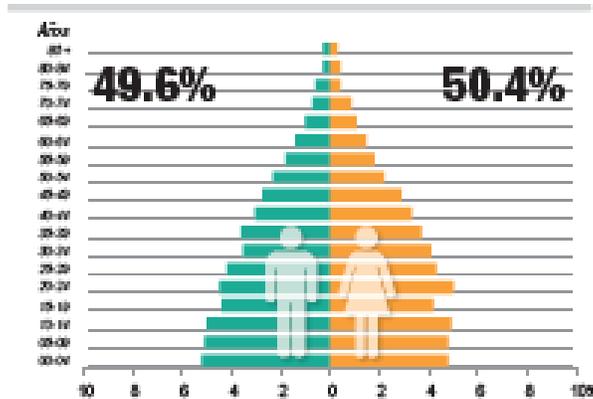


Figura IV.64. Distribución de la población por sexo.

Fuente: INEGI. Panorama Sociodemográfico de Tabasco 2015.

Tal como se indicó, la población del Área de Influencia se distribuye espacialmente en los municipios de Paraíso, Comalcalco y Jalpa de Méndez, Tabasco, siendo las localidades más pobladas:

Tabla IV.68. Municipios y localidades que forman parte del SAR del área Contractual Paraíso.

Municipio	Localidad	Número de habitantes (2010)
Paraíso	Chiltepec	1,653
	José María Morelos y Pavon (El Bellote)	1918
	El Bellote (Miguel de la Madrid)	1113
	Andres García sección Islas	298
	Nuevo Torno Largo	1,511
	Puerto Ceiba	2,780
	Paraíso	25,186
	La Alianza (la solución somos todos)	46
	Nicolás Bravo 1ra sección	2,113
	Nicolás Bravo 2da sección	559
	Nicolás Bravo 3ra sección	1,244
	Nicolás Bravo 4ta sección	448
	Libertad 1ra sección (El Chivero)	2,502
	Libertad 2da sección	1,141

Municipio	Localidad	Número de habitantes (2010)
	Palestina	320
	Oriente 1 era sección	1,988
	Oriente 2da sección	1,220
	Francisco I. Madero	378
Comalcalco	Francisco I. Madero 1ra. Sección	1,630
	Francisco I. Madero 2da. Sección	1,511
	Independencia Segunda Sección	1632
	San Fernando (Pueblo Nuevo)	252
	Nicolás Bravo 5ta. Sección (Punta Brava)	1289
Jalpa de Méndez	Lázaro Cárdenas	15
	El Carmen	530
	Reforma Segunda Sección (Santa María)	1,370
	Reforma Primera Sección	406
	El Recreo	118
	La Solución somos todos (Arroyo hondo)	5
	Campo Petrolero Mecoacán	334

Fuente: INEGI, Censo de Población y Vivienda 2010.
<http://www.microrregiones.gob.mx/catloc/Default.aspx?tipo=clave&campo=mun&valor=27>

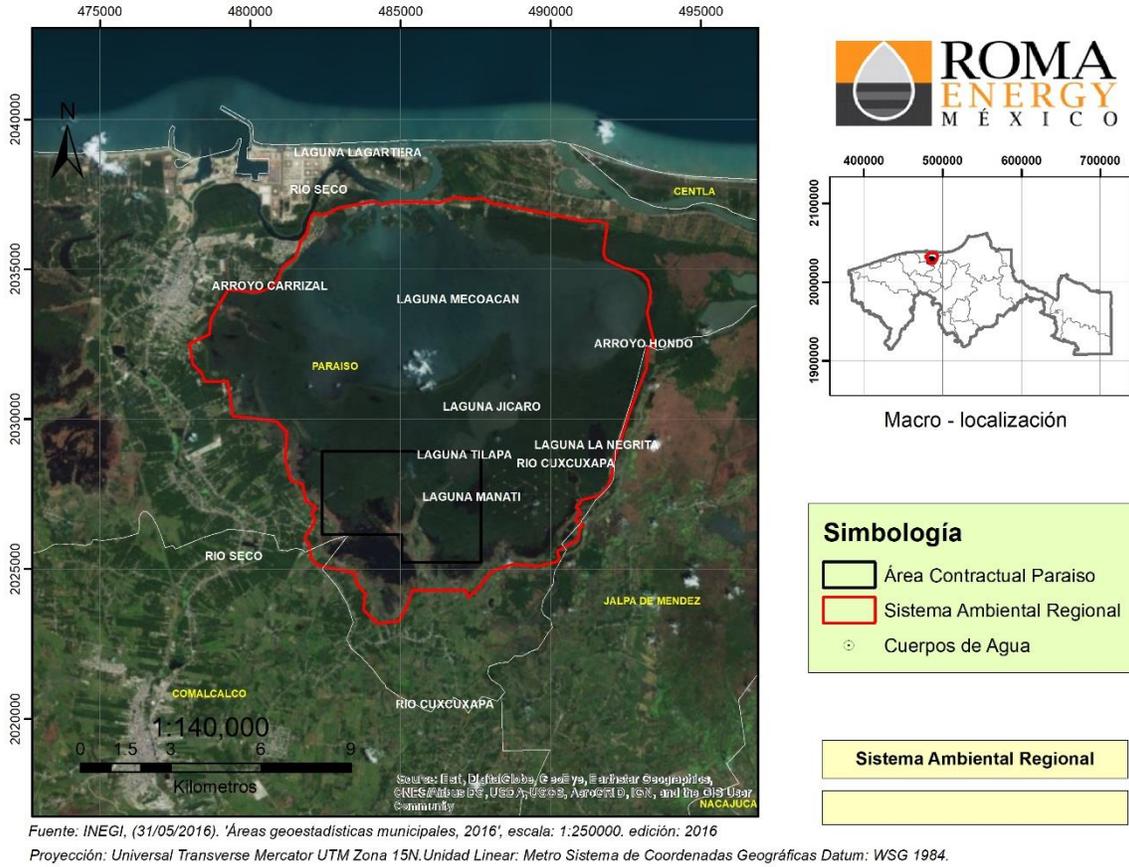


Figura IV.65. Localidades urbanas y rurales dentro del SAR del Área Contractual Paraíso.

Fecundidad y mortalidad

De acuerdo a datos de la encuesta intercensal del 2015, se presentan los datos de fecundidad y mortalidad de los municipios que conforman el SAR.

Tabla IV.69. Fecundidad y mortalidad de los municipios ubicados dentro del SAR del proyecto.

Fecundidad y mortalidad	Paraíso	Comalcalco	Jalpa de Mendez
Promedio de hijos vivos	1.7	1.8	1.8
% de hijos fallecidos	2.9	2.6	2.3

*Análisis realizado en mujeres de entre 15 a 49 años.

Fuente: INEGI. Panorama Sociodemográfico de Tabasco 2015

Marginación

A continuación, se presentan los indicadores de marginación por municipio involucrado, en donde se observa que el municipio de Paraíso presenta un grado de marginación bajo, aproximadamente un 95% de la población cuentan con servicios de equipamiento como drenaje, energía eléctrica y servicio sanitario, tal como se puede apreciar en las siguientes tablas.

Tabla IV.70. Indicadores de Marginación Municipio de Paraíso, Tabasco

Paraíso	2005	2010
Población total	78,519	86,620
% Población de 15 años o más analfabeta	5.86	4.66
% Población de 15 años o más sin primaria completa	21.91	18.01
% Ocupantes en viviendas particulares habitadas sin drenaje ni excusado	3.44	2.07
% Ocupantes en viviendas particulares habitadas sin energía eléctrica	0.87	0.53
% Ocupantes en viviendas particulares habitadas sin agua entubada	18.00	9.21
% Viviendas particulares habitadas con algún nivel de hacinamiento	41.80	38.43
% Ocupantes en viviendas particulares habitadas con piso de tierra	5.46	3.02
% Población en localidades con menos de 5 000 habitantes	68.45	64.95
% Población ocupada con ingresos de hasta 2 salarios mínimos	48.07	40.43
Índice de marginación	- 0.96722	-1.02983
Grado de marginación	Bajo	Bajo
Lugar que ocupa en el contexto nacional	2,017	2,055

Fuente: Estimaciones del CONAPO, Índices de marginación 2005; y CONAPO (2011)

Tabla IV.71. Indicadores de carencia en vivienda Municipio de Paraíso, Tabasco

Paraíso	2005		2010	
Indicadores	Valor	%	Valor	%
Viviendas particulares habitadas ^[1]	18,219		21,196	
Carencia de calidad y espacios de la vivienda				
Viviendas con piso de tierra ^[1]	987	5.44	667	3.15
Viviendas con muros endebles ^[2]	ND	ND	1,398	6.41
Viviendas con techos endebles ^[2]	ND	ND	51	0.23
Viviendas con algún nivel de hacinamiento ^[3]	7,604	41.80	8,125	38.43
Carencia de acceso a los servicios básicos en las viviendas particulares habitadas				
Viviendas sin drenaje ^[1]	819	4.53	555	2.64
Viviendas sin luz eléctrica ^[1]	192	1.06	164	0.78
Viviendas sin agua entubada ^[1]	3,882	21.42	3,970	18.79

Viviendas que usan leña y carbón para cocinar ^[2]	ND	ND	6,386	29.28
Viviendas sin sanitario ^[4]	958	5.28	851	4.01

El municipio de Comalcalco, presenta un grado de marginación medio, aproximadamente un 95% de la población cuenta con energía eléctrica, servicio sanitario y luz eléctrica en un 98%.

Fuente: Estimaciones del CONAPO, Índices de marginación 2005; y CONAPO (2011)

Tabla IV.72. Indicadores de Marginación Municipio de Comalcalco, Tabasco.

Comalcalco	2005	2010
Población total	173,773	192,802
% Población de 15 años o más analfabeta	9.09	7.63
% Población de 15 años o más sin primaria completa	29.25	24.86
% Ocupantes en viviendas particulares habitadas sin drenaje ni excusado	4.34	3.24
% Ocupantes en viviendas particulares habitadas sin energía eléctrica	0.95	0.89
% Ocupantes en viviendas particulares habitadas sin agua entubada	22.14	15.88
% Viviendas particulares habitadas con algún nivel de hacinamiento	48.56	44.54
% Ocupantes en viviendas particulares habitadas con piso de tierra	11.77	9.17
% Población en localidades con menos de 5 000 habitantes	67.54	63.79
% Población ocupada con ingresos de hasta 2 salarios mínimos	58.41	46.24
Índice de marginación	- 0.56773	- 0.59351
Grado de marginación	Medio	Medio
Lugar que ocupa en el contexto nacional	1,693	1,697

Fuente: Estimaciones del CONAPO, Índices de marginación 2005; y CONAPO (2011)

Tabla IV.73. Indicadores de carencia en vivienda Municipio de Comalcalco, Tabasco.

Comalcalco Indicadores	2005		2010	
	Valor	%	Valor	%
Viviendas particulares habitadas ^[1]	39,559		46,447	
Carencia de calidad y espacios de la vivienda				
Viviendas con piso de tierra ^[1]	4,455	11.33	4,148	8.97
Viviendas con muros endebles ^[2]	ND	ND	5,754	11.98
Viviendas con techos endebles ^[2]	ND	ND	79	0.16
Viviendas con algún nivel de hacinamiento ^[3]	19,120	48.56	20,631	44.54
Carencia de acceso a los servicios básicos en las viviendas particulares habitadas				
Viviendas sin drenaje ^[1]	2,638	6.76	2,054	4.46
Viviendas sin luz eléctrica ^[1]	430	1.10	500	1.08
Viviendas sin agua entubada ^[1]	9,784	24.94	12,000	25.93
Viviendas que usan leña y carbón para cocinar ^[2]	ND	ND	22,628	47.10
Viviendas sin sanitario ^[4]	2,421	6.17	2,456	5.29

Fuente: Estimaciones del CONAPO, Índices de marginación 2005; y CONAPO (2011)

El municipio de Jalpa de Méndez, presenta un grado de marginación bajo para el año 2010, de igual manera presenta aproximadamente un 95% de su población con los servicios de equipamiento básico, como drenaje, servicio sanitario y con respecto a la luz eléctrica un 99% cuenta con el servicio.

Tabla IV.74. Indicadores de Marginación Municipio de Jalpa de Méndez, Tabasco.

Jalpa de Méndez	2005	2010
Población total	72,969	83,356
% Población de 15 años o más analfabeta	8.42	7.60
% Población de 15 años o más sin primaria completa	25.12	21.50
% Ocupantes en viviendas particulares habitadas sin drenaje ni excusado	3.45	3.43
% Ocupantes en viviendas particulares habitadas sin energía eléctrica	1.02	0.69
% Ocupantes en viviendas particulares habitadas sin agua entubada	26.77	10.89
% Viviendas particulares habitadas con algún nivel de hacinamiento	48.45	44.14
% Ocupantes en viviendas particulares habitadas con piso de tierra	8.77	6.13
% Población en localidades con menos de 5 000 habitantes	79.79	74.40
% Población ocupada con ingresos de hasta 2 salarios mínimos	53.95	41.59
Índice de marginación	-	-0.72749
Grado de marginación	Medio	Bajo
Lugar que ocupa en el contexto nacional	1,737	1,816

Fuente: Estimaciones del CONAPO, Índices de marginación 2005; y CONAPO (2011)

Tabla IV.75. Indicadores de carencia en vivienda Municipio de Jalpa de Méndez, Tabasco

Jalpa de Méndez Indicadores	2005		2010	
	Valor	%	Valor	%
Viviendas particulares habitadas ^[1]	16,021		19,624	
Carencia de calidad y espacios de la vivienda				
Viviendas con piso de tierra ^[1]	1,441	9.04	1,262	6.46
Viviendas con muros endebles ^[2]	ND	ND	1,110	5.82
Viviendas con techos endebles ^[2]	ND	ND		0.00
Viviendas con algún nivel de hacinamiento ^[3]	7,736	48.45	8,635	44.14
Carencia de acceso a los servicios básicos en las viviendas particulares habitadas				
Viviendas sin drenaje ^[1]	802	5.04	951	4.88
Viviendas sin luz eléctrica ^[1]	207	1.30	210	1.07
Viviendas sin agua entubada ^[1]	5,128	32.19	3,440	17.59
Viviendas que usan leña y carbón para cocinar ^[2]	ND	ND	7,348	38.54
Viviendas sin sanitario ^[4]	885	5.55	1,082	5.51

Fuente: Estimaciones del CONAPO, Índices de marginación 2005; y CONAPO (2011)

Educación

- **Paraíso**

De acuerdo a los resultados de la encuesta intercensal del INEGI para el 2015, la población de 15 años y más, el 2.9% no cuenta con escolaridad y sólo el 19.9 cuenta con escolaridad a nivel Superior., tal como se observa en la siguiente Figura.

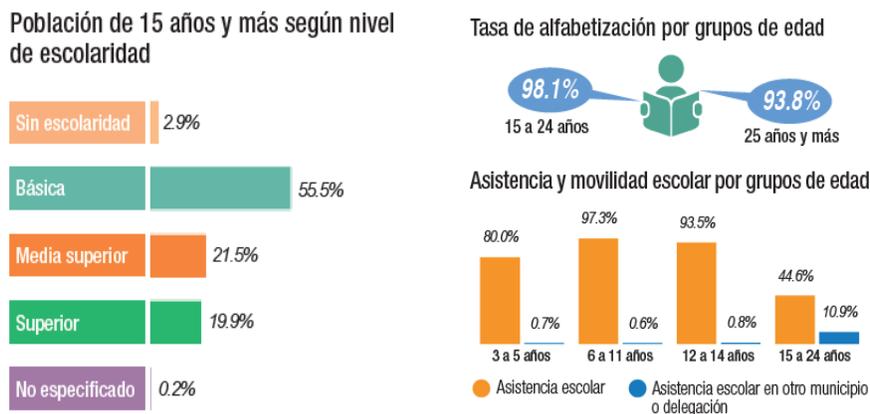


Figura IV.66. Población de 15 años y más según nivel de escolaridad-

Fuente: INEGI. Panorama Sociodemográfico de Tabasco 2015

• **Comalcalco**

La población de 15 años y más de éste municipio que no cuenta con escolaridad corresponde al 3.9, mientras que la que alcanza un nivel de estudios superior, sólo corresponde al 14.9%.

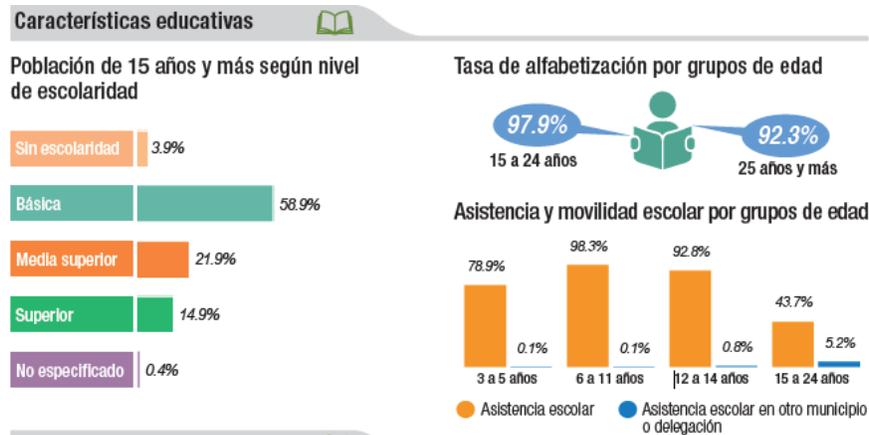


Figura IV.67. Datos de educación para el municipio de Comalcalco, Tabasco.

Fuente: INEGI. Panorama Sociodemográfico de Tabasco 2015

• **Jalpa de Méndez.**

Para este municipio, la población con 15 años y más, que no cuenta con escolaridad representa el 4.5%, mientras que los que alcanzan un nivel superior representan el 15.1%.

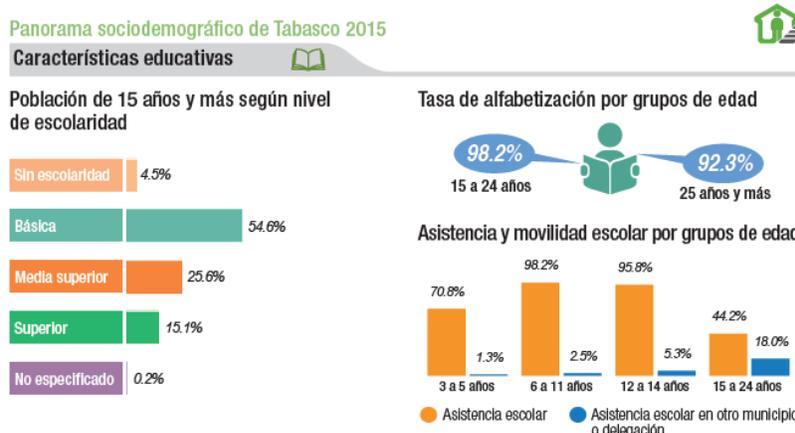


Figura IV.68. Datos de educación para el municipio de Jalpa de Méndez, Tabasco.

Fuente: INEGI. Panorama Sociodemográfico de Tabasco 2015

Población indígena

Para los municipios de Paraíso y Comalcalco, de acuerdo a los resultados de la encuesta intercensal del 2015, no se muestran resultados sobre este indicador, para el municipio de Jalpa de Mendez, un 45.43% de la población se considera indígena y el 1.30% de la población de 3 años y más habla alguna lengua indígena, como se puede apreciar a continuación.

Paraíso



Figura IV.69. Población indígena en el municipio de Paraíso.

Fuente: INEGI. Panorama Sociodemográfico de Tabasco 2015

Comalcalco



Figura IV.70. Población indígena en el municipio de Comalcalco.

Fuente: INEGI. Panorama Sociodemográfico de Tabasco 2015

Jalpa de Méndez

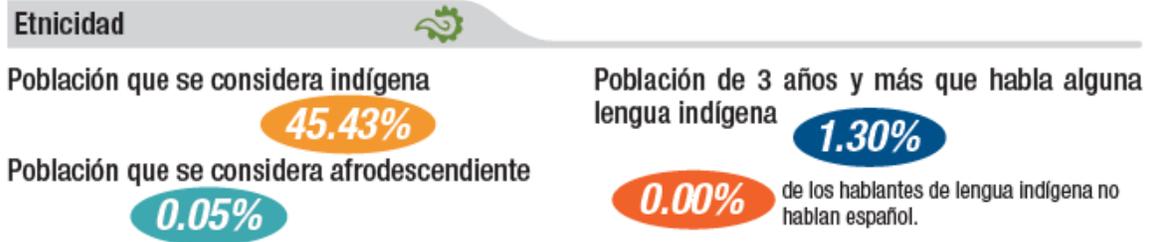


Figura IV.71. Población indígena en el municipio de Jalpa de Méndez.

Fuente: INEGI. Panorama Sociodemográfico de Tabasco 2015

Población económicamente activa por municipio

Paraíso

La población económicamente activa de 12 años y más de éste municipio corresponde a un 44.9% del total. La población económicamente ocupada corresponde a un 91% del total. La población no económicamente activa corresponde al 54.8%, del cual un 29.9% corresponde a estudiantes, 50.9% personas dedicadas al hogar, el 3.2% a jubilados y pensionados y 4% personas con alguna limitación física o mental que les impide trabajar.

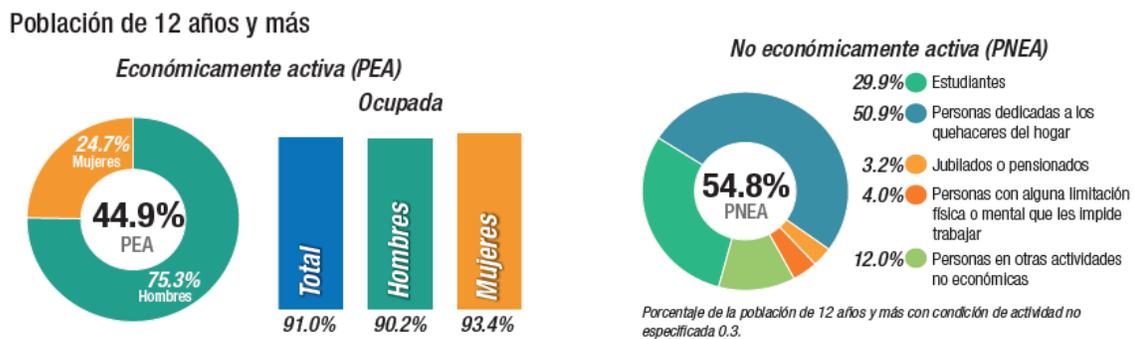


Figura IV.72. Población económicamente activa en Paraíso, Tabasco.

Fuente: INEGI. Panorama Sociodemográfico de Tabasco 2015

Comalcalco

La población económicamente activa de 12 años o más, para el municipio corresponde al 40.7%, la población no económicamente activa representa el 59% de dicho porcentaje, un 27% son estudiantes, 49.3 personas dedicadas al hogar, 2.5 jubilados y pensionados y 5.4% a personas con alguna limitación física o mental que les impide trabajar.

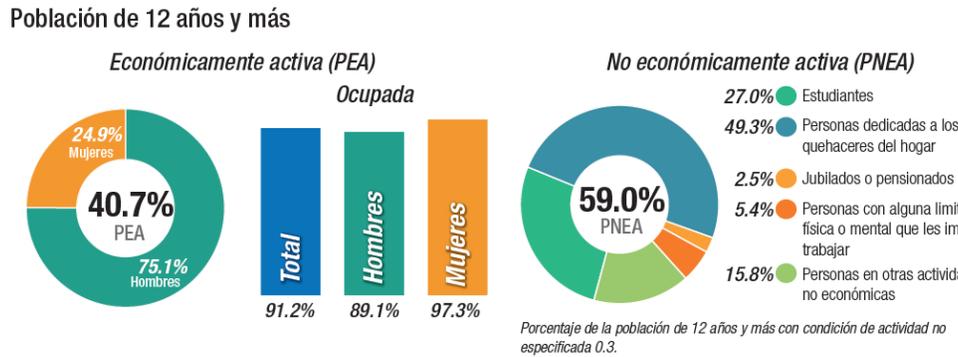


Figura IV.73. Población económicamente activa en Comalcalco, Tabasco.

Fuente: INEGI. Panorama Sociodemográfico de Tabasco 2015

Jalpa de Méndez

En éste municipio la población económicamente activa de 12 años y más representa el 42.3%, y la población no económicamente activa representa un 57.5%, del cual 28.7 son estudiantes, 46.7 son personas dedicadas al hogar, 2% jubilados y pensionados, el 4.7% son personas con alguna limitación física o mental que les impide trabajar.

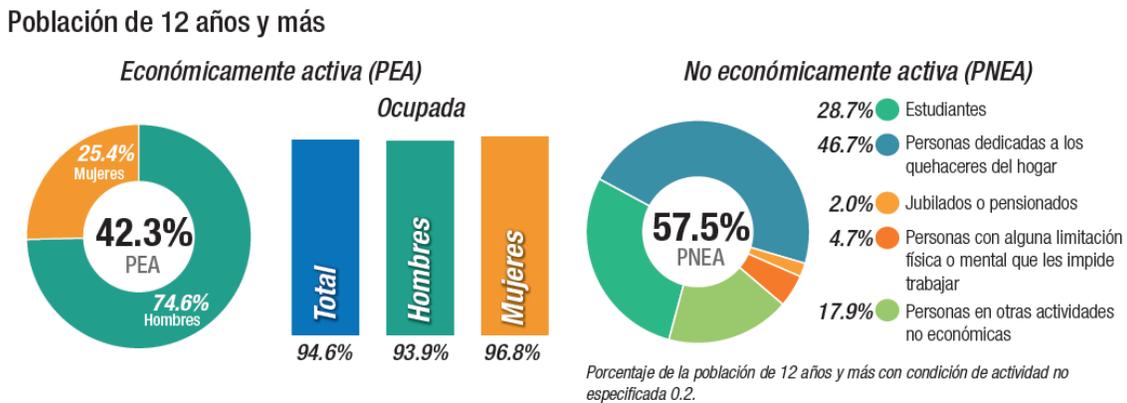


Figura IV.74. Población económicamente activa en Jalpa de Méndez, Tabasco.

Fuente: INEGI. Panorama Sociodemográfico de Tabasco 2015

Salud

A continuación, se presentan resultados de encuesta intercensal del 2015 del INEGI, para los municipios de Paraíso, Comalcalco y Jalpa de Méndez.

Tabla IV.76. Resultados de encuesta intercensal del año 2015 en los municipios de Paraíso, Comalcalco y Jalpa de Méndez.

Salud	Paraíso	Comalcalco	Jalpa de Méndez
% de población afiliada a servicios de salud	85.8%	85.3%	84%
Seguro popular	68.9%	74.6%	74.7%
ISSSTE	4.9%	4.7%	12.8%
IMSS	12.1%	11.2%	7.4%
Pemex, Defensa o Marina	13.%	9.6%	2.6%
Seguro privado	1.5%	1.2%	0.9%
Otra institución	0.9%	0.5%	3.3%

IV.3.4. Paisaje

El paisaje se define como las condiciones morfológicas del terreno y su cubierta, integrando lo que sería desde el punto visual, el escenario en donde confluyen las condiciones naturales y antropológicas que son perceptibles a la vista; por lo que el escenario del paisaje no sólo es producto de los agentes naturales, sino también de la ocupación del hombre y el destino que se le asigna al uso del suelo (Canter, 1998).

El análisis del paisaje, se realizará bajo los criterios de visibilidad, calidad del paisaje y su fragilidad.

El Área Contractual Paraíso, se ubica en una zona de extracción de hidrocarburos asignada para llevar a cabo actividades relacionadas con la industria petrolera, en la cual se observan áreas con vegetación de manglar, zonas bajas, áreas de plantación de coco y cuerpos de agua.

IV.3.4.1. Visibilidad

La calidad visual del paisaje depende de los usos y las obras que se desarrollan dentro del mismo. Para generar las evidencias sobre el grado de excelencia en la calidad, fragilidad y visibilidad del paisaje en las etapas previas y posteriores a la construcción de cada obra, se efectuarán análisis donde se evaluará la calidad visual, que involucra el establecimiento de puntos de visibilidad (Puntos de observación) y la definición de cuencas visuales.

De acuerdo a observaciones de campo, el área de estudio (Área Contractual Paraíso) corresponde a la categoría de **Zonas poco modificadas**, dentro de las categorías de modificación geocológica descrita en la MIA-R (Delta-Grijalva), donde son agrupadas las unidades paisajísticas. Estas zonas se caracterizan por presentar paisajes prácticamente

sin alteración en sus propiedades, componentes, elementos y atributos en estado natural o muy cercano al natural, y cuyas posibles modificaciones han sido originadas por eventos naturales o procesos debidos a la dinámica evolutiva de los mismos.

Para el análisis de visibilidad se establecieron puntos de observación (áreas en donde la visión del observador ocupa la construcción de una obra y equipos adicionales) en cada uno de los sitios donde se realizarán trabajos de reacondicionamiento (Figura IV.75), y a partir de los cuales se determinaron las cuencas visuales significativas, que nos permitieron evaluar la calidad y visibilidad del paisaje.

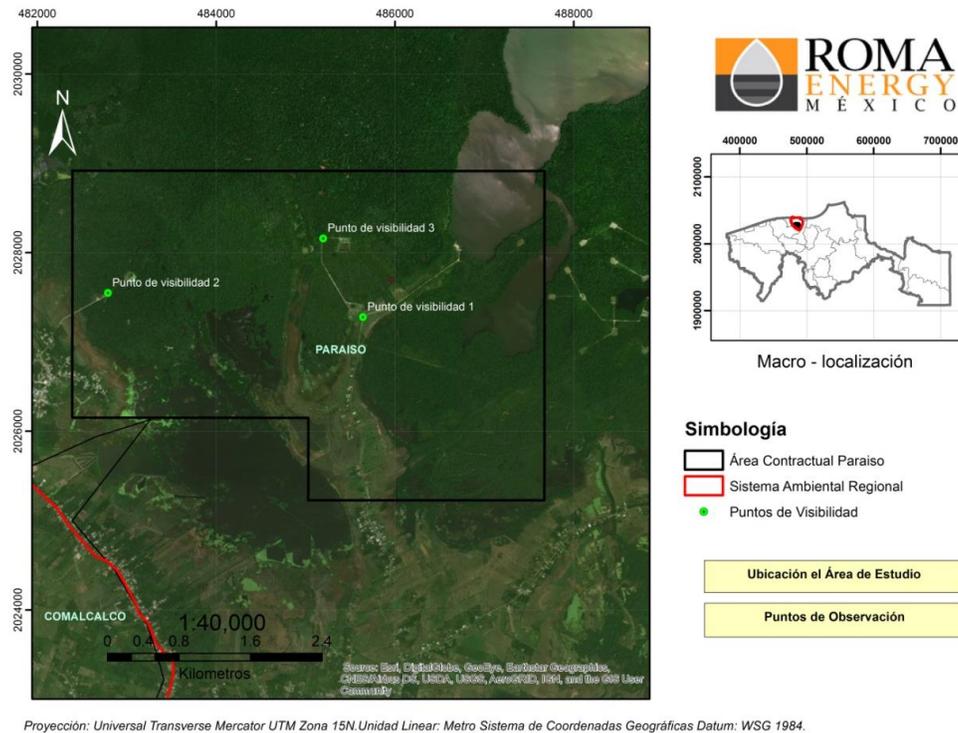


Figura IV.75. Ubicación de los puntos de observación en el área de estudio.

Fuente: Estudio de Línea Base Ambiental del Área contractual Paraíso.

Para clasificar el nivel de visibilidad de la obra se utilizaron los rangos de distancia previamente establecidos (Tabla IV.77).

Tabla IV.77. Rangos de distancia para la clasificación de visibilidad.

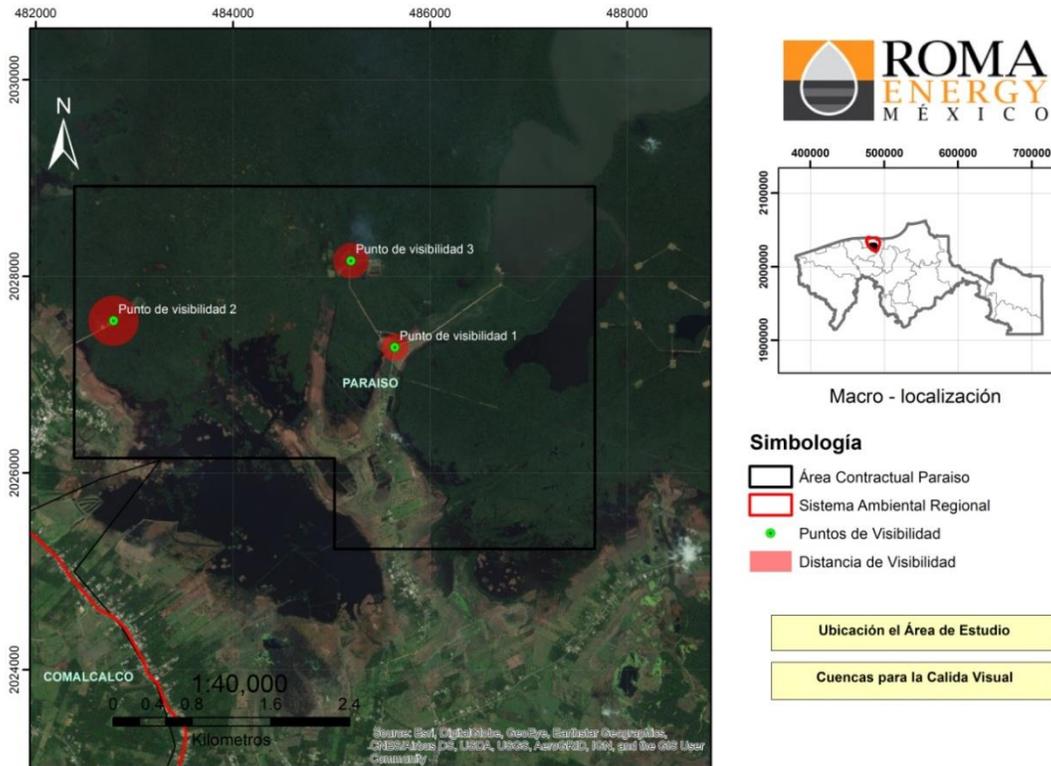
Clasificación	Rango de distancia (km)
Corta	0 – 1
Media	1.1 – 2
Larga	2.1 – 3
Muy larga	3.1 – 4

Fuente: Estudio de Línea Base Ambiental del Área contractual Paraíso.

Considerando que la percepción de la visibilidad está en función de la interpretación en campo y del observador, en el **Punto de observación 1** ubicado en las coordenadas **X: 485626, Y: 2027282**, se determinó que a partir de los 140 m la visibilidad del área propuesta para los trabajos de reacondicionamiento (Pozo Paraíso 1) se obstaculiza por la vegetación arbórea, predominando especies como: palma de guano redondo (*Sabal mexicana*), palma real (*Roystonea regia*), cocoíte (*Gliricidia sepium*), macuilis (*Tabebuia rosae*) las cuales se presentan en forma aislada dentro del pastizal y su distribución en el área es de manera irregular. Así mismo en el límite de la cuenca visual se observa vegetación de mangle blanco (*Laguncularia Racemosa*) (Figura IV.76).

En el **Punto de observación 2** ubicado en las coordenadas **X: 482799, Y: 2027546** se determinó que a partir de los 255 m la visibilidad del área propuesta para los trabajos de reacondicionamiento (Pozo Paraíso 2) se obstaculiza por la vegetación arbórea, predominando especies como el mangle blanco (*Laguncularia Racemosa*) principalmente, seguido de palma de coco (*Cocos nucifera*), cocoíte (*Gliricidia sepium*) y macuilis (*Tabebuia rosae*) las cuales se presentan en forma aislada y distribuidos de manera irregular (Figura IV.76).

Por otro lado, en el **Punto de observación 3** ubicado en las coordenadas **X: 485213, Y: 2028125** se determinó que a partir de los 180 m la visibilidad del área propuesta para los trabajos de reacondicionamiento (Pozo Paraíso 101) se obstaculiza por la vegetación arbórea, predominando especies como el mangle blanco (*Laguncularia Racemosa*) principalmente, seguido de cocoíte (*Gliricidia sepium*) y macuilis (*Tabebuia rosae*) las cuales se presentan en forma aislada y distribuidos de manera irregular (Figura IV.75).



Proyección: Universal Transverse Mercator UTM Zona 15N.Unidad Lineal: Metro Sistema de Coordenadas Geográficas Datum: WSG 1984.

Figura IV.76. Cuencas visuales en el área de estudio.

Las distancias de las cuencas visuales de los Puntos de visibilidad 1, 2 y 3 (Tabla IV.78) se pueden clasificar como **corta**, esto indica que el posible **impacto visual** que las obras pueda representar en el paisaje serán de **magnitud baja**, y el cual se puede presentar en dos sentidos: espacial y temporal. El efecto espacial se presenta a distancias mayores de 200 m cuando se instalan las torres en los pozos, mientras que a distancias menores el tipo de vegetación en ocasiones impide la visibilidad. Por su parte el efecto temporal ocurre debido a que las actividades a realizar en estos tipos de obras no son permanentes, por lo que el efecto visual será solamente por un período corto de tiempo.

Tabla IV.78. Puntos de observación de la cuenca visual.

Cuenca Visual	Coordenadas		Características del punto de observación y tipo de vegetación
	X	Y	
1	485626	2027282	 <p>Vista al Este en dirección del camino de acceso al embarcadero de la Laguna Tilapa. Se observa vegetación arbórea dispersa en área de pastizal.</p>
1	485626	2027282	 <p>Vista al Sur en el camino de acceso a la localización Paraíso 1. Se observa vegetación arbórea dispersa en área de pastizal.</p>
2	482799	2027546	

Cuenca Visual	Coordenadas		Características del punto de observación y tipo de vegetación
	X	Y	
			Vista al Noreste del Punto de observación 2 en el camino de acceso al Pozo Paraíso 2. Se observa vegetación arbórea abundante.
2	482799	2027546	 <p>Vista al Sureste en el camino de acceso al Pozo Paraíso 2. Se observa vegetación arbórea abundante.</p>
3	485213	2028125	 <p>Vista al Sur en el camino de acceso al Pozo Paraíso 101. Se observa vegetación arbórea abundante.</p>
3	485213	2028125	

Cuenca Visual	Coordenadas		Características del punto de observación y tipo de vegetación
	X	Y	
			Vista al Este en el camino de acceso al Pozo Paraíso 101. Se observa vegetación arbórea abundante.

Fuente: Estudio de Línea Base Ambiental del Área contractual Paraíso.

Considerando que las asociaciones vegetales son los principales elementos que estructuran el paisaje, el grado actual de conservación o modificación de las mismas permite tener un indicador confiable de la función de cada componente, además de conocer el grado de alteración de la parte física del sistema ambiental.

De acuerdo a las condiciones actuales de la zona propuesta para el proyecto y a la superficie de la obra, se determina que las etapas de reacondicionamiento de las obras no afectarán significativamente los elementos que componen el paisaje actual del sitio.

IV.3.4.2. Calidad del Paisaje

Para determinar la calidad del paisaje, se utilizó una lista de verificación de puntuación simple que se presenta en la Tabla IV.79; la puntuación se realiza asignando dos puntos al área de terreno identificada a menos de 500 metros, un punto a cada área de terreno identificada a más de 500 metros del proyecto y cero puntos cuando no hay algún elemento de los verificados.

Posteriormente, se suma y establece la “Clase de calidad visual del paisaje”, de acuerdo a las siguientes categorías:

- **Calidad Visual Alta:** con una puntuación superior a 15 puntos, en donde se espera la afectación significativa factores ambientales en el medio cercano al proyecto.
- **Calidad visual media:** con una puntuación de 9 a 15 puntos, en donde se espera una afectación moderada a ciertos factores ambientales en el medio cercano al proyecto.
- **Calidad visual baja:** con 8 puntos ó menos, en donde se espera una afectación poco significativa o casi perceptible a ciertos factores ambientales y que no tienen mucha relevancia para el medio.

Tabla IV.79. Lista de verificación de calidad del paisaje de puntuación simple para la evaluación del paisaje en el área contractual.

DESCRIPCION	I	P
Presenta desarrollo alguno	Si	2
Reforestada	No	0
Agrícola o agropecuaria	No	0
Con urbanizaciones residenciales	No	0
Industrial	Si	2
Comercial	No	0
Urbana	No	0
Cuerpos de agua cercanos	Si	2
Acantilados	No	0
Terrenos llanos	No	0

Lomeríos	No	0
Montañas	No	0
Rural	Si	2
Existen proyectos de actividad similar cercanos		
Adyacentes a menos de un kilómetro	No	0
A más de dos kilómetros	Si	2
Puntuación total		10
Resultado de la calidad del paisaje		“Calidad Visual Media”

Nota: I= Identificación; P=Puntuación

Fuente: Estudio de Línea Base Ambiental del Área contractual Paraíso.

IV.3.4.3. Fragilidad

Esta se realiza en forma cualitativa; considerando la información de las condiciones del paisaje actual, se estableció una lista de preguntas que se indican en la Tabla IV.80, y de acuerdo a estas preguntas, el impacto al paisaje producto del desarrollo del proyecto, se identifica de baja Fragilidad.

Tabla IV.80. Lista de verificación de fragilidad del paisaje de puntuación simple para la evaluación del paisaje en el área contractual.

Evaluación de la fragilidad del paisaje visual en el área del proyecto	
¿Es compatible el proyecto con uso de suelo?	En la zona donde se desarrollará el proyecto, se ha realizado desde hace años la exploración y explotación de hidrocarburos, en el área contractual existe infraestructura petrolera, así mismo en el sistema ambiental se ubican otros campos e infraestructura petrolera, por lo que el proyecto se considera compatible con el uso actual de suelo.
¿Es compatible el proyecto con las directrices o rasgos estéticos de la zona urbana?	No aplica, el proyecto no se localiza en la zona urbana.
¿Es compatible el proyecto con las condiciones del paisaje forestal, áreas naturales protegidas o áreas de recreación?	En el sitio del proyecto no se ubican Áreas Naturales Protegidas ni áreas de recreación. Existen áreas con fragmentos de vegetación, sin embargo no se pretende la afectación de dichas áreas.
El proyecto interferirá con la visualización de algún rasgo arquitectónico o cultural relevante.	Debido a la ubicación del proyecto, no se dañará la percepción de alguna edificación relevante.

Fuente: Estudio de Línea Base Ambiental del Área contractual Paraíso.

El sitio del proyecto, aunque presente elementos que aportan un valor estético como vegetación y cuerpos de agua, no se considera frágil, debido a que no se realizarán

actividades distintas a las que se han venido realizando en la zona, así mismo la mayoría de las obras quedarán instaladas en las áreas previamente impactadas como derechos de vía y localizaciones existentes, por lo anterior se considera de baja fragilidad.

Análisis de los componentes, recursos o áreas relevantes y/o críticas.

El análisis del estado del Sistema Ambiental Regional en base al uso del suelo de acuerdo a las series temáticas de INEGI **Uso del suelo y vegetación, escala 1:250000, serie I (continuo nacional)** de la I a la VI, permite conocer el comportamiento de la condición de cada uno de los componentes como son: Agricultura de temporada, Manglar, Pastizal cultivado, Tular, Cuerpo de agua y Zona urbana.

Por otro lado es importante destacar que el Área Contractual Paraiso como parte del SAR, de acuerdo a https://rondasmexico.gob.mx/wp-content/uploads/2017/04/Pozosinventario_ac16_l03.pdf, se encuentra infraestructura petrolera que fue taponada y abandonada (Pozos Paraíso 1, taponado en 1959; Paraiso 2, taponado en 1968; Paraiso 202, taponado en 1982 y el Paraiso 101, taponado en 1985) por lo menos 12 años previos a la emisión de la Serie I, donde destacan el manglar y los cuerpos de agua como los mas representativos; a partir de dicha información se realizó el análisis cartográfico que permitió elaborar y presentar las Matrices transicionales de 1997 a 2016 como se muestran a continuación.

Tabla IV.81. Matriz transicional de cambio de uso de suelo 1997 a 2001.

Matriz de cambio de uso de suelo		Año 2001							Total 1997	Pérdida	Tasa de cambio (%)
		Agricultura de Temporada	Manglar	Pastizal Cultivado	Pastizal Inducido	Tular	Cuerpo de agua	Zona urbana			
Año 1997	Agricultura de Temporada	257.84	100.11	154.02	0.12	37.83	12.52	0.57	563.01	305.18	7.26
	Manglar	113.62	4888.06	212.94	322.07	20.61	333.13	0.00	5890.43	1002.37	-1.43
	Pastizal Cultivado	7.11	0.00	0.29	0.00	0.00	0.00	0.00	7.40	7.11	278.56
	Pastizal Inducido	186.20	147.86	996.14	132.28	120.65	10.09	0.00	1593.22	1460.94	-21.34
	Tular	74.94	122.66	157.13	155.48	275.14	0.00	0.00	785.35	510.21	-12.79
	Cuerpo de agua	105.57	301.21	0.00	0.00	0.00	5217.71	0.00	5624.49	406.78	-0.23
Total 2001		745.28	5559.91	1520.52	609.95	454.24	5573.45	0.57			
Ganancia		487.44	671.85	1520.22	477.67	179.10	355.74	0.00			

Fuente: INEGI, 2016.

Tabla IV.82. Matriz transicional de cambio de uso de suelo 2001 a 2005.

Matriz de cambio de uso de suelo		Año 2005							Total 2001	Pérdida	Tasa de cambio (%)
		Agricultura de Temporada	Manglar	Pastizal Cultivado	Pastizal Inducido	Tular	Cuerpo de agua	Zona urbana			
Año 2001	Agricultura de Temporada	745.16839	0.010149	0.003552	0.015878	0.0011	0.026627	4.1E-05	745.23	0.06	0.00
	Manglar	0.009057	5559.563	0.055008	0.044059	0.0081	0.043729	0	5559.72	0.16	0.82
	Pastizal Cultivado	0.010191	184.4358	1336.065	0	0.0064	0	0	1520.52	184.45	-3.18
	Pastizal Inducido	0.005634	0.035639	0	609.9047	0.0014	0	0	609.95	0.04	0.00
	Tular	0.000427	0.007953	0.005558	0	454.22	0	0	454.24	0.01	0.00
	Cuerpo de agua	0.039166	0.15373	0.005055	0	0	5573.492	0	5573.69	0.20	-0.02
	Zona urbana	0.000037	0	0	0	0	0	0.56872	0.57	0	63.66
Total 2005		745.23	5744.21	1336.13	609.96	454.24	5573.56	0.57			
Ganancia		0.064512	184.6433	0.069173	0.059937	0.017	0.070356	0			

Fuente: INEGI, 2016.

Tabla IV.83. Matriz transicional de cambio de uso de suelo 2005 a 2009

Matriz de cambio de uso de suelo	Año 2009							Total 2005	Pérdida	Tasa de cambio (%)	
	Agricultura de Temporada	Manglar	Pastizal Cultivado	Pastizal Inducido	Tular	Cuerpo de agua	Zona urbana				
Año 2005	Agricultura de Temporada	491.931618	133.8335	97.44526	16.36627	5.656	0.065385	0	745.30	253.37	-7.39
	Manglar	31.98996	5658.119	30.66973	23.22458	0.2032	0.175818	0	5744.38	86.26	2.49
	Pastizal Cultivado	13.768709	275.6923	976.2495	0	70.423	0.005055	0	1336.14	359.89	2.46
	Pastizal Inducido	14.140578	237.7846	303.7737	54.26557	0	0	0	609.96	555.70	-37.37
	Tular	0	50.26942	64.54517	0	339.43	0	0	454.24	114.81	-2.19
	Cuerpo de agua	0.018889	0.227369	0	0	0	5569.559	0	5569.80	0	0.11
	Zona urbana	0	0	0	0	0	0	4.08087	4.08	0	-38.90
Total 2009	551.85	6355.93	1472.68	93.86	415.71	5569.80	4.08				
Ganancia	59.92	697.81	496.43	39.59	76.28	0.246258	0				

Fuente: INEGI, 2016.

Tabla IV.84. Matriz transicional de cambio de uso de suelo 2009 a 2013.

Matriz de cambio de uso de suelo		Año 2013						Total 2009	Pérdida	Tasa de cambio (%)	
		Agricultura de Temporada	Manglar	Pastizal Cultivado	Pastizal Inducido	Tular	Cuerpo de agua				Zona urbana
Año 2009	Agricultura de Temporada	540.917208	5.6669	1.306429	0.159149	0	0.037778	0.08151	548.17	7.25	0.20
	Manglar	1.74066	6315.806	14.88791	2.436215	1.8724	2.12368	0	6338.87	23.06	0.13
	Pastizal Cultivado	7.397371	3.392771	1458.835	0	3.0453	0.013332	0	1472.68	13.85	0.12
	Pastizal Inducido	0.898741	1.993098	0	90.96456	0	0	0	93.86	2.89	-0.08
	Tular	0	0.082584	4.836042	0	410.79	0	0	415.71	4.92	0.00
	Cuerpo de agua	0.266949	23.02264	0.027379	0	0	5570.74	0	5594.06	23.32	-0.19
	Zona urbana	0.076502	0	0	0	0	0	0.49226	0.57	0.08	0.22
Total 2013		551.297431	6349.964	1479.893	93.55993	415.71	5572.914	0.57377			
Ganancia		10.380223	34.158	21.05776	2.595364	4.9177	2.17479	0.08151			

Fuente: INEGI, 2016.

Tabla IV.85. Matriz transicional de cambio de uso de suelo 2013 a 2016.

Matriz de cambio de uso de suelo		Año 2016							Total 2013	Pérdida	Tasa de cambio (%)
		Agricultura de Temporada	Manglar	Pastizal Cultivado	Pastizal Inducido	Tular	Cuerpo de agua	Zona urbana			
Año 2013	Agricultura de Temporada	552.35236	0	0	0	0	0.264911	0	552.6	0	0.00
	Manglar	0	6329.801	0	0	0	21.1833	19.7637	6370.7	40.9	0.32
	Pastizal Cultivado	0	80.39689	905.894	0	493.6	0	0	1479.9	574.0	-15.09
	Pastizal Inducido	0	0	0	93.55992	0	0	0	93.6	0	0.00
	Tular	0	0	0	0	181.16	234.5442	0	415.7	234.5	17.52
	Cuerpo de agua	0.264911	21.16872	0	0	0	5529.362	0.01464	5550.8	21	1.39
	Zona urbana	0	0	0	0	0	0	0.57377	0.6	0	228.57
Total 2016		552.62	6431.37	905.894	93.55992	674.77	5785.355	20.3521			
Ganancia		0.264911	101.5656	0	0	493.6	255.9924	19.7783			

Fuente: INEGI, 2016.

Tabla IV.86. Porcentaje de Tasa de cambio en el Sistema Ambiental.

Categorías	Tasa de cambio 1997-2001	Tasa de cambio 2001-2005	Tasa de cambio 2005-2009	Tasa de cambio 2009-2013	Tasa de cambio 2013-2016
Agricultura de Temporada	7.26	0.00	-7.39	0.20	0.00
Manglar	-1.43	0.82	2.49	0.13	0.32
Pastizal Cultivado	278.56	-3.18	2.46	0.12	-15.09
Pastizal Inducido	-21.34	0.00	-37.37	-0.08	0.00
Tular	-12.79	0.00	-2.19	0.00	17.52
Cuerpo de agua	-0.23	-0.02	0.11	-0.19	1.39
Zona urbana		63.66	-38.90	0.22	228.57

Fuente: INEGI, 2016.

Por otro lado, al revisar el comportamiento de cada uno de los componentes durante la Series, se observan cambios importantes en ellos como se muestra en la Tabla IV.81 y 82; Figura IV.65, destacándose lo siguiente:

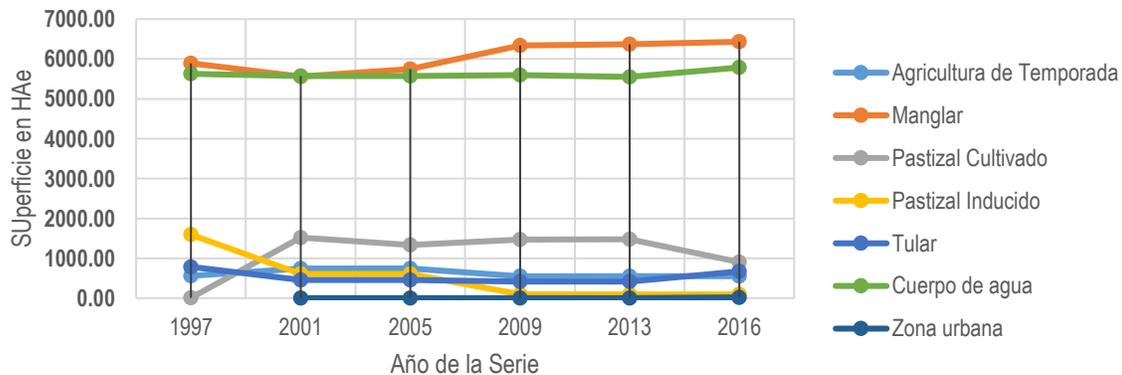
- Incremento del manglar a pesar que de 1997 a 2001 el Manglar tuvo un decremento de 330.71 has, sin embargo a partir de ese año empezó una fuerte recuperación que se equilibra entre 2006 a 2009 para seguir creciendo hasta 2016; es importante resaltar que esta recuperación coincide con la emisión de la NOM-022-SEMARNAT-2003 que establece las especificaciones para la preservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de Manglar teniendo un efecto positivo en su recuperación dentro del SAR.
- Disminución de la superficie de Pastizal Cultivado y el pastizal inducido, el primero con altibajos desde 2001 y declinación definitiva entre 2013 y 2016; mientras que el segundo declina gradualmente de 1997 a 2005 y baja drásticamente a partir de 2009 atribuible probablemente a los eventos de inundaciones en el Estado de Tabasco desde 2007.
- Incremento del Cuerpo de agua y el Tular de 2013 al año 2016, lo cual conicida en gran medida con la disminución de los componentes mencionados anteriormente.
- Finalmente se observa la misma tendencia durante el mismo periodo en los asentamientos humanos (Zona urbana).

Tabla IV.87. Distribución de superficies por tipo de uso del suelo de acuerdo a las Series I a la VI de INEGI.

Categorías	Hectáreas					
	1997	2001	2005	2009	2013	2016
Agricultura de Temporada	563.01	745.23	745.30	548.17	552.62	552.62
Manglar	5890.43	5559.72	5744.38	6338.87	6370.75	6431.37
Pastizal Cultivado	7.40	1520.52	1336.14	1472.68	1479.89	905.89
Pastizal Inducido	1593.22	609.95	609.96	93.86	93.56	93.56
Tular	785.35	454.24	454.24	415.71	415.71	674.77
Cuerpo de agua	5624.49	5573.69	5569.80	5594.06	5550.81	5785.35
Zona urbana		0.57	4.08	0.57	0.57	20.35
Totales	14463.91	14463.91	14463.91	14463.91	14463.91	14463.91

Fuente: INEGI, 2016.

Tendencias de uso de suelo y vegetación del SAR



Fuente: Elaboración propia

Figura IV.77. Tendencias del Uso de Suelo y Vegetación en el Área Contractual Paraíso de 1997 a 2016.

Derivado de lo anterior, los resultados del presente estudio permite establecer que El Sistema Ambiental Regional, quedó definido con una superficie de 14,463.91 hectáreas donde se establece área de influencia directa del proyecto o sitio del proyecto con una superficie de 1701.5 has, la misma que está acotada por el espacio geográfico que ocupará físicamente el proyecto el cual se define por el polígono del área contractual asignada al promovente; lo anterior definido en el entendido de que el área de influencia directa es el territorio en el que se manifiestan los impactos ambientales directos, es decir aquellos generados por las actividades de construcción y operación, está relacionada con el sitio del proyecto y su infraestructura asociada.

V.4 Diagnóstico ambiental

El presente documento considera los resultados de los estudios ambientales realizados para el Área Contractual Paraíso, con el propósito de identificar y registrar los daños ambientales y daños preexistentes.

Se consideraron los siguientes aspectos para la delimitación del área de influencia directa: impacto directo sobre el suelo y uso de suelo, impacto sobre los ecosistemas / formaciones vegetales (manglar) e impactos en la población; éstos durante el desarrollo de las actividades petroleras, principalmente ductos, dependiendo de la trayectoria de los mismos; emisiones de polvo y/o ruido por encima de los límites máximos permisibles, perturbaciones temporales a la fauna en específico a las aves que pudieran transitar en el área.

En este sentido y como primera estrategia para la prevención y mitigación de impactos ambientales, para el presente Proyecto se propuso una **Zonificación Funcional** para el manejo del área de estudio.

Tabla IV.88. Zonificación funcional para el área de estudio.

TIPO	DEFINICIÓN
AREA CON USO DE SUELO INTENSIVO	Áreas de medianamente a poco conservadas, donde se permite la modificación de las condiciones naturales en función de la explotación socio-económica del territorio. De esta forma las áreas de uso de suelo intensivo, son aquellas que dadas sus características fisiográficas y bióticas pueden soportar una intensa actividad antropogénica desde un punto de vista socio-productivo para satisfacer las demandas alimentarias y de otra índole de la población así como la explotación petrolera.
AREA CON USO DE SUELO NO INTENSIVO	Se propone esta categoría para aquellas áreas con recursos naturales de alta potencialidad para la conservación y protección de especies y de paisajes únicos. Admite su posible aprovechamiento económico bajo condiciones reguladas.

Fuente: Elaboración propia.

Esta zonificación solo aplicará para el polígono del área contractual asignada por la CNH al promovente.

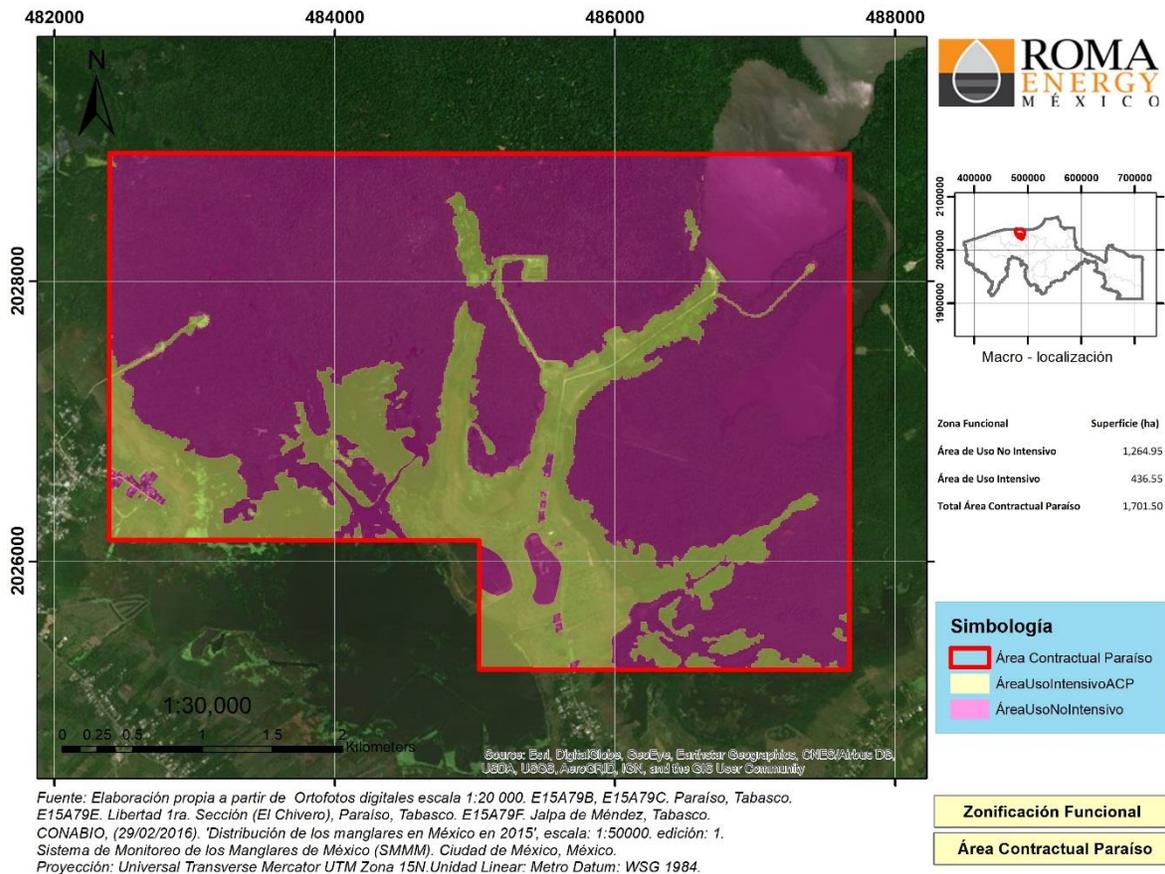


Figura IV.78. Zonificación Funcional dentro del Área Contractual Paraíso dentro del SAR.

La evaluación del componente físico establece que las actividades del Proyecto debido a sus características no tendrían efectos significativos que comprometan la alteración de las características físicas del entorno, debido a que durante la etapa de construcción las principales acciones **se realizarán solo en las áreas establecidas como de uso de suelo intensivo**, destacándose las siguientes: despalme, acondicionamiento de áreas para la perforación de pozos, acondicionamiento de caminos de acceso, excavaciones del suelo para la instalación de ductos, entre otras actividades.

La zona se ve siempre influenciada por las masas de aire frío provenientes del Pacífico y Atlántico Norte, lo que propicia los frentes fríos y que en esta región afectan con fuertes vientos del norte y del sur (suradas), que azotan las costas, afectando a la población costera y a la población que habita cerca de los ríos y de zonas bajas debido a las inundaciones que provocan las fuertes lluvias. Además de estos fenómenos, cabe destacar también que entre los meses de Junio y Noviembre es la temporada de huracanes, ya que las tormentas tropicales y huracanes que se forman en el Atlántico y mar Caribe tienden a dirigir su trayectoria hacia estas costas.

El estado de Tabasco, y en particular el área donde se llevará a cabo el proyecto, en mayor proporción se sitúa en el municipio de Paraíso, por su ubicación en las proximidades del

Golfo de México, es un área susceptible a este tipo de eventos. Si en determinado momento se desarrolla un huracán en este océano, dependiendo la trayectoria y comportamiento del mismo podría impactar al área del proyecto.

El sistema ambiental del proyecto pertenece a la zona B (región de sismicidad media del país) con baja vulnerabilidad a sismos de carácter catastrófico. Por el tipo de relieve que se presenta en la zona, la probabilidad de que ocurran deslizamientos y derrumbes es nula, ya que el proyecto se localiza en una zona llana.

Durante la temporada de nortes, la lluvia y el elevado nivel de las principales corrientes, lagunas y del Golfo dan por resultado extensas inundaciones en la llanura tabasqueña. Estas se presentan en la época de mayor precipitación que comprende los meses de junio a noviembre, característica del Golfo de México.

Los nortes por lo general soplan de noviembre a marzo. Los de carácter severo ocurren de diciembre a febrero, ocasionalmente se pueden extender hasta los meses de marzo y abril. Lo cuales afectan al Golfo de México con velocidades de 50 a 100 km/hr, con posibilidad de alcanzar rachas aún mayores.

De manera general en la región se identifican tres unidades diferentes de suelo: que son Regosol, Gleysol y Solonchak; donde se observa en general que la dirección de flujo subterráneo del Área Contractual Paraíso, de acuerdo con la interpolación de los datos obtenidos con la nivelación de los piezómetros, el flujo predominante es hacia el noroeste y noreste, manteniendo una relación casi directa con las escorrentías superficiales, esto debido a la geología del lugar y la clase textural de los suelos, que en su mayoría presentaron características de zonas de recarga y descarga de acuíferos, donde la tasa de infiltración va de 4.2 mm/min en pastizal con suelo compactado por ganadería hasta 12.1 mm/min en zonas de manglar.

El nivel de pH en los cuerpos de agua muestreados osciló ligeramente de alcalinos a básicos de 6.3 a 7.84 con un promedio de 6.62. Los resultados se registraron dentro del margen de protección de vida acuática que establece que de 6.5 a 8.5 de pH es ideal para agua dulce incluyendo humedales y 6.0 a 9.0 para aguas costeras y estuarios.

De los metales son sobresalientes los valores de hierro, que aunque presentan un valor, estos están por debajo del índice para protección de vida acuática de acuerdo a los Criterios Ecológicos de Calidad del Aguas CE-CCA-001/89 el cual es de 1 mg/l.

El Bario presentó algunos valores por arriba del criterio ecológico que es de 0.01 mg/l para cuerpos de agua dulce, pero por debajo del criterio para agua marina que es de 0.5 mg/l. Cabe recalcar que la zona es influenciada por las mareas lo que genera la entrada de agua salada y que podría estar elevando ligeramente el nivel natural de este parámetro.

Después de analizar la información obtenida se puede concluir de los resultados de los parámetros fisicoquímicos, microbiológicos, hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAPs), hidrocarburos alifáticos (HALs), hidrocarburos BTEX y determinación de metales en los cuerpos de agua evaluados, los niveles de los diferentes grupos de hidrocarburos estuvieron por debajo de los límites de detección de los métodos analíticos en las muestras de los cuerpos de agua.

Los cambios en el régimen hídrico y el relieve en cada uno de las estaciones de monitoreo del Área Contractual Paraíso se ha producido por fenómenos naturales y antropogénicos, principalmente por estos últimos, debido a la construcción de infraestructuras civiles y la tala de árboles para cultivos de autoconsumo y pastizales, esto ha dado como resultado un grado de desagregación de los fragmentos de vegetación y por tanto de los aportes de agua al subsuelo por infiltración así como la desviación de flujos hídricos.

De acuerdo a los estudios realizados para la determinación de daños preexistentes, se llegó a las siguientes conclusiones.

De los tres sitios identificados como daños preexistentes, solo dos resultaron con niveles de hidrocarburos por encima de los límites máximos permisibles que establece la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012. Estos sitios identificados resultaron ser las presas de lodos primarias de las localizaciones Paraíso 101 y 201.

La presa de lodos primaria Paraíso 101, mostró un comportamiento anormal de distribución de la pluma de contaminación, presentando niveles de hidrocarburos por encima de los límites máximos permisibles hasta profundidades de 7m. Otro comportamiento anormal fue la presencia en concentraciones altas de hidrocarburos de fracción ligera y BTEX. Se desconoce el antecedente que pudo causar este escenario. Es incomprensible relacionar dicha composición con algún derrame de sólo petróleo, por las proporciones de cada grupo de hidrocarburos.

La distribución de los hidrocarburos en esta presa más que seguir un patrón de transporte natural obedece a alguna actividad humana de excavación del fondo, lo anterior posiblemente para ganar volumen de almacenamiento en la misma, que puede haberse utilizado para depósito de residuos no solo derivado de la perforación del pozo, sino de alguna actividad cercana relacionada con el tipo de hidrocarburos encontrados.

La presa de lodos primaria Paraíso 201 presentó un comportamiento completamente diferente, presentando la mayor profundidad de la pluma de contaminación donde posiblemente se ubicaba el punto de descarga de los lodos. Y a partir de aquí mostró una distribución en forma de cono, el comportamiento fue más parecido a lo que se esperaba, aunque también presentó niveles de hidrocarburos de fracción ligera y BTEX por encima de los límites máximos permisibles, aunque en menor cantidad que la presa Paraíso 101. El volumen total calculado para la presa primaria Paraíso 101 fue de 32,428.76 m³ y el de la presa primaria Paraíso 201 de 9,167.86 m³, lo que da un volumen total de suelo contaminado de 41,596.62 m³.

Por otra parte, a pesar de que los resultados del método indirecto indicaron niveles altos de hidrocarburos en las presas de lodos secundarias de ambas localizaciones, se demostró con el método analítico en superficie y a profundidad, que no se sobrepasan los límites máximos permisibles, por lo que no se pueden considerar estas presas secundarias como daños preexistentes.

Con relación a la vegetación en el sistema ambiental se presenta vegetación conformada por pastizales (pastizales cultivados, pastizales cultivados inundables, pastizales inducidos

y pastizales inducidos inundables) los cuales mantienen asociaciones con especies arbustivas, herbáceas y en algunas zonas bajas con especies hidrófitas.

También se identificó vegetación de manglar *Rhizophora mangle* (mangle rojo) *Avicenia germinans* (mangle negro) y *Laguncularia racemosa* (mangle blanco), en las cuales se observaron asociaciones entre especies herbáceas y arbustos (*Brachiaria humidicola*, *Eragrostis gigantea*, *Panicum maximum*, *Acrostichum aureum*, *Blechnum serrulatum*, *Neurodium lanceolatum*, *Acacia cornigera* y *Mimosa prigra*.

Otro tipo de vegetación identificada correspondió a vegetación hidrófita asociado a pastizales inundables, en las cuales se presentaron hierbas acuáticas que se desarrollan en forma de camas flotantes de diferentes dimensiones, formando desde pequeños parches hasta comunidades muy extensas, siendo la especie más representativa fue *Typha latifolia* (espadañal) y Mucal corresponde a una comunidad vegetal inundable con dominancia de especies arbustivas asociadas a poblaciones de herbáceas subacuáticas. La especie dominante es el mucal (*Dalbergia brownii*), tucuy (*Pithecellobium lanceolatum*) y zapote de agua (*Pachira aquatica*). Se observan poblaciones de hidrófitas enraizadas emergentes como *Annona glabra*, *Polygonum acuminatum*, *Machaerium falciforme* y *Pontederia sagittata*.

También se presenta cocotal asociado a pastizales, está representando por áreas donde la palma de coco (*Cocos nucifera*), dicha especie de mayor abundancia ya que se planta para la obtención de copra.

Se lleva a cabo la ganadería en las extensiones de pastizal, en dichas áreas el estrato arbustivo con presencia de especies de *Acacia cornigera* (cornizuelo), *Mimosa pigra* (zarza), *Ludwigia octovalvis* (camaronera), *Psidium guajava* (guayaba), *Citrus sinensis* (naranja) y *Citrus limon* (limón). Por otra parte las hiervas más representativas del área fueron *Syngonium podophyllum* (lengua de vaca), *Asclepias curassavica* (rompe muelas), *Tabernaemontana alba* (huevo de venado), *Bidens pilosa* (aceitilla), *Cynodon dactylon* (pasto alicia), *Cynodon plectostachyus* (pasto estrella africana), *Panicum maximum* (camalote), *Mimosa pudica* (dormilona), *Sida acuta* (malva de puerco), *Solanum rudepannum*, *Lantana camara* (cinco negritos) y *Blechum pyramidale* (cancerillo).

En lo que respecta a la vegetación de manglar, ésta se distribuye en su mayoría en el área del SAR, en dichas áreas no presentaron diferencias significativas en alturas, coberturas y perímetros a la altura de pecho (PAP), lo cual hacen referencia a un manglar maduro, donde la especie *L. racemosa* (mangle blanco) obtuvo los mayores valores de dominancia en los sitios de muestreo correspondientes; por otra parte los menores valores de abundancia los registraron individuos de la especie *R. mangle* (mangle rojo).

En la plantación de palma de coco, en donde no se registraron de igual manera diferencias estructurales significativas en alturas, PAP y coberturas; debido a que se trata de una plantación de palmas adultas.

Los valores obtenidos reflejan la baja diversidad arbórea dentro de la plantación de coco, en la actualidad, en dichas áreas de muestreo, así como las zonas de influencia registran

una evidente presión ejercida por la población; se observaron sitios donde se presentan cultivos de temporal para autoconsumo (yuca, calabaza), algunos árboles frutales además del establecimiento de algunas viviendas en ciertas áreas.

Actualmente la población se mantiene realizando actividades productivas (pesca, ganadería y en menos grado agricultura) lo cual ha modificado el entorno natural en formas y magnitudes diversas.

Se presentan en el sitio vegetación incluida en la NOM-059-SEMARNAT-2010, la cual es relevante conservar.

Tabla 89. Vegetación con algún estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Nombre científico	Nombre común	Estatus
<i>Bactris balanoidea</i>	Jahuacte	Pr-no endémica
<i>Roystonea dunlapiana</i>	Palma real	Pr-endémica
<i>Laguncularia racemosa</i>	Mangle blanco	A-no endémica
<i>Conocarpus erectus</i>	Mangle botoncillo	A-no endémica
<i>Ormosia macrocalyx</i>	Caracolillo	P-no endémica
<i>Cedrela odorata</i>	Cedro	Pr-no endémica
<i>Rhizophora mangle</i>	Mangle rojo	A-endémica
<i>Avicennia germinans</i>	Mangle negro	A-no endémica

Fuente: Elaboración Línea Base Ambiental del Campo Paraíso.

En los tipos de vegetación que se presentan en el sistema ambiental, se pueden observar diferentes especies de fauna como anfibios, reptiles, aves y mamíferos, este tipo de entorno es idóneo para el establecimiento, alimentación, anidación y reproducción de organismos faunísticos. En el Área Contractual, se registró un total de 2,798 individuos, en 136 especies, distribuidas en nueve especies de anfibios, 12 especies de reptiles, 99 especies de aves y 16 especies de mamíferos.

Se detectaron las siguientes especies (14) de fauna en alguna categoría de protección de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla 90. Vegetación con algún estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Nombre científico	Nombre común	Categoría NOM-059
Reptiles y anfibios		
<i>Rana berlandieri</i>	Rana del río Grande	Pr
<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana espinosa rayada	A
<i>Iguana Iguana</i>	Iguana verde	Pr
Aves		

Nombre científico	Nombre común	Categoría NOM-059
<i>Cathartes burrovianus</i>	Zopilote sabanero, aura cabeza amarilla, aura chica	Pr
<i>Buteogallus anthracinus</i>	Aguililla negra menor	Pr
<i>Busarellus nigricollis</i>	Aguililla canela	Pr
<i>Fulica americana</i>	Gallareta americana	Pr
<i>Heliomaster longirostris</i>	Colibrí pico largo	Pr
<i>Aratinga nana</i>	Perico pecho sucio	Pr
<i>Amazona albifrons</i>	Loro de frente blanca	Pr
<i>Pionus senilis</i>	Loro corona blanca	A
<i>Psarocolius montezuma</i>	Oropéndola moctezuma	Pr
<i>Heliornis fulica</i>	Pájaro cantil, perrito de agua, toboba, calandria de agua, viudita	Pr
Mamíferos		
<i>Coendou mexicanus</i>	Puerco espín tropical	A

Fuente: Elaboración Línea Base Ambiental del Campo Paraíso.

Las mayores de las especies registradas fueron generalistas, debido a las condiciones de cada estación muestreada, en las cuales se presentó un grado de perturbación. Las especies indicadoras de calidad de hábitat fueron pocas, lo que podría representar que el hábitat no representa un sitio con alta calidad.

El área del proyecto y el sistema regional ambiental (SAR), se manifiesta un importante nivel de resiliencia para tolerar las perturbaciones de las acciones antrópicas y naturales, prueba de ello es la existencia de actividades extractivas de petróleo que se han realizado en el área contractual, así como en los campos petroleros en los municipios cercanos al proyecto. Es muy probable que esta tendencia se mantenga así, más aún si se consideran las mejores prácticas ambientales que involucrará al presente Proyecto.

Los resultados del muestreo de calidad del agua, hidrocarburos y metales en los cuerpos de agua del área contractual indican que no se detectaron parámetros relacionados a los hidrocarburos por encima de los límites de detección de los métodos analíticos.

Se considera que a pesar de las malas prácticas que posiblemente se llevaron a cabo en estos sitios, por las condiciones del área, con suelos naturales muy arcillosos, y presencia de agua alrededor (prácticamente todo el año) no se encontró evidencia de que el hidrocarburo se transporte y migre a áreas diferentes al Sistema Ambiental Regional.

INDICE

V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL	4
V.1. Identificación de Impactos	5
V.2. Indicadores de impacto y cambio climático	8
V.1.2 Cribado y denominación de las interacciones o impactos	17
V.2. Caracterización de Impactos.....	18
V.2.1. Caracterización de Impactos: índice de incidencia	18
V.2.2. Caracterización de Impactos: determinación de la magnitud.....	32
V.2.3. Descripción general de impactos ambientales por componente. .	33
V.2.4. Caracterización de Impactos: determinación de la significancia ..	35
V.2.5. Análisis de la significancia de los impactos por componente	37
V.3. Valoración de impactos	38
V.4. Impactos residuales	38
V.5. Impactos acumulativos	39
V.6 Conclusiones.....	40

INDICE DE TABLAS

Tabla V.1. Acciones (actividades) por etapas y por obra tipo que comprende el proyecto.	5
V.1.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.	7
Tabla V.2. Lista de indicadores ambientales identificados por factores	8
Tabla V.3. Matriz V.1. Matriz de identificación de impactos (interacciones proyecto-entorno). Sísmica.	10
Tabla V.4. Matriz V.1. Matriz de identificación de impactos (interacciones proyecto-entorno). Pozos.	12
Tabla V.5. Matriz V.1. Matriz de identificación de impactos (interacciones proyecto-entorno). Ductos.	14
Tabla V.6. Matriz V.1. Matriz de identificación de impactos (interacciones proyecto-entorno). Infraestructura.	16
Tabla V.7. Cribado de impactos ambientales	17
Tabla V.8. Atributos de los impactos ambientales	19
TABLA V.9. Descripción de la escala de los atributos	20
Tabla V.10. MATRIZ V.2. Matriz de caracterización de impactos ambientales (sin medidas). Sísmica.	22
Tabla V.11. MATRIZ V.3. Matriz de jerarquización de impactos ambientales (sin medidas). Sísmica.	23
Tabla V.12. MATRIZ V.2. Matriz de caracterización de impactos ambientales (sin medidas). Pozos.	24
Tabla V.13. MATRIZ V.3. Matriz de jerarquización de impactos ambientales (sin medidas). Pozos.	25
Tabla V.14. MATRIZ V.2. Matriz de caracterización de impactos ambientales (sin medidas). Ductos.	26
Tabla V.15. MATRIZ V.3. Matriz de jerarquización de impactos ambientales (sin medidas). Ductos.	27
Tabla V.16. MATRIZ V.2. Matriz de caracterización de impactos ambientales (sin medidas). Infraestructura.	28
Tabla V.17. MATRIZ V.3. Matriz de jerarquización de impactos ambientales (sin medidas). Infraestructura.	29
Tabla V.18. Categorías de significancia de los impactos ambientales	32
Tabla V.19. Relación de impactos a considerar en el análisis.	37
Tabla V.20. Componente Suelo	37

Tabla V.21. Componente Flora 38

V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

Con base en el análisis que se realizó en apartados anteriores, en particular la delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR), caracterización y análisis del SAR y análisis del diagnóstico ambiental, en este capítulo se identifican, describen y se evalúan los impactos ambientales (adversos y benéficos) que generará la interacción entre el desarrollo del proyecto de actividades petroleras en el área Contractual Paraíso y el Sistema Ambiental Regional.

Existen diversas técnicas para la identificación y evaluación de las interacciones proyecto-entorno, sin embargo, cualquier evaluación de impacto ambiental que se utilice debe describir la acción generadora del impacto, predecir la naturaleza y magnitud de los efectos ambientales en función a la caracterización del SAR, interpretar los resultados y prevenir los efectos negativos en el mismo.

En atención a este precepto, se tomó como referencia la guía de la Secretaría para la elaboración del presente capítulo, ajustando su contenido a lo establecido en la fracción V del Artículo 13 del Reglamento, tomando en consideración para su desarrollo las dimensiones del proyecto; los recursos existentes dentro del sitio del proyecto y las características del Sistema Ambiental Regional.

Se llevó a cabo para la evaluación del impacto ambiental, considerando dentro de este proceso metodológico tres funciones analíticas principales:

- 1) Identificación
- 2) Caracterización
- 3) Evaluación

Se consideró la información derivada del análisis del proyecto, identificando sus etapas y en particular las acciones que pueden desencadenar impactos en los componentes del entorno, considerando la información señalada en el Capítulo II sobre las obras y actividades a desarrollar y las características del sitio del proyecto. De igual manera se retomó la información de definición y delimitación del SAR, así como la descripción de sus componentes.

Posteriormente se identificaron las relaciones causa-efecto, que en sí mismas son los impactos potenciales cuya significancia se estimó.

Una vez identificadas las relaciones causa-efecto, se elaboró un cribado para determinar su denominación, es decir, se establecen los impactos como frases que asocian la alteración del entorno derivada de una acción humana, elaborando así un listado de las interacciones proyecto-entorno (impactos ambientales), con lo cual poder determinar el índice de incidencia (severidad) y forma de la alteración (serie de atributos de tipo cualitativo), tomando como base los atributos y el algoritmo propuesto por Gómez-Orea (2002), y jerarquizando de esta manera los impactos con base en el índice de incidencia. A

partir del índice de incidencia y la magnitud de cada impacto, se hace un análisis de la relevancia o significancia de los impactos, misma que se evalúa a través de una serie de criterios y de la calidad ambiental de los componentes, siempre relacionado a su efecto ecosistémico, para poder así, valorar y posteriormente describir los impactos de todo el proyecto sobre el SAR.

V.1. Identificación de Impactos

Consistió en el diseño un proceso metodológico que comprende, la consideración del diagnóstico ambiental del SAR para identificar cada uno de los componentes y factores que pueden resultar afectados de manera significativa las acciones que involucra el proyecto.

- **Acciones del proyecto susceptibles de producir impactos**

Una acción, en general, corresponde a la parte activa que interviene en la relación causa-efecto que define un impacto ambiental (Gómez-Orea 2002).

Para determinar las acciones se determinan las etapas y a su vez las acciones concretas.

Etapas:

- Preparación del sitio.
- Construcción.
- Operación y mantenimiento.
- Abandono.

Acciones concretas, se refieren a una causa simple, concreta, bien definida y localizada de impacto.

Las acciones concretas derivan de las actividades propias de la ejecución de la obra para la exploración y extracción de hidrocarburos en el Área Contractual Paraíso, y son las que se presentan en la siguiente Tabla, por etapa del proyecto; para una mayor claridad se dividirán por obra tipo.

Tabla V.1. Acciones (actividades) por etapas y por obra tipo que comprende el proyecto.

LEVANTAMIENTO SISMOLÓGICO	
Preparación del sitio	Chapeo y acondicionamiento
	Instalación campamento
Operación	Tendido de cables y sismodetectores
	Observación (vibrosismo) y registro de datos sísmicos
Abandono	Retiro del equipo sísmico
	Limpieza y saneamiento del área ocupada
POZOS	
Preparación del sitio	Despalme y limpieza
	Renivelación de terraplenes y compactación

	Rehabilitación de caminos de acceso existentes
	Transporte de equipo de infraestructura
Construcción	Perforación del pozo
	Cementación
	Toma de muestras de perforación
Operación	Operación
Abandono	Limpieza de áreas
	Recuperación de tubería de revestimiento
	Taponamiento del pozo
DUCTOS	
Preparación del sitio	Despalme y limpieza
	Conformación de derecho de vía
	Transporte de tubería
Construcción	Excavaciones y formación de terraplenes
	Tendido del ducto
	Doblado, alineado y soldado de tuberías
	Perforación direccional controlada
	Prueba de hermeticidad y limpieza exterior
	Prueba hidrostática
	Cierre de zanja
Operación	Mantenimiento de derecho de vía
	Reparación de tubería y sustitución de tramos dañados
	Supervisión de válvulas, análisis y pruebas de corrosión
INFRAESTRUCTURA	
Preparación del sitio	Despalme y limpieza de terreno
	Trazo, nivelación y compactación
	Construcción de terraplenes
Construcción	Cercado o bardeado
	Instalación de tanques de almacenamiento, tuberías y drenajes.
	Construcción de batería de separación
	Instalaciones eléctricas,
	Instalación de cabezales
	Instalación de quemadores ecológicos/trifásico.
	Instalación de líneas de trampas de diablos
Operación y mantenimiento	Mantenimiento preventivo y correctivo
	Mantenimiento a instalaciones eléctricas
	Envío de gas y condensados a los puntos de venta
Abandono	Desmantelamiento de instalaciones
	Transporte y descarga de personal, materiales, lubricantes, etc.
	Saneamiento y limpieza del terreno
	Desmantelamiento de trampas de diablos y válvulas de seccionamiento

V.1.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.

Para el desarrollo de esta sección, se consideraron técnicas conocidas para la identificación de impactos en las diferentes etapas del proyecto, las principales herramientas que empleadas se presentan a continuación:

- **Cartografía:** Se generaron mapas de manera que a través de la sobre posición que ofrecen los sistemas de información geográfica, se pudieron identificar impactos por la ocupación del proyecto.

El Sistema de Información Geográfica. - Para la caracterización del SAR se utilizó lo siguiente:

- a) Información ambiental generada para el área del proyecto.
- b) Delimitación y zonificación ambiental del SAR.
- c) Sobreposición geográfica.
- d) Verificación de la información generada en los trabajos de campo.

Lo anterior permitió evaluar la situación ambiental del Área del Proyecto (AP) y el SAR definido y delimitado para el proyecto.

- **Matrices de interacción:** Son métodos que se basan en utilizar matrices de doble entrada, causa – efecto que permiten valorar y evaluar los impactos ambientales, dentro de este tipo de métodos, las matrices por excelencia y más conocidas son las de Leopold.

La matriz de interacciones se implementó considerando las actividades previstas por el proyecto (Capítulo II) y los factores ambientales relevantes por componente ambiental potencialmente afectable. Esta matriz denominada Matriz de Identificación de Impactos (Matriz V.1), la cual permite identificar los impactos positivos y negativos que generará el proyecto, evidenciando qué componente es el más afectado por el desarrollo del proyecto y la etapa del desarrollo del mismo que generará más efectos positivos o negativos, así como la cuantificación de las acciones que generarán con mayor recurrencia cada impacto identificado. Es importante indicar que se elaboró una matriz por obra tipo (sísmica, pozos, ductos, infraestructura).

Cabe mencionar la importancia y valor del análisis descrito ya que no solo se identifican los impactos, sino que como resultado de ello se definirán posteriormente las medidas de prevención, mitigación y compensación que son integradas y que se describen en el siguiente Capítulo VI.

- **Juicio de expertos.** - El juicio de expertos se consideró en todo momento para la identificación, caracterización, y evaluación de los impactos del proyecto.

En la siguiente página se presentan las Matrices V.1. Matriz de identificación de impactos (Interacciones proyecto-entorno) que se elaboraron para el proyecto por obra tipo:

Se analizaron las interacciones proyecto-entorno, desglosando el proyecto en etapas y éstas a su vez en las acciones concretas que pueden afectar al entorno donde el proyecto

se emplaza. El entorno a su vez, se expresó como los componentes y los factores que pueden ser afectados por las acciones del proyecto.

V.2. Indicadores de impacto y cambio climático

Para realizar la definición de éstos indicadores, se retomó la información manifestada en el Capítulo IV, a continuación, se desglosan.

Tabla V.2. Lista de indicadores ambientales identificados por factores

Subsistema	Factor	Componente
Físico	Aire	Calidad (emisiones)
		Ruido
	Suelo	Calidad
		Uso de suelo
H. Superficial	Calidad	
	H. Subterránea	Calidad
Biótico	Flora	Riqueza de especies
		Especies bajo categoría de riesgo
	Fauna	Riqueza de especies
		Especies bajo categoría de riesgo
Perceptual	Paisaje	Calidad visual
Socio-económico	Salud y seguridad	Riesgo de accidentes
	Economía	Empleo
		Economía local
		Desarrollo regional
	Infraestructura	Equipamiento

Definición conceptual de los indicadores

Aire

- **Calidad.** La calidad del aire depende en primera instancia del volumen de contaminantes emitidos, a mayor cantidad de contaminantes mayor será la contaminación y menor la calidad del aire. *Emisiones a la atmosfera (gases y partículas).* Se tomaran las medidas necesarias para minimizar los posibles efectos en el medio. En cualquiera de las fases de desarrollo de una obra o actividad petrolera, se deberá apegar a lo establecido en las normas oficiales mexicanas y las disposiciones legales aplicables, en materia de emisiones a la atmósfera, con la finalidad de mitigar los efectos contaminantes.
- **Ruido.** *Emisiones de ruido que generan los equipos y maquinaria.* Con base en los resultados de la medición del ruido (dB), se conocerán las distancias en las cuales se encuentran ambientes silentes. Apegarse a la normatividad vigente aplicable en la materia, a fin de evitar, en lo posible, perturbar la vida silvestre adentro de las instalaciones.

Suelo

- **Calidad.** Para determinar el grado de afectación o posible contaminación por el desarrollo de las actividades del proyecto, se realizarán muestreos para determinar la posible contaminación por hidrocarburos, de acuerdo a la normatividad aplicable.
- **Uso de suelo.** La porción de suelo que está cubierta por vegetación. Para el proyecto fueron definidas zonificaciones funcionales donde pueden realizarse actividades (uso de suelo intensivo y uso de suelo no intensivo).

Hidrología superficial.

- **Calidad.** Se tomarán como base los indicadores de los límites máximos permisibles de la NOM-001-SEMARNAT-1996 de calidad de agua, en base a los resultados de calidad de agua.

Hidrología subterránea

- **Calidad.** La calidad (química) del agua subterránea refleja los aportes desde la atmósfera, el suelo y las reacciones agua-roca (meteorización), así como también desde fuentes de contaminación tales como áreas despejadas, agricultura, lluvias ácidas, residuos domésticos e industriales (industria petrolera).

Vegetación y Fauna

- **Riqueza de especies.** Número de especies encontradas durante el muestreo de campo.
- **Especies bajo categoría de riesgo.** Número de especies protegidas, reportadas o localizadas, con base en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Paisaje

- **Calidad visual.** Grado de fragmentación del hábitat, determinado por la proporción de usos de suelo, en relación al total de la superficie.

Salud y seguridad

- **Riesgo de accidentes.** Se refiere a los riesgos a los que estarán expuestos los trabajadores durante las diferentes etapas que comprende el proyecto.

Economía

- **Empleo.** Se refiere a los empleos que se estarán generando de forma directa e indirecta por las diferentes obras y etapas que comprende el proyecto. Se requerirá de mano de obra calificada y no calificada para la ejecución del proyecto.
- **Economía local.** Se refiere al crecimiento en términos económicos que obtendrá la población por la participación durante el proyecto al generarse una derrama económica.
- **Desarrollo regional.** Se refiere a la aportación del proyecto para el desarrollo económico de la región.

Infraestructura

- **Equipamiento petrolero.** Se refiere a todo aquello que permite realizar las actividades propias de la industria petrolera.

A continuación, se presentan las matrices elaboradas para el proyecto, las cuales están realizadas por obra tipo.

Tabla V.3. Matriz V.1. Matriz de identificación de impactos (interacciones proyecto-entorno). Sísmica.

Proyecto: Área Contractual Paraíso		OBRA TIPO: PROSPECCIONES SISMOLÓGICAS														Totales						
		Medio físico y biológico							Medio perceptual	Medio socioeconómico						Interacciones negativas	Interacciones positivas	Total Interacciones negativas	Total Interacciones positivas			
Etapas	Acciones	Aire		Suelo		H. superficial		H. subterránea		Flora		Fauna		Paisaje	Salud y seguridad	Economía		Infraestructura	Equipamiento			
		Calidad	Ruido	Calidad	Uso de suelo	Calidad	Calidad	Calidad	Riqueza de especies	Especies bajo categoría de riesgo	Riqueza de especies	Especies bajo categoría de riesgo	Calidad visual	Riesgo de accidentes	Empleo	Economía local	Economía regional					
Preparación del sitio	Chapeo y acondicionamiento	1	1	1											1							
	Instalación campamento	1	1	1											1	1	1	1	1			
Operación	Tendido de cables y sismodetectores													1	1	1	1					
	Observación (vibrosismo) y registro de datos sísmicos	1	1	1											1	1	1	1				
Abandono	Retiro del equipo sísmico	1													1	1	1					
	Limpieza y saneamiento del área ocupada	1			1										1	1	1					
Interacciones negativas		5	3	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6	0	0	0	0	0	19	
Interacciones positivas		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	5	1	1	0	13	
Total Interacciones negativas		8																			19	
Total Interacciones positivas		0																			13	
Componentes		Aire			Suelo		Hidrología		Flora		Fauna		Paisaje		Seguridad		Economía				T+C1: X2 total de interacciones = 32	

Derivado de esta matriz, se identificaron 152 posibles interacciones entre las 8 acciones del proyecto y los 19 factores del entorno que pueden ser afectados. Las interacciones identificadas correspondieron a 50.

De las 54 interacciones identificadas, 33 corresponden a impactos negativos, lo que significa el 66% del total, en tanto que se identificaron 17 interacciones positivas, lo que representa el 34%.

De las interacciones negativas, se encontró que la mayor parte se concentra en los componentes, aire con 11 (22%), seguridad 8 (16%) y suelo con 6 (12%).

En relación a las etapas del proyecto, se encontró que de las 50 interacciones negativas 9 (18%) interacciones corresponden a la etapa de preparación, 19 (38%) se presentarán en la etapa de operación, y para la etapa de abandono se esperarían 5 (10%) interacción proyecto-entorno; como se puede apreciar el mayor número de interacciones negativas se estima se presenten en la etapa operativa, para el caso de esta obra tipo.

Así mismo para las interacciones positivas, se identificó que éstas en su mayoría se presentarán en la etapa de operación del proyecto, siendo un total de 9 interacciones que representa el 17% del total.

Tabla V.4. Matriz V.1. Matriz de identificación de impactos (interacciones proyecto-entorno). Pozos.

Proyecto: Área Contractual Paraíso		OBRA TIPO: PERFORACIÓN DE POZOS (EXPLORACION Y DESARROLLO)														Totales									
		Medio físico y biológico							Medio perceptual			Medio socioeconómico				Interacciones negativas	Interacciones positivas	Total Interacciones negativas	Total Interacciones positivas						
Etapa	Acciones	Aire		Suelo		H. superficial	H. subterránea	Flora		Fauna		Paisaje	Salud y seguridad	Economía		Infraestructura	Interacciones negativas	Interacciones positivas	Total Interacciones negativas	Total Interacciones positivas					
		Calidad	Ruido	Calidad	Calidad	Calidad	Riqueza de especies	Especies bajo categoría de riesgo	Riqueza de especies	Especies bajo categoría de riesgo	Calidad visual	Riesgo de accidentes	Empleo	Economía local	Economía regional	Equipamiento									
Preparación del sitio	Despalme y limpieza	1		1			1			1			1	1	1		5	2							
	Remoción de terraplenes y compactación	1	1	1									1	1	1	1	5	3							
	Rehabilitación y/o ampliación de caminos de acceso existentes	1	1	1			1						1	1	1	1	6	3							
	Transporte de equipo de infraestructura	1											1	1	1		3	2							
Construcción	Perforación del pozo	1	1	1			1					1	1	1	1	1	7	4							
	Cementación												1	1	1		1	2							
	Toma de muestras de perforación												1	1	1		1	2							
Operación	Operación												1	1	1		1	2							
	Limpieza de áreas	1											1	1	1		2	2							
Abandono	Recuperación de tubería de revestimiento		1										1	1	1		2	2							
	Taponamiento del pozo												1	1	1		1	2							
Interacciones negativas		6	4	2	3	3	1	2	0	1	0	1	11	0	0	0	34	0							
Interacciones positivas		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26							
Total Interacciones negativas		10																							
Total Interacciones positivas		60																							
Componentes		Aire							Suelo		Hidrología		Flora		Fauna		Paisaje		Seguridad		Economía				
		0							0		0		2		0		1		0		0		34		
		10							5		4		0		0		0		1		11		26		
		0							0		0		0		0		0		0		0		60		

Derivado de esta matriz, se identificaron 176 posibles interacciones entre las 11 acciones del proyecto y los 16 factores del entorno que pueden ser afectados. La interacción identificada para ésta obra tipo correspondieron a 60.

De las 60 interacciones identificadas, 34 corresponden a impactos negativos, lo que significa el 57% del total, en tanto que se identificaron 26 interacciones positivas, lo que representa el 43%.

De las interacciones negativas, se encontró que la mayor parte se concentra en los componentes seguridad con 11 (18%) aire con 6 (10%) y ruido 4 (7%).

En relación a las etapas del proyecto, se encontró que de las 60 interacciones negativas 26 (46%) se presentarán en la etapa de preparación del sitio, 9 (15%) interacciones corresponden a la etapa de construcción, 1 (2%) para la etapa de operación y para el abandono se esperarían 5 (8%) interacción proyecto-entorno; como se puede apreciar el mayor número de interacciones negativas se estima se presenten en la etapa de preparación del sitio, para el caso de esta obra tipo.

Así mismo para las interacciones positivas, se identificó que éstas en su mayoría se presentarán en la etapa de preparación del sitio, siendo un total de 10 interacciones que representa el 17% del total.

Tabla V.5. Matriz V.1. Matriz de identificación de impactos (interacciones proyecto-entorno). Ductos.

Proyecto: Área Contractual Paraíso		OBRA TIPO: DUCTOS													Totales				
		Medio físico y biológico						Medio perceptual			Medio socioeconómico				Interacciones positivas	Interacciones negativas	Total Interacciones positivas	Total Interacciones negativas	
Etapa	Acciones	Aire		Suelo		H. Superficial		H. Subterránea		Flora		Fauna		Paisaje	Salud y seguridad	Economía		Infraestructura	
		Calidad	Ruido	Calidad	Uso de suelo	Calidad	H. Superficial	Calidad	H. Subterránea	Riqueza de especies	Especies bajo categoría de riesgo	Riqueza de especies	Especies bajo categoría de riesgo	Calidad visual	Riesgo de accidentes	Empleo	Economía local	Desarrollo regional	Equipo
Preparación del sitio	Despalme y limpieza	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Conformación de derecho de vía	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Transporte de tubería	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Excavaciones y formación de terrapienes	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Construcción	Tendido del ducto	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Doblado, alineado y soldado de tuberías	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Perforación direccional controlada	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Prueba de hermeticidad y limpieza exterior	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Prueba hidrostática	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Cierre de zanja	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Mantenimiento de derecho de vía	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Reparación de tubería y sustitución de tramos dañados	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Supervisión de válvulas, análisis y pruebas de corrosión	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Interacciones negativas		10	9	6	2	3	3	3	5	0	1	0	5	13	0	0	0	0	0
Interacciones positivas		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	13	1	3
Total Interacciones negativas		19	9	8	2	3	3	3	5	0	1	0	5	13	0	13	13	1	3
Total Interacciones positivas		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	13	1	3
Componentes		Aire		Suelo		Hidrología		Flora		Fauna		Paisaje	Seguridad	Economía		Seguridad	Economía	Seguridad	Economía
		0		0		0		0		0		5	0	30		0	30	0	30
		0		0		0		0		0		5	0	30		0	30	0	30
		0		0		0		0		0		5	0	30		0	30	0	30
		0		0		0		0		0		5	0	30		0	30	0	30
		0		0		0		0		0		5	0	30		0	30	0	30
		0		0		0		0		0		5	0	30		0	30	0	30
		0		0		0		0		0		5	0	30		0	30	0	30
		0		0		0		0		0		5	0	30		0	30	0	30
		0		0		0		0		0		5	0	30		0	30	0	30
		0		0		0		0		0		5	0	30		0	30	0	30
		0		0		0		0		0		5	0	30		0	30	0	30
		0		0		0		0		0		5	0	30		0	30	0	30
		0		0		0		0		0		5	0	30		0	30	0	30
		0		0		0		0		0		5	0	30		0	30	0	30
		0		0		0		0		0		5	0	30		0	30	0	30
		0		0		0		0		0		5	0	30		0	30	0	30
		0		0		0		0		0		5	0	30		0	30	0	30
		0		0		0		0		0		5	0	30		0	30	0	30
		0		0		0		0		0		5	0	30		0	30	0	30
		0		0		0		0		0		5	0	30		0	30	0	30
		0		0		0		0		0		5	0	30		0	30	0	30
		0		0		0		0		0		5	0	30		0	30	0	30
		0		0		0		0		0		5	0	30		0	30	0	30
		0		0		0		0		0		5	0	30		0	30	0	30
		0		0		0		0		0		5	0	30		0	30	0	30
		0		0		0		0		0		5	0	30		0	30	0	30
		0		0		0		0		0		5	0	30		0	30	0	30
		0		0		0		0		0		5	0	30		0	30	0	30
		0		0		0		0		0		5	0	30		0	30	0	30
		0		0		0		0		0		5	0	30		0	30	0	30
		0		0		0		0		0		5	0	30		0	30	0	30
		0		0		0		0		0		5	0	30		0	30	0	30
		0		0		0		0		0		5	0	30		0	30	0	30
		0		0		0		0		0		5	0	30		0	30	0	30
		0		0		0		0		0		5	0	30		0	30	0	30
		0		0		0		0		0		5	0	30		0	30	0	30
		0		0		0		0		0		5	0	30		0	30	0	30
		0		0		0		0		0		5	0	30		0	30	0	30
		0		0		0		0		0		5	0	30		0	30	0	30
		0		0		0		0		0		5	0	30		0	30	0	30
		0		0		0		0		0		5	0	30		0	30	0	30
		0		0		0		0		0		5	0	30		0	30	0	30
		0		0		0		0		0		5	0	30		0	30	0	30
		0		0		0		0		0		5	0	30		0	30	0	30
		0		0		0		0		0		5	0	30		0	30	0	30
		0		0		0		0		0		5	0	30		0	30	0	30
		0		0		0		0		0		5	0	30		0	30	0	30
		0		0		0		0		0		5	0	30		0	30	0	30
		0		0		0		0		0		5	0	30		0	30	0	30
		0		0		0		0		0		5	0	30		0	30	0	30
		0		0		0		0		0		5	0	30		0	30	0	30
		0		0		0		0		0		5	0	30		0	30	0	30
		0		0		0		0		0		5	0	30		0	30	0	30
		0		0		0		0		0		5	0	30		0	30	0	30
		0		0		0		0		0		5	0	30		0	30	0	30
		0		0		0		0		0		5	0	30		0	30	0	30
		0		0		0		0		0		5	0	30		0	30	0	30
		0		0		0		0		0		5	0	30		0	30	0	30
		0		0		0		0		0		5	0	30		0	30	0	30
		0		0		0		0		0		5	0	30		0	30	0	30
		0		0		0		0		0		5	0	30		0	30	0	30
		0		0		0		0		0		5	0	30		0	30	0	30
		0		0		0		0		0		5	0	30		0	30	0	30
		0		0		0		0		0		5	0	30		0	30	0	30
		0		0		0		0		0		5	0	30		0	30	0	

Derivado de esta matriz, para la obra tipo ductos, se identificaron 208 posibles interacciones entre las 13 acciones del proyecto y los 16 factores del entorno que pueden ser afectados. Las interacciones identificadas para ésta obra tipo correspondieron a 87.

De las 87 interacciones identificadas, 57 corresponden a impactos negativos, lo que significa el 66% del total, en tanto que se identificaron 30 interacciones positivas, lo que representa el 34%.

De las interacciones negativas, se encontró que la mayor parte se concentra en los componentes, aire con 19 (22%), seguridad con 13 (15%) y suelo 8 (9%).

En relación a las etapas del proyecto, se encontró que de las 57 interacciones negativas 20 (23%) se presentarán en la etapa de preparación del sitio, 29 (33%) interacciones corresponden a la etapa de construcción, 7 (8%) interacción proyecto-entorno; como se puede apreciar el mayor número de interacciones negativas se estima se presenten en la etapa de construcción, para el caso de esta obra tipo.

Así mismo para las interacciones positivas, se identificó que éstas en su mayoría se presentarán en la etapa de construcción, siendo un total de 16 interacciones que representa el 18% del total.

Tabla V.6. Matriz V.1. Matriz de identificación de impactos (interacciones proyecto-entorno). Infraestructura.

Proyecto: Área Contractual Paraíso		OBRA TIPO: INFRAESTRUCTURA													Totales							
		Medio físico y biológico													Medio socioeconómico							
		Medio perceptual													Medio socioeconómico							
Etapas	Acciones	Aire			Suelo		H. Superficial	H. Subterránea	Flora		Fauna		Paisaje		Salud y seguridad	Economía		Infraestructura	Interacciones negativas	Interacciones positivas	Total Interacciones negativas	Total Interacciones positivas
		Calidad	Ruido	Calidad	Calidad	Calidad	Riqueza de especies	Especies bajo categoría de riesgo	Riqueza de especies	Especies bajo categoría de riesgo	Riqueza de especies	Especies bajo categoría de riesgo	Calidad visual	Riesgo de accidentes		Empleo	Economía local					
Preparación del sitio	Despalme y limpieza de terreno	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	2	7	
	Trazo, nivelación y compactación	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	2	19	
	Construcción de terraplenes	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	6	3	7	
	Cercado o bardeado																			1	2	
Construcción	Instalación de tanques de almacenamiento, tuberías y drenajes.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5	4	19	
	Construcción de batería de separación	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	8	4	22	
	Instalaciones eléctricas.																		1	4	19	
	Instalación de cabezales																		1	4	19	
	Instalación de quemadores ecológicos/trifásico.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	6	4	22	
	Instalación de líneas de trampas de diablos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5	4	22	
Operación y mantenimiento	Mantenimiento preventivo y correctivo																		1	3	19	
	Mantenimiento a instalaciones eléctricas																		5	3	19	
	Envío de gases condensados a los puntos de venta																		1	2	19	
	Desmantelamiento de instalaciones	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	2	19	
	Transporte y descarga de personal, materiales, lubricantes, etc.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	2	19	
	Sanear y limpieza del terreno	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	2	19	
Abandono	Desmantelamiento de trampas de diablos y válvulas de seccionamiento	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	2	19	
	Interacciones negativas	11	11	8	2	3	4	5	0	1	0	4	17	0	0	0	0	0	66	0	115	
	Interacciones positivas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	49	
	Total Interacciones negativas	22	22	10	7	7	5	1	0	1	0	4	17	0	0	0	0	0	66	0	115	
Componentes		Aire			Suelo		Hydrología	Flora	Fauna		Paisaje		Seguridad	Economía		Equipo		Total de interacciones = 115				

Derivado de esta matriz, para la obra tipo infraestructura, se identificaron 272 posibles interacciones entre las 17 acciones del proyecto y los 16 factores del entorno que pueden ser afectados. Las interacciones identificadas para ésta obra tipo correspondieron a 115.

De las 119 interacciones identificadas, 66 corresponden a impactos negativos, lo que significa el 57% del total, en tanto que se identificaron 49 interacciones positivas, lo que representa el 43%.

De las interacciones negativas, se encontró que la mayor parte se concentra en los componentes, aire con 22 (19%), suelo 10 (9%), hidrología con 7 (6%), seguridad 17 (15%) y fauna 1 (1%).

En relación a las etapas del proyecto, se encontró que de las 66 interacciones negativas 19 (17%) se presentarán en la etapa de preparación del sitio, 19 (17%) interacciones corresponden a la etapa de construcción, 7 (6%) para la etapa de operación y para el abandono se esperarían 13 (11%) interacción proyecto-entorno; como se puede apreciar el mayor número de interacciones negativas se estima se presenten en las etapas de preparación del sitio y construcción, para el caso de esta obra tipo.

Así mismo para las interacciones positivas, se identificó que éstas en su mayoría se presentarán en la etapa de construcción, siendo un total de 22 interacciones que representa el 19% del total.

Es importante indicar que, en las matrices anteriores, únicamente fueron identificadas las interacciones; posteriormente se realizará la caracterización de su intensidad y magnitud.

V.1.2 Cribado y denominación de las interacciones o impactos

De las interacciones encontradas en las matrices de identificación, se realizó un cribado, es decir, se analizan cuáles son los efectos que resultan de dichas interacciones entre las acciones de la obra y los factores ambientales que se intervienen. De aquí deriva que, para el caso del presente proyecto de manera general se tienen 19 impactos ambientales potenciales, denominándolos en términos de la alteración que produce la actividad en los factores del entorno en los que incide cada uno, sin ponderar su valoración.

Tabla V.7. Cribado de impactos ambientales

COMPONENTE	FACTOR	IMPACTO AMBIENTAL
Aire	Calidad	Contaminación por emisión de humos y partículas suspendidas
	Ruido	Incremento en los niveles de ruido
Suelo	Calidad	Afectación a la calidad del suelo (contaminación) por mal manejo de residuos, líquidos, sólidos y peligrosos.
	Uso de suelo	Uso del suelo (cambio)

Hidrología superficial	Calidad	Aumento de turbidez de agua originada por arrastres de materiales.
Hidrología subterránea	Calidad	Infiltración de sustancias contaminantes
Flora	Riqueza de especies	Pérdida de individuos arbóreos, arbustivos y herbáceos
Fauna	Riqueza de especies	Perturbación a la fauna local y migratoria.
Paisaje	Calidad visual	Alteración al paisaje, por presencia de personal, circulación de vehículos y actividades antropogénicas en general.
Seguridad	Riesgo de accidentes	Riesgo de accidentes laborales durante todas las etapas del proyecto.
Economía	Empleo	Generación de empleos
	Economía local	Derrama económica
	Desarrollo regional	Incremento en la calidad de vida de la población beneficiada
		Impulso a la economía del Estado
Infraestructura	Equipamiento	Infraestructura petrolera

*Nota: Dependiendo de la obra tipo, pueden presentarse todos los impactos u omitirse algunos, tal como se verá en las matrices V.2 y V.3.

V.2. Caracterización de Impactos.

V.2.1. Caracterización de Impactos: índice de incidencia

Como se mencionó anteriormente, la incidencia se refiere a la severidad y forma de la alteración, la cual viene definida por una serie de atributos de tipo cualitativo que caracterizan dicha alteración, por lo que se generó una tabla de impactos ambientales por componente y factor ambiental (Tabla V.3), a dichos impactos se atribuye un índice de incidencia que variará de 0 a 1 mediante la aplicación del modelo conocido que se describe a continuación y propuesto por Gómez-Orea (2002).

1) Se tipificaron las formas en que se puede describir cada atributo, es decir el carácter del atributo, mismo que se presentan en la Tabla V.4.

Se atribuyó un código numérico a cada carácter del atributo, acotado entre un valor máximo para la más desfavorable y uno mínimo para la más favorable (Tabla V.4), cabe hacer mención que para mayor claridad sobre la aplicación de cada valor, se definió cada rango en la Tabla V.5.

3) El índice de incidencia de cada impacto, se evaluó a partir del siguiente algoritmo simple, que se muestra a continuación, por medio de la sumatoria de los valores

asignados a los atributos de cada impacto (Tabla V.4) y sus rangos de valor o escala de la Tabla V.5

Expresión V.1: $I = C + A + S + T + Rv + Pi + Pm + Rc$

4) Se estandarizó cada valor de cada impacto entre 0 y 1 mediante la expresión V.2.

Expresión V.2: **Índice de incidencia** = $I - Imin / Imax - Imin$ Siendo:

I = el valor de incidencia obtenido por un impacto.

Imax= el valor de la expresión en el caso de que los atributos se manifestaran con el mayor valor, que para el caso de esta evaluación será 24, por ser 8 atributos con un valor máximo cada uno de 3.

*El valor obtenido de la importancia relativa se multiplica por 100 a fin de obtener la importancia conceptual

Imin = el valor de la expresión en caso de que los atributos se manifiesten con el menor valor, que para el caso de esta evaluación será 8, por ser 8 atributos con un valor mínimo cada uno de 1.

Tabla V.8. Atributos de los impactos ambientales

ATRIBUTO	CARÁCTER DEL ATRIBUTO	VALOR O CALIFICACION
Signo de efecto	Benéfico	Positivo (+)
	Perjudicial	Negativo (-)
Consecuencia (C)	Directo	3
	Indirecto	1
Acumulación (A)	Simple	1
	Acumulado	3
Sinergia (S)	No sinérgico	1
	Sinérgico	3
Momento o tiempo (T)	Corto plazo	1
	Mediano plazo	2
	Largo plazo	3
Reversibilidad (Rv)	Reversible	1
	Irreversible	3
Periodicidad (P)	Periódico	3
	Aparición irregular	1
Permanencia (Pm)	Permanente	3
	Temporal	1
Recuperabilidad (Rc)	Recuperable	1
	Irrecuperable	3

Como resultado de la aplicación de los pasos descritos, se obtuvo la Matriz V.2. Matriz de Caracterización de impactos ambientales, misma que nos permite:

- 1) Evaluar los impactos ambientales generados en términos de su importancia
- 2) Conocer los componentes ambientales más afectados por el proyecto.
- 3) Identificar y evaluar los impactos acumulativos y residuales, derivados de la Evaluación puntual de los atributos de acumulación y recuperabilidad.

TABLA V.9. Descripción de la escala de los atributos

ATRIBUTO DEL IMPACTO	ESCALA		
	1	2	3
Consecuencia (C)	Indirecto: el impacto ocurre de manera indirecta	No aplica	Directo: el impacto ocurre de manera directa
Acumulación (A)	Simple: cuando el efecto en el ambiente no resulta de la suma de los efectos de acciones particulares ocasionados por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.	No aplica	Acumulativo: cuando el efecto en el ambiente resulta de la suma de los efectos de acciones particulares ocasionados por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.
Sinergia (S)	No sinérgico: cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones no supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.	No aplica	Sinérgico: cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.
Momento o tiempo (T)	Corto: cuando la actividad dura menos de 1 año.	Mediano: la acción dura más de 1 año y menos de 5 años	Largo: La actividad dura más de 5 años
Reversibilidad (Rv)	Reversible: La tensión puede ser revertida por las actuales condiciones del sistema	No aplica	Irreversible: el impacto no podrá ser revertido naturalmente
Periodicidad (P)	Aparición irregular: cuando el efecto ocurre de manera ocasional.	No aplica	Periódico: cuando el efecto se produce de manera reiterada.
Permanencia (Pm)	Temporal: el efecto se produce durante un periodo definido de tiempo.	No aplica	Permanente: el efecto se mantiene al paso del tiempo
Recuperabilidad (Rc)	Recuperable: el componente afectado puede volver a contar con sus características.	No aplica	Irrecuperable: el componente afectado no puede volver a contar con sus características (efecto residual).



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL ÁREA CONTRACTUAL PARAÍSO. PARAÍSO, TABASCO.



Tabla V.10. MATRIZ V.2. Matriz de caracterización de impactos ambientales (sin medidas). Sísmica.

COMPONENTE	FACTOR	NÚM. DE IMPACTO	IMPACTO AMBIENTAL	ATRIBUTOS												
				Signo del Impacto	Consecuencia (C)	Acumulación (A)	Sinergia (S)	Momento o tiempo (T)	Reversibilidad (Rv)	Periodicidad (P)	Permanencia (Pm)	Recuperabilidad (Rc)	Incidencia	Índice de incidencia		
Aire	Calidad	1	Contaminación por emisión de humos y partículas suspendidas	N	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0.06
	Ruido	2	Incremento en los niveles de ruido	N	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0.06
Suelo	Calidad	3	Afectación a la calidad (contaminación) del suelo por mal manejo de residuos, líquidos, sólidos y peligrosos.	N	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0.13
	Calidad visual	4	Alteración al paisaje, por presencia de personal, circulación de vehículos y actividades antropogénicas en general.	N	3	2	1	1	2	2	2	1	1	1	13	0.31
Seguridad	Riesgo de accidentes	5	Riesgo de accidentes laborales durante todas las etapas del proyecto.	N	1	1	1	2	2	1	1	1	2	10	0.13	
	Empleo	6	Generación de empleos	P	3	1	2	2	2	2	1	1	1	13	0.31	
Economía	Economía local	7	Derrama económica	P	3	1	2	2	2	2	1	1	1	13	0.31	
	Desarrollo regional	8	Incremento en la calidad de vida de la población beneficiada	P	3	1	2	2	2	2	1	1	2	14	0.38	
Infraestructura	Equipamiento	9	Impulso a la economía del Estado	P	3	1	2	2	2	2	1	1	2	14	0.38	
		10	Infraestructura petrolera	P	1	2	2	2	2	2	2	1	1	13	0.31	

Tabla V.11.MATRIZ V.3. Matriz de jerarquización de impactos ambientales (sin medidas). Sísmica.

COMPONENTE	FACTOR	NÚM. DE IMPACTO	IMPACTO AMBIENTAL	ATRIBUTOS											
				Signo del Impacto	Consecuencia (C)	Acumulación (A)	Sinergia (S)	Momento o tiempo (T)	Reversibilidad (Rv)	Periodicidad (P)	Permanencia (Pm)	Recuperabilidad (Rc)	Incidencia	Índice de incidencia	
Economía	Desarrollo regional	8	Incremento en la calidad de vida de la población beneficiada	P	3	1	2	2	2	1	1	1	2	14	0.38
		9	Impulso a la economía del Estado	P	3	1	2	2	2	1	1	1	2	14	0.38
Paisaje	Calidad visual	4	Alteración al paisaje, por presencia de personal, circulación de vehículos y actividades antropogénicas en general.	N	3	2	1	1	2	2	1	1	1	13	0.31
Economía	Empleo	6	Generación de empleos	P	3	1	2	2	2	1	1	1	1	13	0.31
	Economía local	7	Derrama económica	P	3	1	2	2	2	1	1	1	1	13	0.31
Infraestructura	Equipamiento	10	Infraestructura petrolera	P	1	2	2	2	2	2	1	1	1	13	0.31
Suelo	Calidad	3	Afectación a la calidad (Contaminación) del suelo por mal manejo de residuos, líquidos, sólidos y peligrosos.	N	1	3	1	1	1	1	1	1	1	10	0.13
Seguridad	Riesgo de accidentes	5	Riesgo de accidentes laborales durante todas las etapas del proyecto.	N	1	1	1	2	1	1	1	2	10	0.13	
Aire	Calidad	1	Contaminación por emisión de humos y partículas suspendidas	N	1	2	1	1	1	1	1	1	1	9	0.06
		2	Incremento en los niveles de ruido	N	1	2	1	1	1	1	1	1	1	9	0.06

Tabla V.12. MATRIZ V.2. Matriz de caracterización de impactos ambientales (sin medidas). Pozos.

COMPONENTE	FACTOR	NÚM. DE IMPACTO	IMPACTO AMBIENTAL	ATRIBUTOS												
				Signo del Impacto	Consecuencia (C)	Acumulación (A)	Sinergia (S)	Momento o tiempo (T)	Reversibilidad (Rv)	Periodicidad (P)	Permanencia (Pm)	Recuperabilidad (Rc)	Incidencia	Índice de incidencia		
Aire	Calidad	1	Contaminación por emisión de humos y partículas suspendidas	N	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0.13
	Ruido	2	Incremento en los niveles de ruido	N	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	12	0.25
Suelo	Calidad	3	Afectación a la calidad del suelo (contaminación) por mal manejo de residuos, líquidos, sólidos y peligrosos.	N	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0.13
	Uso de suelo	4	Uso del suelo (cambio)	N	3	3	1	2	3	2	3	3	3	3	20	0.75
Hidrología superficial	Calidad	5	Aumento de turbidez de agua originada por arrastres de materiales.	N	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	12	0.25
Hidrología subterránea	Calidad	6	Infiltración de sustancias contaminantes	N	1	1	1	1	3	2	1	3	3	13	0.31	
Flora	Riqueza de especies	7	Pérdida de individuos arbóreos, arbustivos y herbáceos	N	3	3	1	1	3	2	3	3	3	19	0.69	
Fauna	Riqueza de especies	8	Perturbación a la fauna local	N	3	1	1	3	1	1	1	1	1	12	0.25	
Paisaje	Calidad visual	9	Alteración al paisaje, por presencia de personal, circulación de vehículos y actividades antropogénicas en general.	N	3	2	1	1	2	2	1	1	1	13	0.31	
Seguridad	Riesgo de accidentes	10	Riesgo de accidentes laborales durante todas las etapas del proyecto.	N	1	1	1	2	1	3	1	2	2	12	0.25	
Economía	Empleo	11	Generación de empleos	P	3	1	2	2	3	3	1	1	1	16	0.50	
	Economía local	12	Derrama económica	P	3	1	2	2	3	3	1	1	1	16	0.50	
Economía	Desarrollo regional	13	Incremento en la calidad de vida de la población beneficiada	P	3	1	2	2	3	3	1	2	2	17	0.56	
	Equipamiento	14	Impulso a la economía del Estado	P	3	1	2	2	3	3	1	2	2	17	0.56	
Infraestructura	Equipamiento	15	Infraestructura petrolera	P	3	2	2	2	3	2	3	3	3	20	0.75	

Tabla V.13. MATRIZ V.3. Matriz de jerarquización de impactos ambientales (sin medidas). Pozos.

COMPONENTE	FACTOR	NÚM. DE IMPACTO	IMPACTO AMBIENTAL	ATRIBUTOS												
				Signo del Impacto	Consecuencia (C)	Acumulación (A)	Sinergia (S)	Momento o tiempo (T)	Reversibilidad (Rv)	Periodicidad (P)	Permanencia (Pm)	Recuperabilidad (Rc)	Incidencia	Índice de incidencia		
Infraestructura	Equipamiento	15	Infraestructura petrolera	P	3	2	2	2	2	3	2	3	3	3	20	0.75
Suelo	Uso de suelo	4	Uso del suelo (cambio)	N	3	3	1	2	3	2	3	3	3	3	20	0.75
Flora	Riqueza de especies	7	Pérdida de individuos arbóreos, arbustivos y herbáceos	N	3	3	1	1	3	2	3	3	3	3	19	0.69
Economía	Desarrollo regional	13	Incremento en la calidad de vida de la población beneficiada	P	3	1	2	2	3	3	3	1	2	17	0.56	
		14	Impulso a la economía del Estado	P	3	1	2	2	3	3	3	1	2	17	0.56	
Economía	Empleo	11	Generación de empleos	P	3	1	2	2	3	3	3	1	1	16	0.50	
	Economía local	12	Derrama económica	P	3	1	2	2	3	3	3	1	1	16	0.50	
Hidrología subterránea	Calidad	6	Infiltración de sustancias contaminantes	N	1	1	1	1	3	2	1	3	13	0.31		
Paisaje	Calidad visual	9	Alteración al paisaje, por presencia de personal, circulación de vehículos y actividades antropogénicas en general.	N	3	2	1	1	2	2	1	1	13	0.31		
Hidrología superficial	Calidad	5	Aumento de turbidez de agua originada por arrastres de materiales.	N	3	1	1	1	1	3	1	1	12	0.25		
Fauna	Riqueza de especies	8	Perturbación a la fauna local	N	3	1	1	3	1	1	1	1	12	0.25		
Seguridad	Riesgo de accidentes	10	Riesgo de accidentes laborales durante todas las etapas del proyecto.	N	1	1	1	2	1	3	1	2	12	0.25		
Aire	Ruido	2	Incremento en los niveles de ruido	N	1	3	1	1	1	1	1	1	12	0.25		
	Calidad	1	Contaminación por emisión de humos y partículas suspendidas	N	1	3	1	1	1	1	1	1	10	0.13		
Suelo	Calidad	3	Afectación a la calidad del suelo (Contaminación) por mal manejo de residuos, líquidos, sólidos y peligrosos.	N	1	3	1	1	1	1	1	1	10	0.13		

Tabla V.14. MATRIZ V.2. Matriz de caracterización de impactos ambientales (sin medidas). Ductos.

COMPONENTE	FACTOR	NÚM. DE IMPACTO	IMPACTO AMBIENTAL	ATRIBUTOS												
				Signo del Impacto	Consecuencia (C)	Acumulación (A)	Sinergia (S)	Momento o tiempo (T)	Reversibilidad (Rv)	Periodicidad (P)	Permanencia (Pm)	Recuperabilidad (Rc)	Incidenca	Índice de incidencia		
Aire	Calidad	1	Contaminación por emisión de humos y partículas suspendidas	N	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0.13
	Ruido	2	Incremento en los niveles de ruido	N	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0.13
Suelo	Calidad	3	Alteración a la calidad (Contaminación) del suelo por mal manejo de residuos, líquidos, sólidos y peligrosos.	N	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0.13
	Uso de suelo	4	Uso del suelo (cambio)	N	3	3	1	2	3	2	3	3	3	3	20	0.69
Hidrología superficial	Calidad	5	Aumento de turbidez de agua originada por arrastres de materiales.	N	3	3	1	1	1	1	1	1	1	12	0.25	
Hidrología subterránea	Calidad	6	Infiltración de sustancias contaminantes	N	1	1	1	1	3	2	1	3	13	0.31		
Flora	Riqueza de especies	7	Pérdida de individuos arbóreos, arbustivos y herbáceos	N	3	3	1	1	3	2	3	3	19	0.69		
Fauna	Riqueza de especies	8	Perturbación a la fauna local	N	3	1	1	3	1	1	1	12	0.25			
Paisaje	Calidad visual	9	Alteración al paisaje, por presencia de personal, circulación de vehículos y actividades antropogénicas en general.	N	3	2	1	1	2	2	1	13	0.31			
Seguridad	Riesgo de accidentes	10	Riesgo de accidentes laborales durante todas las etapas del proyecto.	N	1	1	1	2	1	3	1	2	12	0.25		
	Empleo	11	Generación de empleos	P	3	1	2	2	3	3	1	16	0.50			
Economía	Economía local	12	Derrama económica	P	3	1	2	2	3	3	1	16	0.50			
	Desarrollo regional	13	Incremento en la calidad de vida de la población beneficiada	P	3	1	2	2	3	3	1	2	17	0.56		
Infraestructura	Equipamiento	14	Impulso a la economía del Estado	P	3	1	2	2	3	3	1	2	17	0.56		
		15	Infraestructura petrolera	P	3	2	2	2	3	2	3	3	20	0.75		

Tabla V.15. MATRIZ V.3. Matriz de jerarquización de impactos ambientales (sin medidas). Ductos.

COMPONENTE	FACTOR	NÚM. DE IMPACTO	IMPACTO AMBIENTAL	ATRIBUTOS											
				Signo del Impacto	Consecuencia (C)	Acumulación (A)	Sinergia (S)	Momento o tiempo (T)	Reversibilidad (Rv)	Periodicidad (P)	Permanencia (Pm)	Recuperabilidad (Rc)	Incidenca	Índice de incidencia	
Infraestructura	Equipamiento	15	Infraestructura petrolera	P	3	2	2	2	2	3	2	3	3	20	0.75
Suelo	Uso de suelo	4	Uso del suelo (cambio)	N	3	3	1	2	3	2	3	3	3	20	0.75
Flora	Riqueza de especies	7	Pérdida de individuos arbóreos, arbustivos y herbáceos	N	3	3	1	1	3	2	3	3	3	19	0.69
Economía	Desarrollo regional	13	Incremento en la calidad de vida de la población beneficiada	P	3	1	2	2	3	3	3	1	2	17	0.56
Economía	Empleo	14	Impulso a la economía del Estado	P	3	1	2	2	3	3	3	1	2	17	0.56
Economía	Economía local	11	Generación de empleos	P	3	1	2	2	3	3	3	1	1	16	0.50
Paisaje	Calidad visual	12	Derrama económica	P	3	1	2	2	3	3	3	1	1	16	0.50
Hidrología subterránea	Calidad	9	Alteración al paisaje, por presencia de personal, circulación de vehículos y actividades antropogénicas en general.	N	3	2	1	1	2	2	2	1	1	13	0.31
Hidrología superficial	Calidad	6	Infiltración de sustancias contaminantes	N	1	1	1	1	3	2	2	1	3	13	0.31
Fauna	Riqueza de especies	5	Aumento de turbidez de agua originada por arrastres de materiales.	N	3	3	1	1	1	1	1	1	1	12	0.25
Seguridad	Riesgo de accidentes	8	Perturbación a la fauna local	N	3	1	1	3	1	1	1	1	1	12	0.25
Aire	Calidad	10	Riesgo de accidentes laborales durante todas las etapas del proyecto.	N	1	1	1	2	1	3	1	2	12	0.25	
Suelo	Ruido	1	Contaminación por emisión de humos y partículas suspendidas	N	1	3	1	1	1	1	1	1	1	10	0.13
Suelo	Calidad	2	Incremento en los niveles de ruido	N	3	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0.13
Suelo	Calidad	3	Afectación a la calidad (Contaminación) del suelo por mal manejo de residuos, líquidos, sólidos y peligrosos.	N	1	3	1	1	1	1	1	1	1	10	0.13

Tabla V.16. MATRIZ V.2. Matriz de caracterización de impactos ambientales (sin medidas). Infraestructura.

COMPONENTE	FACTOR	NÚM. DE IMPACTO	IMPACTO AMBIENTAL	ATRIBUTOS												
				Signo del Impacto	Consecuencia (C)	Acumulación (A)	Sinergia (S)	Momento o tiempo (T)	Reversibilidad (Rv)	Periodicidad (P)	Permanencia (Pm)	Recuperabilidad (Rc)	Incidenia	Indice de incidencia		
Aire	Calidad	1	Contaminación por emisión de humos y partículas suspendidas	N	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0.13
		2	Incremento en los niveles de ruido	N	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Suelo	Calidad	3	Alteración a la calidad (Contaminación) del suelo por mal manejo de residuos, líquidos, sólidos y peligrosos.	N	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0.13
		4	Uso del suelo (cambio)	N	3	3	1	2	3	2	3	3	3	3	20	0.75
Hidrología superficial	Calidad	5	Aumento de turbidez de agua originada por arrastres de materiales.	N	3	3	1	1	1	2	1	1	1	13	0.31	
Hidrología subterránea	Calidad	6	Infiltración de sustancias contaminantes	N	1	1	1	1	3	2	1	3	1	13	0.31	
Flora	Riqueza de especies	7	Pérdida de individuos arbóreos, arbustivos y herbáceos	N	3	3	1	1	3	2	3	3	3	19	0.69	
Fauna	Riqueza de especies	8	Perturbación de la fauna local	N	3	1	1	3	1	1	1	1	1	12	0.25	
Paisaje	Calidad visual	9	Alteración al paisaje, por presencia de personal, circulación de vehículos y actividades antropogénicas en general.	N	3	2	1	1	2	2	1	1	1	13	0.31	
Seguridad	Riesgo de accidentes	10	Riesgo de accidentes laborales durante todas las etapas del proyecto.	N	1	1	1	2	1	3	1	2	1	12	0.25	
Economía	Empleo	11	Generación de empleos	P	3	1	2	2	3	3	1	1	1	16	0.50	
		12	Derrama económica	P	3	1	2	2	3	3	1	1	1	16	0.50	
Infraestructura	Desarrollo regional	13	Incremento en la calidad de vida de la población beneficiada	P	3	1	2	2	3	3	1	2	1	17	0.56	
		14	Impulso a la economía del Estado	P	3	1	2	2	3	3	1	2	1	17	0.56	
Infraestructura	Equipamiento	15	Infraestructura petrolera	P	3	2	2	2	3	2	3	3	3	20	0.75	

Tabla V.17. MATRIZ V.3. Matriz de jerarquización de impactos ambientales (sin medidas). Infraestructura.

COMPONENTE	FACTOR	NÚM. DE IMPACTO	IMPACTO AMBIENTAL	ATRIBUTOS											
				Signo del Impacto	Consecuencia (C)	Acumulación (A)	Sinergia (S)	Momento o tiempo (T)	Reversibilidad (Rv)	Periodicidad (P)	Permanencia (Pm)	Recuperabilidad (Rc)	Incidencia	Índice de incidencia	
Infraestructura	Equipamiento	15	Infraestructura petrolera	P	3	2	2	2	2	3	2	3	3	20	0.75
Suelo	Uso de suelo	4	Uso del suelo (cambio)	N	3	3	1	2	3	2	3	3	3	20	0.75
Flora	Riqueza de especies	7	Pérdida de individuos arbóreos, arbustivos y herbáceos	N	3	3	1	1	3	2	3	3	3	19	0.69
Economía	Desarrollo regional	13	Incremento en la calidad de vida de la población beneficiada	P	3	1	2	2	3	3	3	1	2	17	0.56
Economía	Empleo	14	Impulso a la economía del Estado	P	3	1	2	2	3	3	3	1	2	17	0.56
Economía	Economía local	11	Generación de empleos	P	3	1	2	2	3	3	3	1	1	16	0.50
Hidrología subterránea	Calidad	12	Derrama económica	P	3	1	2	2	3	3	3	1	1	16	0.50
Hidrología superficial	Calidad	6	Infiltración de sustancias contaminantes	N	1	1	1	1	3	2	1	3	13	0.31	
Paisaje	Calidad visual	5	Aumento de turbidez de agua originada por arrastres de materiales.	N	3	3	1	1	1	2	1	1	13	0.31	
Fauna	Riqueza de especies	9	Alteración al paisaje, por presencia de personal, circulación de vehículos y actividades antropogénicas en general.	N	3	2	1	1	2	2	1	1	13	0.31	
Seguridad	Riesgo de accidentes	8	Perturbación de la fauna local	N	3	1	1	3	1	1	1	1	12	0.25	
Aire	Ruido	10	Riesgo de accidentes laborales durante todas las etapas del proyecto.	N	1	1	1	2	1	3	1	2	12	0.25	
Suelo	Calidad	1	Contaminación por emisión de humos y partículas suspendidas	N	1	3	1	1	1	1	1	1	10	0.13	
Suelo	Calidad	2	Incremento en los niveles de ruido	N	1	3	1	1	1	1	1	1	10	0.13	
Suelo	Calidad	3	Contaminación del suelo por mal manejo de residuos, líquidos, sólidos y peligrosos.	N	1	3	1	1	1	1	1	1	10	0.13	

Matrices V.2 y V.3 Matriz de Caracterización de Impactos Ambientales y Matriz de Jerarquización de Impactos Ambientales.

En las Matrices de Caracterización de Impactos Ambientales se obtuvo como resultado la evaluación de los impactos ambientales en función al **índice de incidencia**. La Matriz de Jerarquización de Impactos Ambientales, es solamente una variante de la de Caracterización de Impactos Ambientales, con el objetivo de ordenar los impactos de mayor a menor para una mejor visualización de la jerarquía de los mismos, asignándoles un código de color para facilitar su valoración.

Una vez acotados el resto de los impactos se tiene que los impactos adversos más relevantes por su incidencia, sin medidas y excluyendo los impactos positivos, mismos que en su mayoría se identificaron a excepción de la prospección sísmológica, por las características de dicha obra tipo, son:

- Pérdida de individuos arbóreos, arbustivos y herbáceos.
- Uso de suelo (cambio).

De lo anterior, se puede acotar que esos impactos se consideran impactos residuales, ya que aún con la aplicación de las medidas, los impactos si bien se mitigan y/o compensan, persistirán. Los demás impactos aun cuando no se consideran significativos en términos de su incidencia, son aquellos derivados de la operación de maquinaria y equipo, lo que provocara emisiones a la atmosfera, así como la perturbación de la fauna local.

Adicionalmente, se consideran como inapreciables los impactos por:

- Aumento de turbidez de agua originada por arrastres de materiales.
- Infiltración de sustancias contaminantes al subsuelo
- Alteración al paisaje, por presencia de personal, circulación de vehículos y actividades antropogénicas en general.
- Afectación a la calidad del agua por la generación de residuos sólidos por el paso de personal.
- Incremento en los niveles de ruido.
- Contaminación por emisión de humos y partículas suspendidas.
- Afectación a la calidad del suelo (Contaminación) por mal manejo de residuos, líquidos, sólidos y peligrosos.
- Riesgo de accidentes laborales durante todas las etapas del proyecto.

Sin embargo, para ello, se proponen las medidas de prevención, mitigación y compensación señaladas en Capítulo VI. Todos estos impactos se analizan a mayor detalle en el apartado de descripción de impactos ambientales.

A continuación, se derivan algunos comentarios de las matrices de jerarquización de impactos por obra tipo:

Prospección sísmológica.

De la matriz de jerarquización de impactos de ésta obra tipo de los 10 efectos que resultaron de las interacciones identificadas señalados en la tabla V.3, 5 impactos son negativos (50%) y 5 positivos (50%).

También se puede observar que, de los 5 impactos negativos, ninguno se identificó como significativo, 2 (20%) se considera no significativos y 3 (30%) despreciables, mismos que se pueden recuperar o bien se pueden prevenir mediante la implementación de medidas de prevención o mitigación, a través de lo propuesto en el Capítulo VI.

Pozos.

De acuerdo a la matriz de jerarquización, para esta obra tipo se identificaron un total de 15 interacciones de las cuales 10 impactos son negativos (67%) y 5 positivos (33%). Se puede observar que de los 10 impactos negativos sólo 2 (13%) se consideran significativos, ninguno no significativo y los restantes 8 (53%) despreciables.

Ductos

De acuerdo a la matriz de jerarquización, para esta obra tipo se identificaron un total de 15 interacciones de las cuales 10 impactos son negativos (67%) y 5 positivos (33%). Se observa que de los 10 impactos negativos 2 son significativos (13%), ninguno no significativo y 8 despreciables (53%).

Infraestructura

Se identificaron en la matriz de jerarquización un total de 10 impactos son negativos (67%) y 5 positivos (33%). Se puede apreciar que, de los 10 impactos negativos, 2 son significativos (13%), ninguno no significativo y 8 despreciables (53%).

Los impactos significativos y residuales, serán analizados más adelante.

Con base en los valores obtenidos para la incidencia de cada impacto, se asignaron las categorías mostradas en la Tabla V.18, mismas que corresponden a los colores usados en la matriz de jerarquización, que si bien resultan del uso de una técnica determinada, en su interpretación se ajustan a las especificidades del SA en cuanto a continuidad de los componentes y factores que definen a los ecosistemas que ocurren en la región y a la definición de impacto ambiental relevante citada en el REIA y que se analiza con mayor detalle en los apartados posteriores.

Tabla V.18. Categorías de significancia de los impactos ambientales

CATEGORIA	INTERPRETACIÓN	INTERVALO DE VALORES
Despreciable	Alteraciones de muy bajo impacto a componentes o procesos que no comprometen la integridad de los mismos	Menor a 0.33
No significativo	Se afectan procesos o componentes sin poner en riesgo los procesos o estructura de los ecosistemas de los que forman parte.	0.34 a 0.66
Significativo	Se pueden generar alteraciones que sin medidas afecten el funcionamiento o estructura de los ecosistemas dentro del SA.	Mayor a 0.66

La anterior clasificación de impactos, si bien como se ha indicado en otros puntos, es una clasificación previa en esta etapa de la evaluación, es conveniente acotar que los impactos despreciables, serán aquellos que no se van a considerar en la valoración de impactos, es decir, aun cuando en esta etapa hemos efectuado una valoración de los impactos, a nivel de la incidencia, debemos seguir evaluando los impactos por su magnitud y finalmente su significancia, por lo que, dicho análisis dejará excluidos a los impactos clasificados como “despreciables” aunque no por ello no se tomen en cuenta en el establecimiento de medidas para su prevención, mitigación, o compensación en el Capítulo VI. Lo anterior derivado de la propuesta de Gómez, Orea (2002), sobre no estudiar todos los impactos con la misma intensidad, sino que conviene centrarse sobre los impactos clave.

V.2.2. Caracterización de Impactos: determinación de la magnitud

El valor de un impacto se expresa en términos de la incidencia y la magnitud, y en consecuencia la relevancia o su significancia.

La magnitud, como ya se citó anteriormente, representa la cantidad y calidad del factor modificado, en términos relativos al marco de referencia adoptado, misma que para el proyecto, se expresará en términos de la extensión de la alteración al componente en relación al SAR.

Retomando los resultados en la matriz de jerarquización, por su incidencia, los impactos más relevantes sobre los componentes son:

- Pérdida de individuos arbóreos, arbustivos y herbáceos.
- Uso de suelo (cambio)

En el caso de la magnitud, en términos de extensión para la ejecución del proyecto, el campo Paraíso (área contractual) cuenta con una superficie aproximada de

1,703.5 hectáreas, sin embargo, dicha área no será ocupada en su totalidad, así mismo se priorizarán las actividades en las áreas con infraestructura existente y que cuenten con uso de suelo intensivo. Con respecto a la superficie que ocupa el sistema ambiental (24,080 ha), el Área Contractual Paraíso ocupa el 7% del SAR y tal como se indicó no será ocupada al 100%, lo que reducirá su impacto en relación a la superficie a afectar, considerándose un impacto bajo en relación a la extensión del SAR, así mismo aunque existen áreas con vegetación sensible como el manglar así como cuerpos de agua, en toda la región y áreas vecinas al sistema ambiental, se llevan a cabo actividades petroleras. Si bien es cierto que el componente de mayor afectación correspondería al cambio de uso de suelo, en las áreas de uso intensivo donde se eliminará parte de la cobertura vegetal donde será instalada la infraestructura petrolera, asociada a éstos existen otros componentes la fauna que se transita por el área, la hidrología, que también pueden verse afectados, sin embargo, y de igual manera en referencia al sistema ambiental, no se afectan los procesos que definen la existencia y funcionamiento del SAR, garantizando con ello la conservación de los componentes ambientales asociados a este espacio, tales como los recursos regionales; en particular el proyecto no puede ocasionar que una o más especies sean declaradas como amenazadas o en peligro de extinción (además de las identificadas bajo alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010). Si bien existe la presencia de individuos de mangle, dada la ubicación del proyecto, y por el estado de abandono de la infraestructura existente, se realizarán las acciones pertinentes para evitar su afectación.

V.2.3. Descripción general de impactos ambientales por componente.

Aire

Para este factor se identificó que se presentarán emisiones a la atmósfera, por las actividades propias en las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, se emitirán partículas y gases contaminantes principalmente Óxidos de Nitrógeno (NO_x), Bióxido de Carbono (CO₂), Monóxido de Carbono (CO), e Hidrocarburos que modifican la calidad del aire, sin embargo, son impactos que se presentarán de manera puntual y local, con una duración corta, los cuales son reversibles por el propio sistema ambiental.

La contaminación por ruido derivado de las actividades del proyecto, de igual manera serán de manera puntual y local, sin rebasar los límites máximos permisibles por la Normatividad vigente aplicable, mismo que se considera reversible por el Sistema Ambiental.

Suelo

De acuerdo a las actividades, cada etapa del proyecto representa una afectación directa e indirecta al suelo, como lo es por el uso de vibraciones, vehículos, maquinaria, transportación de equipo y materiales, así como la ocupación de obras

como las ampliaciones a localizaciones en zona de uso del suelo intensivo y demás infraestructura propicia la compactación del suelo y un incremento en la densidad aparente que trae como consecuencia la disminución de espacios porosos y modificación de las estructuras. Así mismo, se puede presentar contaminación del suelo por mal manejo de residuos, líquidos, sólidos y peligrosos, si no se toman en consideración las medidas necesarias como la colocación de contenedores adecuados para los diferentes residuos que se generen, la nula o mala colocación de membranas de protección al suelo, por mencionar algunos.

Con relación al uso de suelo, de las áreas que presentan vegetación (no sensible), donde se proyecten obras nuevas, éstas áreas pasarán a ser áreas con actividad y uso de suelo industrial.

Hidrología

El agua es un factor relevante en el sistema ambiental, debido a la ubicación del proyecto próximo al sistema lagunar (Laguna de Mecoacán) y otros cuerpos de agua importantes. Por lo que la perforación de pozos, la ampliación de caminos, ductos y demás obras de infraestructura influirán en la calidad del agua, en caso de no tomar las medidas pertinentes para evitar su afectación. En caso de presentarse derrames de alguna sustancia que pueda considerarse contaminante, si no se atiende de forma inmediata, puede llegar a infiltrarse y contaminar el manto freático.

Flora

Este componente se verá directamente afectado, principalmente por las actividades de preparación del sitio, cuando se efectúe el desmonte y despalme, para la posterior construcción de obras; únicamente para el caso de las actividades de prospección sísmológica, no se consideran afectaciones significativas a este factor ya que al momento de efectuar las brechas para las líneas sísmicas para la observación, se priorizará la poda de los individuos para el caso de los individuos arbóreos, para el caso de herbáceas, se realizará un chapeo, sin que éste represente la eliminación total de la vegetación, por lo que posteriormente esta será renegerada.

Para el caso de los individuos identificados dentro la NOM-059-SEMARNAT-2010, en especial por las características del área, existen áreas identificadas con mangle dentro del Área Contractual Paraíso y en general en el SAR., como se ha mencionado se priorizarán las actividades dentro de la infraestructura existente, sin embargo, debido al evidente abandono de dichas instalaciones, este tipo de vegetación se ha desarrollado en las inmediaciones de éstas. Sin embargo se tomarán en consideración las medidas de mitigación y compensación pertinentes para evitar afectaciones hacia este factor.

Fauna

Este componente se verá afectado durante el desarrollo de las actividades proyectadas, debido a las actividades de desmonte y despilme donde éstas apliquen, así como por la construcción y la operación de las obras tipos, se verá perturbada la fauna de forma temporal, lo que propiciará que ésta se desplazace a áreas circundantes, la promovente tomará en consideración las medidas de mitigación pertinentes para evitar su afectación durante el tiempo que se lleven a cabo las diversas actividades del proyecto.

Paisaje

El paisaje se verá impactado por la presencia de personal, equipos, maquinaria de manera temporal durante las actividades que comprende el proyecto, y durante el desarrollo de cada una de las etapas, aunque el paisaje del sistema ambiental posee cualidades escénicas debido a la presencia de cuerpos de agua y fragmentos de vegetación, de igual manera se encuentra instalada infraestructura petrolera que ya forma parte del paisaje de la zona, por tal motivo las obras que se lleven a cabo las cuales primordialmente serán en las áreas donde se encuentra instalada la infraestructura petrolera y no representarán modificaciones adicionales o significativas al paisaje que prevalece en el SAR.

Socio economía

Para este factor del medio, en específico para el área de salud y seguridad, se consideraron un impacto negativo, con relación a la probabilidad de ocurrencia de accidentes durante todas las fases que implica el proyecto, sin embargo, se considera sin relevancia, ya que se contará con vigilancia y capacitación en materia de seguridad.

Principalmente hacia este factor, se presentan los impactos positivos, con mayor significancia y relevancia, debido a que el proyecto, impulsará la economía local e incluso estatal, será una fuente generadora de empleo tanto temporal como permanente en todas sus etapas, lo que repercutirá en el beneficio a la población del municipio de Paraíso, por ser el municipio donde se ubica el Área Contractual. Los beneficios sociales y económicos esperados con la operación del proyecto son indudables. Estos impactos positivos son significativos y contribuirán de manera importante por el incremento en la infraestructura petrolera.

V.2.4. Caracterización de Impactos: determinación de la significancia

La determinación de la magnitud, así como de la significancia de un impacto es, según Gómez, Orea (2002), la tarea que muestra de forma más convincente el carácter multidisciplinario de la evaluación de impacto ambiental, para poder estimar la alteración de los diferentes componentes ambientales así como su medición, por

lo que se requiere de un conocimiento profundo y especializado de los mismos, así como de la legislación que les afecta y de los criterios utilizados por la comunidad científica.

A continuación, se describen los criterios usados determinar la significancia o relevancia de los impactos evaluados, que se fundamenta en la definición de “impacto significativo” establecida en el REIA, que en su fracción IX del Artículo 3 establece “IX. *Impacto ambiental significativo o relevante: Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales*”.

Esta definición y su consecuente razonamiento, indica que no todos los impactos deben atenderse con la misma intensidad, sino que conviene centrarse en los impactos clave; aquellos que potencialmente pueden generar desequilibrios ecológicos o ecosistémicos o que puedan sobrepasar límites establecidos en normas jurídicas específicas, por lo que antes de pasar al análisis específico de la relevancia de los mismos, es necesario describir y analizar los criterios que con base en dicha definición se tomaron en consideración, los cuales fueron los siguientes:

Criterio jurídico. - El atributo de significativo o relevante lo alcanza un impacto cuando el componente o factor ambiental que recibirá el efecto del mismo adquiere la importancia especial reconocida en las leyes, en los planes y programas, en las NOM's, etc., respecto a la posibilidad de generar desequilibrios ecológicos o rebasar límites establecidos en alguna disposición aplicable para la protección al ambiente.

Igualmente, dentro de este criterio se consideran los límites y parámetros establecidos en los instrumentos legales, normativos y de política ambiental.

Criterio ecosistémico (integridad funcional).- El nivel significativo de un impacto se reconoce cuando es capaz de afectar el funcionamiento de uno o más procesos del ecosistema, de forma tal que su efecto puede generar una alteración entre componentes ambientales y generar un desequilibrio ecológico.

Criterio de calidad ambiental (percepción del valor ambiental).- El carácter de significativo lo alcanza el impacto por el conocimiento generalizado que se pudiera tener acerca de la importancia o escasez del recurso, ambiente o ecosistema a ser impactado. Este criterio se basa en dictámenes técnicos o científicos.

Criterio de capacidad de carga. - La significancia de este tipo de impactos se mide en razón de la posible afectación a la capacidad de asimilación, recuperación o renovación de recursos naturales.

V.2.5. Análisis de la significancia de los impactos por componente

Con base en la definición de impacto ambiental significativo expresado en la fracción IX del artículo 3 del REIA y en los criterios jurídicos y ambientales descritos anteriormente, a continuación, se analiza cada uno de los componentes del ambiente relacionado con el proyecto y los impactos ambientales identificados para el caso de dicho componente, así como la determinación en términos de la relevancia potencial que se le asigna.

Cabe hacer la aclaración que de dicho análisis se excluyen los impactos ambientales positivos, así como aquellos negativos clasificados como despreciables en la sección V.3.1, es decir, aquellos que tienen un índice de incidencia menor a 0.33, lo anterior por considerarse que ninguno de ellos podrían causar afectaciones que alteren la integridad ecológica del SAR y/o sinergias negativas para el ambiente, por lo que los impactos a ser analizados son los siguientes:

Tabla V.19. Relación de impactos a considerar en el análisis.

Pérdida de individuos arbóreos, arbustivos y herbáceos
Uso de suelo (cambio)

El análisis y/o caracterización de los impactos se presenta para cada componente ambiental en el orden de mayor a menor significancia, donde se incluyen los siguientes elementos:

- a) Componente y factor;
- b) Síntesis de caracterización del componente;
- c) Impactos previsibles y su índice de incidencia;
- d) Determinación de la relevancia que se le asigna; y
- e) Razonamientos para dicha determinación

Tabla V.20. Componente Suelo

FACTOR	IMPACTO	INDICE DE INCIDENCIA	RELEVANCIA
Uso de suelo	Uso de suelo (cambio)	0.75	No relevante
<p>Caracterización del impacto. Durante las actividades de preparación del sitio y construcción, principalmente por la pérdida de cobertura vegetal, en las áreas de uso intensivo donde se proyecten las actividades petroleras nuevas, éstas áreas pasarán a ser áreas con uso de suelo industrial . Dicho impacto será puntual en las áreas de obra, se considera que no representa una afectación a la integridad funcional del ecosistema, siempre y cuando no obstruya un escurrimiento superficial.</p>			

Tabla V.21. Componente Flora

FACTOR	IMPACTO	INDICE DE INCIDENCIA	RELEVANCIA
Cobertura vegetal	Pérdida de individuos arbóreos, arbustivos y herbáceos	0.69	No relevante
<p>Caracterización del impacto. Durante las actividades de preparación del sitio, se requerirá para la prospección sismológica la apertura de brechas para el tendido de cables, sin que ésta represente la eliminación de individuos arbóreos, sin embargo se podrían afectar el estrato arbustivo y herbáceo, mismo que una concluidas las actividades se podrá regenerar. Para las demás obras tipo, es probable que se puedan afectar individuos arbóreos, además de herbáceas y arbustos, cabe destacar que actualmente no se cuenta con las obras definitivas a ejecutarse, sin embargo no se descarta ésta posibilidad en las áreas que se proyecten dichas obras. En los muestreos realizados en el Área Contractual Paraíso, se identificaron las siguientes especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010: <i>Rhizophora mangle</i> (mangle rojo), <i>Avicenia germinans</i> (mangle negro), <i>Laguncularia racemosa</i> (mangle blanco), <i>Roystonea dunlapiana</i> (Palma real), <i>Cedrela odorata</i> (cedro), <i>Bactris balanoidea</i> (Jahuacte) y <i>Ormosia macrocalyx</i> (Caracolillo). Mismas que, serán protegidas y se tomarán todas las medidas necesarias para evitar su afectación. Se considera que la remoción de la vegetación en áreas de uso intensivo, no representa una afectación a la integridad funcional del ecosistema, ya que se considera que la afectación pudiera darse sería hacia algunos individuos, no a compactos de vegetación, únicamente en las áreas estrictamente necesarias para la instalación de obras.</p>			

V.3. Valoración de impactos

El valor de un impacto mide la gravedad de éste cuando es negativo y el “grado de bondad” cuando es positivo; el valor se refiere a la cantidad, calidad, grado y forma en que un factor ambiental es alterado y al significado ambiental de dicha alteración (Gómez-Orea, 2002).

Se puede concretar en términos de magnitud y de incidencia de la alteración.

- a) **Magnitud:** Representa la cantidad y calidad del factor modificado, en términos relativos al marco de referencia adoptado.
- b) **Incidencia:** Se refiere a la severidad: grado y forma, de la alteración, la cual viene definida por la intensidad y por una serie de atributos de tipo cualitativo que caracterizan dicha alteración (consecuencia, acumulación, sinergia, momento, reversibilidad, periodicidad, permanencia, y recuperabilidad).

V.4. Impactos residuales

Con la aplicación de medidas de prevención y mitigación, es factible que un impacto que puede alterar el funcionamiento o la estructura de cierto componente o proceso ecosistémico dentro del SAR, reduzca su efecto o significancia.

No obstante, existen impactos cuyos efectos persisten aún con la aplicación de medidas, y que son denominados como impactos residuales.

La identificación y valoración de este tipo de impactos ambientales es fundamental, ya que en última instancia representan el efecto inevitable y permanente del proyecto sobre el ambiente. La identificación de dichos factores se llevó a cabo en función al atributo de la recuperabilidad, por lo que aquellos impactos con calificación de 3, es decir, que los factores no podrán volver a su estado original, aún con la aplicación de medidas. Derivado de lo anterior se tiene que el proyecto generará los siguientes impactos residuales:

- Pérdida de individuos arbóreos, arbustivos y herbáceo
- Uso de suelo (cambio)

De los impactos anteriores, y tomando como referencia la Matriz de Caracterización de Impactos Ambientales la pérdida de individuos arbóreos, arbustivos y herbáceo (Cobertura vegetal), y el cambio de uso de suelo de área con uso de suelo intensivo a un uso industrial por la instalación de infraestructura petrolera, son significativos por su índice de incidencia, sin embargo, en términos de magnitud son irrelevantes, como ya se analizó previamente.

V.5. Impactos acumulativos

Al igual que los impactos residuales, se establece que se deberán identificar, evaluar, y describir los impactos acumulativos.

El análisis de los impactos ambientales debe basarse en la determinación de las desviaciones de la “línea base o cero” originada por efectos aditivos. Para lo anterior, no es suficiente con evaluar los impactos ambientales del proyecto como si éste fuera la única fuente de cambio en el SAR, es importante identificar los cambios ocasionados en el ambiente que se están generando o que ocurrieron como resultado de otras actividades humanas en la región, y que pueden tener un efecto aditivo o acumulativo sobre los mismos componentes ambientales con los que el proyecto interactúa.

Las tendencias de deterioro de cobertura vegetal, durante los últimos 20 años es producto de actividades agropecuarias que se han venido desarrollando a través del tiempo dentro del sistema ambiental, sin la ejecución del proyecto Área Contractual Paraíso. Es importante indicar que la actividad petrolera dentro del sistema ambiental, desde hace años se han desarrollado pozos e infraestructura necesaria para la producción y el transporte tanto de gas como petróleo en sus diversas modalidades, es evidente que con la existencia de la industria petrolera dentro del sistema ambiental, la ubicación de nuevas obras implica la generación de nuevos impactos que son considerados como acumulativos. Sin embargo, el

sistema ambiental se ha visto modificado por el cambio en la composición de la vegetación y uso de suelo con el transcurso del tiempo y de acuerdo a los requerimientos de los pobladores, por actividades agropecuarias y por confluir en un sistema con precipitaciones abundantes y significativas. El Sistema Ambiental Regional presentará impactos acumulativos por la ocupación de la superficie y pérdida de cobertura vegetal por el proyecto Área Contractual Paraíso, por la ubicación obras nuevas; sin embargo no se encuentra determinado de manera definitiva la ubicación y trayectoria de las nuevas obras lo que hace difícil precisar en qué medida éstos impactos serán acumulativos. Tal como se ha indicado en capítulos anteriores se pretende priorizar la ubicación de nuevas localizaciones, seleccionando los mejores sitios para la construcción de obras, utilizando plataformas existentes para la ubicación de pozos y proyectando obras en áreas con uso de suelo intensivo, podrán disminuir el impacto ambiental, y en consecuencia la acumulación de los efectos y la residualidad.

Tomando en cuenta la caracterización del SAR, del cual se identificaron los siguientes impactos acumulativos negativos, que fueron evaluados en la matriz de Caracterización de Impactos Ambientales.

- Pérdida de individuos arbóreos, arbustivos y herbáceo.
- Uso de suelo (cambio)

Si bien estos dos impactos ambientales, como ya se indicó anteriormente, no corresponden a impactos significativos o relevantes puesto que no representan una afectación a la integridad funcional del ecosistema presente en el SAR, se consideraron impactos acumulativos ya que existen diversos impactos asociados a estos que se vienen presentando dentro del SAR, derivados principalmente de las obras y actividades relacionadas con actividades antrópicas, por lo que se consideran acumulativos por su extensión, en función de lo que sucede dentro del SAR.

V.6 Conclusiones

Se estima que el proyecto ocasionará en lo general una serie de impactos ambientales de naturaleza negativa, sin embargo, considerando los resultados de los análisis se identificaron los impactos ambientales determinando cuáles son significativos sin medidas, encontrando que ningún impacto se consideró relevante. No obstante que los impactos no son relevantes, dadas las dimensiones del proyecto en el Capítulo VI, se presentan las medidas mediante las cuales se podrá prevenir y mitigar aquellos impactos mitigables, con lo cual el proyecto, en términos ambientales, se considera viable.

Es factible mencionar que la identificación y evaluación de impactos presentada evidenció que los posibles efectos de las actividades del proyecto no pondrán en riesgo la estructura y función de los ecosistemas descritos en el SAR, ya que, por

su magnitud, no se considera que el proyecto tenga repercusiones a dicha escala, siendo éstas de carácter puntual.

Lo anterior se sustenta en el reconocimiento de que se analizaron las posibles interacciones que el proyecto pudiera tener con componentes y procesos ambientales del SAR.

Los impactos que tienen que ver con la generación de residuos tanto peligrosos como no peligrosos, serán manejados de manera adecuada mediante la contratación de empresas especializadas y con las autorizaciones pertinentes.

La contaminación de suelos por hidrocarburos, no se considera altamente probable y de presentarse, estará más asociada a incidentes o accidentes durante el manejo de sustancias.

Aunque proyecto representará afectaciones a la flora, se evitará en todo momento la afectación de individuos incluidos en la NOM-059-SEMARNAT-2010, de manera general el desarrollo del proyecto no puede ocasionar que una o más especies sean declaradas como amenazadas o en peligro de extinción, adicionales a las ya existentes.

Considerando las características del proyecto, como parte de proyectos detonadores de desarrollo a nivel nacional, sus impactos sociales y económicos a nivel local, revisten poco alcance, sin embargo, será un factor importante en la dinámica económica de la zona durante su ejecución. No se prevén cambios sociales importantes como la tasa demográfica y demanda de servicios básicos, que supere la capacidad de las poblaciones que se ubican dentro del sistema ambiental.

Adicionalmente, en el Capítulo VI se presentan las medidas necesarias para prevenir, mitigar, restaurar, o compensar, según sea el caso, los impactos ambientales esperados en cada una de las etapas de implementación del proyecto e integrarlas de manera precisa y coherente en el Programa de Vigilancia Ambiental específico para el proyecto, cuya ejecución permitirá no ocasionar ningún impacto que por sus atributos y naturaleza pueda provocar desequilibrios ecológicos de forma tal que se afecte la continuidad de los procesos naturales que actualmente ocurren en el SAR delimitado.

Finalmente se puede concluir que el proyecto contribuirá a satisfacer la demanda de gas y crudo, del país, gracias a la apertura derivada de la reforma energética, donde empresas ajenas a PEMEX pueden llevar a cabo las actividades de exploración y aprovechamiento de hidrocarburos, mediante el establecimiento de contratos; considerando la correcta aplicación de medidas preventivas, de mitigación y compensación, el proyecto se considera viable en términos ambientales y sociales y prioritario económicamente para el país.

INDICE

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL	3
<i>VI.1. Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental</i>	<i>3</i>
<i>VI.2. Programa de vigilancia ambiental</i>	<i>12</i>
<i>VI.3. Seguimiento y control (monitoreo)</i>	<i>44</i>
a) COMPONENTE HIDROLOGÍA	47
b) COMPONENTE VEGETACIÓN.....	51
c) COMPONENTE FAUNA SILVESTRE.....	53
VI.4 Información necesaria para la fijación de montos para fianzas.	56

INDICE DE TABLAS

Tabla VI-1. Listado descriptivo de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas para el Proyecto Regional Área Contractual Paraíso.	3
Tabla VI-2. Interacción de las actividades del Proyecto con los componentes ambientales y las medidas a aplicar en cada caso. Prospección sísmológica	8
Tabla VI-3. Interacción de las actividades del Proyecto con los componentes ambientales y las medidas a aplicar en cada caso. Pozos.....	8
Tabla VI-4. Interacción de las actividades del Proyecto con los componentes ambientales y las medidas a aplicar en cada caso. Ductos.	9
Tabla VI-5. Interacción de las actividades del Proyecto con los componentes ambientales y las medidas a aplicar en cada caso. Infraestructura.	10
Tabla VI-6. Parámetros que serán medidos en cada una de las etapas del proyecto.	13
Tabla VI-7. Parámetros a determinar durante los muestreos de los cuerpos de agua dentro del Proyecto “Área Contractual Paraíso”.	48

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

VI.1. Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental

En este capítulo se presentan las medidas de prevención y mitigación que serán aplicadas durante las distintas etapas del desarrollo del proyecto regional Área Contractual Paraíso, derivadas de la identificación y evaluación de los impactos ambientales, de acuerdo al factor potencialmente afectado, para lo cual se tomó en consideración las características de las obras mismas que fueron descritas en el capítulo II, la caracterización ambiental (medio físico, biológico y socioeconómico) descrito en el capítulo IV, así como la identificación y evaluación de impactos ambientales (capítulo V).

Al respecto se indica que el Promovente será el responsable de aplicar las medidas de prevención, mitigación y/o compensación, que se indican en esta MIA-R y las que en su momento determine la Autoridad Ambiental.

Es importante indicar que el Promovente contará con personal capacitado en materia ambiental y de seguridad, que serán los encargados vigilar el cumplimiento de la aplicación de las medidas propuestas, de igual manera, en caso de ser requerido se contratarán y/o implementará convenios de colaboración con especialistas o instituciones externas para dar cumplimiento a los requerimientos ambientales.

A continuación, se presenta un listado descriptivo (Tabla VI-1) de todas las medidas de prevención y mitigación propuestas, para posteriormente identificarlas por factor ambiental y por etapa del Proyecto Regional Área Contractual Paraíso.

En la tabla VI-2, se muestran las medidas que aplican, por etapas y actividades programadas, descritas por factor ambiental, las cuales se consideran como medidas de prevención, mitigación y/o compensación, aplicables al proyecto, con lo cual se evitará el deterioro de la calidad del Sistema Ambiental.

Tabla VI-1. Listado descriptivo de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas para el Proyecto Regional Área Contractual Paraíso.

Medidas de aplicación general	
1	El Promovente deberá apegarse en todo momento a las leyes, reglamentos y normas oficiales mexicanas, federales, estatales y a los bandos municipales, Normas de referencia, guías técnicas, en materia ambiental aplicables al proyecto.

2	No se llevarán a cabo actividades fuera de la poligonal o límite definido como Sistema Ambiental Regional, así como la superficie autorizada para la construcción de obras, de lo contrario se deberá de resarcir el daño compensando a través de programas de reforestación. Las áreas autorizadas para realizar obras corresponden a áreas de uso de suelo intensivo . En las áreas de uso de suelo no intensivo se encuentran restringidas obras y/o actividades del proyecto.
3	Se establecerá por parte del Promovente un programa de capacitación y/o inducción ambiental, mismo que estará orientado al adiestramiento y sensibilización del personal que participe en las obras y actividades que comprende el proyecto, lo cual incluye a las compañías contratistas que intervengan en cada una de las etapas. Dicho programa consistirá en el desarrollo de pláticas, enfocadas al cuidado del medio ambiente, con apoyo de material gráfico, así mismo se dará difusión a las medidas de prevención y mitigación propuestas, con el fin de asegurar el cumplimiento y efectividad de las medidas señaladas.
4	Será de observancia y aplicación para el proyecto, los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables decretados en materia ambiental que tengan interacción con el proyecto.
5	Será de observancia, así como un criterio para la selección de sitios potenciales para realizar obras, la preservación de áreas que presentan vegetación normada (mangle).
6	Todas las superficies autorizadas para la construcción de obras tipo, deberán contar con visitas prospectivas y una evaluación inicial de sitio. Previo a la construcción de las obras, se realizará un estudio hidrológico previo en las áreas donde se proyecten obras y/o actividades.
7	En cualquiera de las actividades y etapas que comprende el proyecto se prohíbe la colecta, extracción, consumo, comercialización y daño físico de material vegetal así como de la fauna silvestre.
8	Durante la ejecución del proyecto, éste se deberá apegar en todo momento a las actividades descritas en el Capítulo II, no se deberán realizar actividades distintas a las descritas.
9	Aplicación del Programa de Vigilancia Ambiental, durante la ejecución de los trabajos en las diferentes etapas que comprende el proyecto.
Manejo de Residuos Sólidos No Peligrosos	
10	El manejo, almacenamiento, transporte y disposición final de los residuos sólidos no peligrosos se realizará con base en la legislación vigente para la prevención y gestión integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial.
11	En las etapas de preparación del sitio y construcción de todas las obras tipo, se instalarán contenedores adecuados y debidamente identificados (rotulados), con tapa para evitar su posible dispersión y dispuestos en los sitios en cantidad necesaria de acuerdo al volumen generado por las actividades; tanto en los frentes de trabajo como en campamentos (en caso de requerirse), para la disposición temporal de los residuos sólidos no peligrosos.
12	Deberán mantenerse registros y documentación probatoria, tal como lo establece la Ley General para la Prevención de Gestión Integral de los Residuos, así como la NORMA Oficial Mexicana de Emergencia NOM-EM-005-ASEA-2017, respecto a la generación, transporte y disposición de los residuos sólidos no peligrosos, deberá contar con el registro como Generador de Residuos de Manejo Especial, plan de manejo integral de residuos, bitácora de generación de residuos, autorizaciones de los prestadores de servicio para el transporte y disposición final de los residuos de manejo especial, así como las autorizaciones de los prestadores de servicio para la disposición final de los residuos sólidos urbanos.
13	Se deberá mantener registro y documentación probatoria con relación a la generación, transporte y disposición final de las aguas residuales sanitarias (mantenimiento de

	sanitarios, bitácora de generación de aguas residuales sanitarias, autorizaciones de los prestadores de servicio para la disposición final de las mismas, etc.)
14	En la medida de lo posible se practicará el reciclaje de materiales y residuos tales como virutas de soldadura, residuos de aluminio, cartón, vidrio, etc.
Manejo de Residuos Sólidos Peligrosos	
15	El manejo, almacenamiento, transporte y disposición final de los residuos peligrosos se realizará con base en la legislación vigente (NORMA Oficial Mexicana de Emergencia NOM-EM-005-ASEA-2017 y LGPGIR y demás normatividad aplicable).
16	En las etapas de preparación del sitio, construcción y operación de todas las obras tipo, se instalarán contenedores adecuados y debidamente identificados (rotulados), con tapa para evitar su posible dispersión y dispuestos en un área que cuente extintor, señalización y sobre una superficie con una membrana, bandeja y/o dique que contenga los líquidos en caso de fuga o derrame y así evitar la contaminación del suelo, dicho dique o medio de contención, deberá retener la cantidad suficiente en base al tiempo de atención al posible derrame.
17	Deberán mantenerse registros y documentación probatoria, tal como lo establece la Ley General para la Prevención de Gestión Integral de los Residuos, así como la NORMA Oficial Mexicana de Emergencia NOM-EM-005-ASEA-2017, respecto a la generación, transporte y disposición de los residuos sólidos peligrosos, deberá contar con el registro como Generador de Residuos de Peligrosos, Plan de Manejo de Residuos validado por la autoridad ambiental, bitácora de generación de residuos, autorizaciones de los prestadores de servicio para el transporte y disposición final de los mismos.
18	Durante las actividades de perforación de pozos exploratorios y de desarrollo, los recortes de perforación base diésel, deberán ser dispuestos en presas metálicas, ubicados sobre un liner (geomembrana).
19	En las etapas de preparación del sitio y construcción de las obras tipo, se instalarán sanitarios portátiles en cantidad suficiente de acuerdo a la cantidad de trabajadores en relación 1:25 es decir 1 por cada 25 trabajadores.
20	En caso de presentarse alguna contingencia ambiental, se deberá contar con personal calificado, equipo y materiales para su atención inmediata, notificando a la autoridad y aplicando mecanismos de saneamiento y en su caso remediación.
Aire	
21	Se cumplirá con las normas oficiales mexicanas de emisiones de fuentes fijas y móviles, durante todas las etapas del proyecto.
22	El equipo y maquinaria por utilizar durante la etapa de preparación del sitio y construcción deberá estar en óptimas condiciones de operación, de tal manera que cumpla con los lineamientos establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-1993, referente a los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores en circulación, que utilizan gasolina como combustible y a la Norma Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-1993, referente al nivel máximo permisible de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación, que utilizan diésel como combustible.
23	Para minimizar la emisión de polvos generados por el tránsito de vehículos, deberá establecerse como velocidad máxima permisible 30 km/h en caminos de terracería. Dicha medida deberá ser difundida al personal mediante el programa de capacitación y/o inducción ambiental. En los caminos que crucen por asentamientos humanos la velocidad máxima permitida será de 20 km/h.
24	Cuando se efectúe el transporte de material de revestimiento en camiones, deberá estar impregnado con una capa superficial de agua y/o cubierto con lona para evitar la dispersión de partículas a la atmósfera.

25	Al realizar movimientos de tierras, se realizarán riegos para evitar dispersión de polvos y partículas.
26	Siempre que se utilicen fuentes emisoras de ruido, serán de observancia las normas oficiales mexicanas que establecen los límites máximos permisibles de emisiones de ruido.
Suelo	
27	Deberán aprovecharse al máximo los caminos existentes, con el fin de reducir la afectación en áreas nuevas.
28	Las áreas de almacenamiento de combustibles y manejo de aceites, deberán contar con techo, paredes de malla de alambre para evitar la acumulación de gases, deberán contar con trincheras y fosas colectoras de derrames, sistema de iluminación antichispa y bandejas, geomembranas o cualquier otro dispositivo que evite la contaminación del suelo, así mismo deberán estar debidamente señalizados e identificados.
29	En caso de que se presente una contingencia y se contamine el suelo, se deberán realizar las acciones correspondientes de acuerdo a la NOM-138-SEMARNAT/SS-2003 Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación, dicha aplicación de la norma, deberá realizar por personal y compañía contratista acreditada.
30	El material vegetal triturado, generado por las actividades de desmonte y despalme, para la construcción de obras tipo, deberá ser dispersado en los derechos de vía de ductos, para su incorporación al suelo, para evitar la erosión.
31	En caso de que se presente contaminación del material de revestimiento, éste se deberá retirar para su disposición final conforme a la legislación aplicable, dicho material deberá ser reemplazado por uno nuevo.
Hidrología	
32	En caso específico de las prospecciones sismológicas, no se deberá utilizar vibrosismos a una distancia menor de 10 m de los márgenes de ríos, lagunas, arroyos y canales, para el caso de vasos de captación se deberá considerar un margen de amortiguamiento de 15m del límite del bordo.
33	No se deberá realizar el aprovechamiento de cuerpos de agua sin la autorización correspondiente de la CONAGUA, para el desarrollo del proyecto.
34	Para evitar la modificación (topografía y drenaje). Evitar la construcción de obras tipo a excepción de las lineales, dentro de los 10 m de área de amortiguamiento para ríos, lagunas, arroyos, etc..
35	Colocar contracunetas aguas arriba de las plataformas para evitar erosión en taludes y favorecer la estabilización de los mismos. En plataforma y camino de acceso, realizar canaletas conductoras de agua hacia cauce original.
36	Las aguas producto de pruebas hidrostáticas, deberán cumplir con la NOM-001-SEMARMAT-1996, para su descarga directa a cuerpos receptores. Los análisis de la calidad del agua, deberán estar respaldados por un laboratorio acreditado.
37	Para el manejo de agua congénita, producto de los procesos de las actividades que involucra el proyecto, deberá cumplir con la norma oficial mexicana NOM-143-SEMARNAT-2003, que establece las especificaciones ambientales para el manejo de agua congénita asociada a hidrocarburos.
Flora	
38	Queda estrictamente prohibido durante todas las etapas que comprende el proyecto, utilizar productos químicos y la aplicación de quemas para la eliminación de la cobertura vegetal. Lo anterior con el fin de evitar contaminación del suelo y acuíferos, prevenir incendios y muerte de fauna silvestre en el área del proyecto.

39	La selección de sitio para obras tipo se realizarán preferentemente sobre infraestructura existente (plataformas, caminos de acceso, derechos de vía), en áreas de uso de suelo intensivo.
40	El material producto del desmonte y poda, deberá ser triturado y dispersado de manera homogénea sobre derechos de vía de ductos, en caso de que exista material excedente, deberá ser retirado y confinado a las áreas donde la autoridad competente designe.
41	Cuando la cobertura vegetal colindante invada el derecho de vía (ductos y caminos de acceso) se deberá realizar el mantenimiento por medio de poda manual con machete y mecánica con motosierra exclusivamente.
42	En las áreas afectadas por las obras que terminan su vida útil o que por estrategia implique su abandono, se deberá retirar el material de revestimiento y esclarecer el suelo para promover el establecimiento de plantas en su fase de sucesión temprana, para una restauración natural. Se podrá reforzar la restauración utilizando ejemplares producidos en viveros locales o en su caso, los provenientes de las actividades de rescate y reubicación de flora.
43	Se llevarán a cabo actividades de rescate y reubicación de flora, de los individuos normados viables (que cuenten por sus condiciones de sanidad y dimensiones sean factibles de reubicar). En el supuesto de presentarse algún individuo disperso en las áreas de uso de suelo intensivo, donde se realizarán obras y/o actividades.
Fauna	
44	En las diferentes etapas que comprende el desarrollo de la obra y en todas las actividades proyectadas, en caso de daño físico a la fauna, se deberá reportar de forma inmediata al responsable del área ambiental, para que se tomen las medidas necesarias para su atención y seguimiento y que se garantice la supervivencia del organismo en su medio natural.
45	En caso de detectar fauna atrapada en las diferentes estructuras de las obras (contrapozos, canaletas, guardaganados, alcantarillas, registros de sistema eléctrico, zanjas para ductos, etc.) y equipos utilizados, se procederá a realizar actividades de dispersión, protección, rescate y reubicación de fauna silvestre.
46	Cuando se lleve a cabo actividades de poda, desmonte y despalme, deberán realizarse de forma paulatina y en una misma dirección para dar oportunidad al desplazamiento de la fauna.
47	Serán instalados señalamientos que indiquen la presencia de fauna en sitios estratégicos como caminos de acceso y en las áreas de trabajo para concientizar y divulgar el cuidado de la fauna silvestre y minimizar la posibilidad de atropellamientos.
48	Durante la etapa de construcción previa a la perforación de pozos, será colocada una barrera delimitadora provisional en el área de contrapozo, para con esto evitar que la fauna quede atrapada.
Paisaje	
49	Será respetada la distancia de 100 m de las obras con respecto a cuerpos de agua y áreas de interés (manglar), que garantice se impacte lo menos posible la calidad visual respetando las necesidades de diseño y explotación de pozos; de igual manera no estará permitido fragmentar compactos de vegetación en caso de presentarse en las áreas de uso de suelo intensivo, para no afectar significativamente el paisaje en el área de proyecto.
Seguridad	
50	Para prevenir accidentes en las diversas etapas que comprende el proyecto el área de Seguridad e Higiene con que cuenta el Promovente, se asegurará que se empleen las medidas de seguridad necesarias para salvaguardar a los trabajadores y las instalaciones.
51	Se dará capacitación de manera continua a los trabajadores para informar de los riesgos a los que están expuestos y prevenir accidentes.

52	Se proporcionará el Equipo de Protección Personal necesario de acuerdo a las necesidades y riesgos de las actividades a emplear.
Socioeconómico	
53	Llevar a cabo reuniones informativas hacia la población, para que conozcan las actividades a realizar, así como las medidas de prevención en materia ambiental y de seguridad que se implementarán durante el desarrollo de las actividades.

Del listado de medidas presentadas anteriormente, se elaboraron tablas por obra tipo donde se muestra la interacción de las actividades del proyecto con los componentes ambientales y por etapas de desarrollo, mismas que se muestran a continuación.

Tabla VI-2. Interacción de las actividades del Proyecto con los componentes ambientales y las medidas a aplicar en cada caso. Prospección sismológica

Obra tipo: Prospección sismológica			
Etapas	Actividad	Componente	Medida
Preparación del sitio	Chapeo y acondicionamiento	Aire	21,23
		Flora	39
		Salud y seguridad	50,51,52
	Instalación campamento	Aire	21, 22, 23, 26
		Suelo	11, 12, 13, 14,19, 28
Salud y seguridad		50,51,52	
Operación	Tendido de cables y sismodetectores	Salud y seguridad	50,51,52
	Observación (vibrosismo) y registro de datos sísmicos	Aire	21, 22
		Hidrología	32, 33
		Salud y seguridad	50,51,52
Abandono	Retiro del equipo sísmico	Aire	22, 23
		Salud y seguridad	50,51,52
	Limpieza y saneamiento del área ocupada	Aire	23, 25
		Suelo	11, 12, 13,15, 16, 19

Tabla VI-3. Interacción de las actividades del Proyecto con los componentes ambientales y las medidas a aplicar en cada caso. Pozos

Obra tipo: Pozos			
Etapas	Actividad	Componente	Medida
Preparación del sitio	Despalme y limpieza	Aire	21, 22, 23
		Suelo	10, 11, 12, 13, 14, 19, 30
		Flora	39, 40, 41, 44
		Salud y seguridad	50,51,52
	Renivelación de terraplenes y compactación	Aire	21, 22, 23, 24, 25
		Suelo	10, 11, 12, 13, 14, 19, 30
		Hidrología	33, 34, 35

Obra tipo: Pozos					
Etapa	Actividad	Componente	Medida		
	Rehabilitación y/o ampliación de caminos de acceso existentes	Salud y seguridad	50,51,52		
		Aire	21, 22, 23, 24, 25, 26		
		Suelo	10, 11, 12, 13, 14, 19, 30		
		Hidrología	33, 34, 35		
		Flora	39, 40, 41, 42, 44		
	Transporte de equipo de infraestructura	Salud y seguridad	50,51,52		
		Aire	21, 22, 23, 24, 25, 26		
		Salud y seguridad	50,51,52		
		Construcción	Perforación del pozo	Aire	21, 22, 23
				Suelo	10, 11, 12, 13, 14, 19, 30, 31
Hidrología	33, 34, 35				
Paisaje	49				
Salud y seguridad	50,51,52				
Cementación	Salud y seguridad		50,51,52		
Toma de muestras de perforación	Salud y seguridad	50,51,52			
Operación	Operación	Salud y seguridad	50,51,52		
Abandono	Limpieza de áreas	Salud y seguridad	50,51,52		
	Recuperación de tubería de revestimiento	Aire	22, 23, 26		
		Salud y seguridad	50,51,52		
	Taponamiento del pozo	Salud y seguridad	50,51,52		

Tabla VI-4. Interacción de las actividades del Proyecto con los componentes ambientales y las medidas a aplicar en cada caso. Ductos.

Obra tipo: Ductos				
Etapa	Actividad	Componente	Medida	
Preparación del sitio	Despalme y limpieza	Aire	21, 22	
		Suelo	10, 11, 12, 13, 14, 15,16,17,19, 20,30	
		Hidrología	33, 36	
		Flora	39, 40, 41, 44	
		Salud y seguridad	50,51,52	
	Conformación de derecho de vía	Aire	21, 22, 23, 25, 26	
		Suelo	10, 11, 12, 13, 14, 15,16,17,19, 20,30	
		Hidrología	33, 36	
		Flora	39, 40, 41, 44	
		Salud y seguridad	50,51,52	
	Transporte de tubería	Aire	21, 22, 23, 24, 25, 26	
		Salud y seguridad	50,51,52	
		Excavaciones y formación de terraplenes	Aire	21, 22, 23
			Suelo	10, 11, 12, 13, 14, 15,16,17,19, 20,30

Obra tipo: Ductos			
Etapa	Actividad	Componente	Medida
Construcción		Hidrología	33, 34, 35
		Flora	39, 40, 41, 44
		Salud y seguridad	50,51,52
	Tendido del ducto	Aire	21, 22, 23
		Suelo	10, 11, 12, 13, 14, 19, 30, 31
		Hidrología	33, 34, 35
	Doblado, alineado y soldado de tuberías	Salud y seguridad	50,51,52
		Aire	21, 22, 26
	Perforación direccional controlada	Salud y seguridad	50,51,52
		Aire	21,22, 23, 25, 26
		Suelo	10, 11, 12, 13, 14, 15,16,17,19, 20,30
		Hidrología	33, 34, 35
		Flora	39, 40, 41, 44
	Prueba de hermeticidad y limpieza exterior	Salud y seguridad	50,51,52
		Aire	22, 23, 26
Suelo		10, 11, 12, 13, 14, 15,16,17,19, 20,30	
Prueba hidrostática	Salud y seguridad	50,51,52	
Cierre de zanja	Salud y seguridad	50,51,52	
	Aire	21, 22, 26	
Operación	Mantenimiento de derecho de vía	Salud y seguridad	50,51,52
		Flora	39, 40, 41, 44
		Aire	21, 22, 26
	Reparación de tubería y sustitución de tramos dañados	Salud y seguridad	50,51,52
		Aire	21, 22, 26
	Supervisión de válvulas, análisis y pruebas de corrosión	Salud y seguridad	50,51,52
Abandono	Clausura de sistemas de conducción de hidrocarburos	Salud y seguridad	50,51,52

Tabla VI-5. Interacción de las actividades del Proyecto con los componentes ambientales y las medidas a aplicar en cada caso. Infraestructura.

Obra tipo: Infraestructura			
Etapa	Actividad	Componente	Medida
Preparación del sitio	Despalme y limpieza de terreno	Aire	21, 22
		Suelo	10, 11, 12, 13, 14, 15,16,17,19, 20,30
		Hidrología	33, 34
		Flora	39, 40, 41, 44
		Salud y seguridad	50,51,52
	Trazo, nivelación y compactación	Aire	21, 22, 23, 25, 26
		Suelo	10, 11, 12, 13, 14, 15,16,17,19, 20,30
		Hidrología	33, 34

Obra tipo: Infraestructura			
Etapa	Actividad	Componente	Medida
	Construcción de terraplenes	Paisaje	52
		Salud y seguridad	50,51,52
		Aire	21, 22, 23, 24, 25, 26
		Suelo	10, 11, 12, 13, 14, 15,16,17,19, 20,30
		Hidrología	33, 34
		Paisaje	52
Construcción	Cercado o bardeado	Salud y seguridad	50,51,52
	Instalación de tanques de almacenamiento, tuberías y drenajes	Aire	21, 22, 23
		Suelo	10, 11, 12, 13, 14, 15,16,17,19, 20,30
		Hidrología	33, 34, 35
		Paisaje	52
		Salud y seguridad	50,51,52
	Construcción de batería de separación	Aire	22, 23, 26
		Suelo	10, 11, 12, 13, 14, 15,16,17,19, 20,30
		Hidrología	33, 34
		Paisaje	49
	Instalaciones eléctricas	Salud y seguridad	50,51,52
		Instalación de cabezales	Salud y seguridad
	Instalación de quemadores ecológicos/trifásico.	Aire	22, 23, 26
		Suelo	10, 11, 12, 13, 14, 15,16,17,19, 20,30
		Hidrología	33, 34
		Paisaje	49
		Salud y seguridad	50,51,52
	Instalación de líneas de trampas de diablos	Aire	21, 22, 26
		Suelo	10, 11, 12, 13, 14, 15,16,17,19, 20,30
		Flora	39, 40, 41
		Salud y seguridad	50,51,52
Operación	Mantenimiento preventivo y correctivo	Aire	21, 22, 26
		Suelo	10, 11, 12, 13, 14, 15,16,17,19, 20,30
		Flora	39, 40, 41
		Salud y seguridad	50,51,52
	Mantenimiento a instalaciones eléctricas	Salud y seguridad	50,51,52
Envío de gas y condensados a los puntos de venta	Salud y seguridad	50,51,52	
Desmantelamiento de instalaciones	Transporte y descarga de personal, materiales, lubricantes, etc.	Aire	21, 22, 26
		Salud y seguridad	50,51,52
	Transporte y descarga de personal, materiales, lubricantes, etc.	Aire	21, 22, 26
		Salud y seguridad	50,51,52

Obra tipo: Infraestructura			
Etapa	Actividad	Componente	Medida
Abandono	Saneamiento y limpieza del terreno	Aire	21, 22, 26
		Hidrología	
		Flora	39, 40, 41
		Salud y seguridad	50,51,52
	Desmantelamiento de trampas de diablos y válvulas de seccionamiento	Aire	21, 22, 26
		Salud y seguridad	50,51,52

VI.2. Programa de vigilancia ambiental

El programa de vigilancia ambiental tiene por función básica establecer un sistema que garantice el cumplimiento de las acciones y medidas de mitigación incluidas en el Estudio de Impacto Ambiental.

1. Objetivo

Contar con la documentación sistemática para facilitar la supervisión y evaluación, durante las distintas etapas de desarrollo de las obras tipo, de los efectos al medio que pudieran generarse por el desarrollo de las obras y actividades en el Área Contractual Paraíso.

2. Alcance

El programa aplica en cada una de las etapas del proyecto (preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y abandono del sitio), de acuerdo a la normatividad ambiental vigente. Con el programa se llevará el seguimiento puntual e integral de las obras tipo que se pretenden realizar en el Área Contractual Paraíso.

3. Definiciones

Conforme a la legislación vigente, se presentan las siguientes definiciones:

Monitoreo: Proceso de evaluación sistemático y periódico, a fin de determinar los efectos por el manejo de recursos forestales e identificar cambios en el sistema natural o ecosistema.

Protección: Conjunto de políticas y medidas para mejorar el ambiente y controlar su deterioro.

Restauración: Conjunto de actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales.

Parámetro: Variable que se utiliza como referencia para determinar cualitativa y cuantitativamente un elemento.

4. Responsabilidades

Es responsabilidad del promovente Roma Energy México a través de su departamento de Salud, Seguridad y Protección Ambiental, así como sus proveedores y contratistas, por lo que éstos últimos deberán designar un

responsable ambiental, quienes deberán reportar a Roma Energy el cumplimiento del programa mediante los registros correspondientes.

5. Desarrollo

Con la aplicación del programa de monitoreo, se podrán identificar los cambios que pudieran presentarse en los componentes ambientales vigilados, debido a las actividades que involucran las etapas del proyecto.

Se señalarán las técnicas de muestreo, conforme a las Normas Oficiales Mexicanas o Normas Mexicanas (NMX), así como los puntos de muestreo para el caso de algunos parámetros y la frecuencia con la que se realizarán las determinaciones, los equipos y materiales a emplear.

Los informes que deriven de la aplicación del Programa de Monitoreo Ambiental permanente, serán acompañados de memorias fotográficas, mismos que serán presentados a la autoridad cuando ésta los requiera.

A continuación se indican los parámetros que serán medidos.

Tabla VI-6. Parámetros que serán medidos en cada una de las etapas del proyecto.

ETAPA	FACTOR	PARÁMETRO	NORMA APLICABLE
Preparación del sitio	Agua	Generación y disposición de agua residual	NOM-001-SEMARNAT-1995
	Aire	Partículas suspendidas Monóxido de carbono Óxidos de Nitrógeno Óxidos de Azufre Ruido	NOM-041-SEMARNAT-1999 NOM-045-SEMARNAT-1996 NOM-050-SEMARNAT-1993 NOM-080-SEMARNAT-1994
	Suelo	Generación de residuos sólidos no peligrosos Generación de residuos peligrosos	NOM-EM-005-ASEA-2017 NOM-052-SEMARNAT-2001
	Flora y Fauna	Rescate de especies bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010.	NOM-059-SEMARNAT-2010
Construcción	Agua	Generación y disposición de agua residual	NOM-001-SEMARNAT-1995
	Suelo	Generación de residuos sólidos no peligrosos Generación de residuos peligrosos	NOM-EM-005-ASEA-2017 NOM-052-SEMARNAT-2001
	Aire	Partículas suspendidas Monóxido de carbono Óxidos de Nitrógeno Dióxido de Azufre Ruido	OM-041-SEMARNAT-1999 NOM-045-SEMARNAT-1996 NOM-050-SEMARNAT-1993

Operación	Agua	Generación y disposición de agua residual	NOM-001-SEMARNAT-1995
		Generación y disposición de agua congénita	NOM-143-SEMARNAT-2003
	Suelo	Generación de residuos sólidos no peligrosos Generación de residuos peligrosos	NOM-EM-005-ASEA-2017 NOM-052-SEMARNAT-2001
	Aire	Óxidos de Nitrógeno Ruido	NOM-043-SEMARNAT-1993 NOM-085-SEMARNAT-1994 NOM-035-SEMARNAT-1993 NOM-023-SSA1-1993 NOM-081-SEMARNAT-1994 NOM-011-STPS-2001
Abandono del sitio	Suelo	Generación de residuos sólidos no peligrosos Generación de residuos peligrosos	NOM-EM-005-ASEA-2017 NOM-052-SEMARNAT-2001

Esquema de atención

Una de las medidas compensatorias, son las actividades de reforestación, en los casos en que se realice alguna afectación a individuos de las especies identificados dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

De igual manera, se propone como medida compensatoria, restaurar las áreas de ocupación petrolera, en las áreas afectadas por las obras que terminan su vida útil o que por estrategia implique su abandono.

A continuación se presentan las fichas técnicas propuestas, para la puesta en marcha del Programa de Supervisión y Vigilancia Ambiental para cada una de las obras tipo.

Breve descripción del llenado de cada una de las fichas.

Fichas 1 – 2: Fichas técnicas del tipo de obra que se ejecutará (se incluyen dos como ejemplo, se deberá elaborar una por cada obra tipo). Cada una de ella tiene información básica sobre las obras, en donde únicamente se tendrá que indicar la información. Para el caso de la ficha 2 (pozos), se deberá incluir dentro de la superficie a utilizar, la de caminos de acceso, indicando coordenadas y tipo de vegetación que se encuentre en la trayectoria del mismo.

Ficha 3. Se enlistan las normas aplicables a las que deberá sujetarse el proyecto, dependiendo del tipo de obra, se deberá indicar si la norma aplica o no.

Ficha 4. Se describe de manera general el tipo de vegetación que se encuentra dentro del proyecto en cuestión, dependiendo el tipo de obra, se deberá indicar la superficie que se verá afectada.

Ficha 5 y 6. Se enlistan las especies de flora y fauna observadas y registradas en el área de estudio, que se encuentran bajo alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010, en las que dependiendo el tipo de obra a realizar y en caso de que se lleguen a detectar, se aplicarán programas de rescate y reubicación de flora y fauna y programas de dispersión y protección de fauna.

Ficha de análisis global: En esta ficha se vaciarán a manera de concentrado todas las obras que se hayan realizado durante el año, en donde de acuerdo con el llenado de las fichas anteriores se indicarán las superficies afectadas.

PROGRAMA DE SUPERVISIÓN Y VIGILANCIA AMBIENTAL PROYECTO REGIONAL ÁREA CONTRACTUAL PARAÍSO				F- 1
CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO				
Las actividades de ésta obra consisten en conocer el potencial de un yacimiento de hidrocarburos, utilizando como fuente de energía vibrosismos.				
OBRA TIPO	Prospección Sismológica			
NOMBRE DE LA OBRA				
UBICACIÓN				
LOCALIDAD				
SUPERFICIE REQUERIDA				
TIPO DE VEGETACIÓN				
COORDENADAS	UTM			
	X	Y		
ETAPAS DE DESARROLLO				
PREPARACIÓN DEL SITIO	CONSTRUCCIÓN	OPERACION	ABANDONO	
<ul style="list-style-type: none"> • Chapeo y acondicionamiento • Instalación campamento 		<ul style="list-style-type: none"> • Tendido de cables y sismodetectores • Observación (vibrosismo) y registro de datos sísmicos 	<ul style="list-style-type: none"> • Retiro del equipo sísmico • Limpieza y saneamiento del área ocupada (campamento) 	
OBSERVACIONES				
Se deberán cumplir todas las medidas de mitigación y prevención, que fueron descritas en el capítulo VI. Mismas que se refieren a continuación.				
Componente	De aplicación general	Preparación del sitio	Operación	Abandono
Aire	1,2,3,4,5,6,7,8,9	21, 22, 23, 26	21, 22, 23, 26	22, 23, 25
Suelo		11, 12, 13, 14,19, 28		11, 12, 13,15, 16, 19
Hidrología			32, 33	
Flora			39	38, 39
Salud y seguridad			50,51,52	50,51,52

PROGRAMA DE SUPERVISIÓN Y VIGILANCIA AMBIENTAL PROYECTO REGIONAL ÁREA CONTRACTUAL PARAÍSO				F- 2
CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO				
La actividad consiste en la ampliación de localización existente, para instalar el equipo de perforación de pozos en un tiempo definido y realizar la exploración y/o explotación de hidrocarburos.				
OBRA TIPO	Pozos			
NOMBRE DE LA OBRA				
UBICACIÓN				
LOCALIDAD				
SUPERFICIE REQUERIDA				
CAMINO DE ACCESO (REHABILITACIÓN, AMPLIACION O COSNTRUCCIÓN)				
TIPO DE VEGETACIÓN				
COORDENADAS	UTM			
	X			Y
ETAPAS DE DESARROLLO				
PREPARACIÓN DEL SITIO	CONSTRUCCIÓN	OPERACION		ABANDONO
<ul style="list-style-type: none"> • Despalme y limpieza • Renivelación de terraplenes y compactación • Rehabilitación y/o ampliación de caminos de acceso existentes • Transporte de equipo de infraestructura 	<ul style="list-style-type: none"> • Perforación del pozo • Cementación • Toma de muestras de perforación 	<ul style="list-style-type: none"> • Operación 		<ul style="list-style-type: none"> • Limpieza de áreas • Recuperación de tubería de revestimiento • Taponamiento del pozo
OBSERVACIONES				
Se deberán cumplir todas las medidas de mitigación y prevención, que fueron descritas en el capítulo VI. Mismas que se refieren a continuación.				
Componente	De aplicación general	Preparación del sitio	Operación	Abandono



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL ÁREA CONTRACTUAL PARAÍSO. PARAÍSO, TABASCO.



Aire	1,2,3,4,5,6,7,8,9	21, 22, 23, 24, 25, 26		22, 23, 26
Suelo		10, 11, 12, 13, 14, 19, 30	10, 11, 12, 13, 14, 19, 30, 31	
Hidrología		33, 34, 35	33, 34, 35	
Flora		39, 40, 41, 42, 44		
Paisaje			49	
Salud y seguridad			50,51,52	50,51,52

PROGRAMA DE SUPERVISIÓN Y VIGILANCIA AMBIENTAL PROYECTO REGIONAL ÁREA CONTRACTUAL PARAÍSO			F-3	
INSTRUMENTOS DE LA POLÍTICA AMBIENTAL A LOS QUE DEBERÁ SUJETARSE EL PROYECTO				
INSTRUMENTO REGULADOR	OBSERVACIONES	APLICACIÓN		
		SI	NO	
NOM-001-SEMARNAT-1996. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.	Como parte de las actividades de perforación de pozos y desmantelamiento de equipos, se requerirán grandes volúmenes de agua, una vez concluidas, no deberá quedar agua contaminada, deberá disponerse de manera adecuada.			
NOM-043-SEMARNAT-1993 que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas.	Durante las fases de operación y mantenimiento de pozos.			
NOM-041-SEMARNAT-2015, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	Durante todas las fases de ejecución del proyecto se utilizarán automóviles y camionetas para el transporte de materiales y personal.			
NOM-045-SEMARNAT-2006. Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible.	Durante todas las fases de ejecución del proyecto se utilizarán automóviles y camionetas para el transporte de materiales y personal.			
NOM-047-SEMARNAT-1999, que establece las características de equipo y el procedimiento de medición para la verificación de los límites de emisión de contaminantes, provenientes de los vehículos automotores en circulación que utilizan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos.	Durante todas las fases de ejecución del proyecto se utilizarán automóviles y camionetas para el transporte de materiales y personal.			
NOM-076-SEMARNAT-2012, Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos no quemados, monóxido de carbono y óxidos de nitrógeno provenientes del escape, así como de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y otros combustibles alternos y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos nuevos en planta.	Durante todas las fases de ejecución del proyecto se utilizarán automóviles y camionetas para el transporte de materiales y personal.			

<p>NOM-022-SEMARNAT-2003, Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar.</p>			
<p>NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.</p>	<p>En el Área Contractual Paraíso se registraron 8 especies de flora y 14 de fauna.</p>		
<p>NOM-EM-005-ASEA-2017, Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial del Sector Hidrocarburos y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, así como los elementos y procedimientos para la formulación de los Planes de Manejo de Residuos Peligrosos y de Manejo Especial del Sector Hidrocarburos.</p>	<p>Durante la realización de las obras tipo, se generarán varios tipos de residuos peligrosos y de manejo especial.</p>		
<p>NOM-052-SEMARNAT-2005. Que establece las características de los residuos peligrosos y el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.</p>	<p>Durante la realización de las obras tipo, se generarán varios tipos de residuos peligrosos.</p>		
<p>NOM-054-SEMARNAT-1993. Procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligroso por la NOM-052-SEMARNAT-2005.</p>	<p>Durante la realización de las obras tipo, se generarán residuos peligrosos que requieren de una clasificación conforme a sus propiedades CRETÍ.</p>		
<p>NOM-080-SEMARNAT-2003. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.</p>	<p>Durante todas las fases de ejecución del proyecto se utilizarán automóviles y camionetas para el transporte de materiales y personal.</p>		
<p>NOM-081-SEMARNAT-1994. Que establece os límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.</p>	<p>Durante todas las fases de ejecución del proyecto se utilizarán automóviles y camionetas para el transporte de materiales y personal.</p>		
<p>NOM-011-STPS-2001.Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se generen ruidos.</p>			
<p>NOM-017-STPS-2008.Equipo de protección personal-Selección, uso y</p>			

manejo en los centros de trabajo.			
NOM-116-SEMARNAT-2005 , Que establece las especificaciones de protección ambiental para prospecciones sismológicas terrestres que se realicen en zonas agrícolas, ganaderas y eriales.	El proyecto contempla la realización de 2 prospecciones sismológicas.		
NOM-117-SEMARNAT-2006 , Que establece las especificaciones de protección ambiental durante la instalación, mantenimiento mayor y abandono, de sistemas de conducción de hidrocarburos y petroquímicos en estado líquido y gaseoso por ducto, que se realicen en derechos de vía existentes, ubicados en zonas agrícolas, ganaderas y eriales.	El proyecto contempla un estimado de 72 ductos (Líneas de descarga, líneas de bombeo neumático, oleoductos, oleogasoductos, gasoductos, líneas de agua congénita) en un periodo de 20 años.		
NOM-115-SEMARNAT-2003 , Que establece las especificaciones de protección ambiental que deben observarse en las actividades de perforación y mantenimiento de pozos petroleros terrestres para exploración y producción en zonas agrícolas, ganaderas y eriales, fuera de áreas naturales protegidas o terrenos forestales.	El proyecto contempla un estimado de 23 pozos en un periodo de 20 años.		
NOM-143-SEMARNAT-2003 , Que establece las especificaciones ambientales para el manejo de agua congénita asociada a hidrocarburos.	Como parte de las obras tipo que comprende el proyecto, se realizará en pozos.		
NOM-138-SEMARNAT/SS-2003 , Que establece los límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación.	Como parte de la operación y mantenimiento de las obras tipo del proyecto, se deberá aplicar esta norma, siempre y cuando los suelos se encuentren contaminados por hidrocarburos.		

OBSERVACIONES

--	--



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL ÁREA CONTRACTUAL PARAÍSO. PARAÍSO, TABASCO.



PROGRAMA DE SUPERVISIÓN Y VIGILANCIA AMBIENTAL PROYECTO REGIONAL ÁREA CONTRACTUAL PARAÍSO		F-4
CONDICIONES AMBIENTALES PREDOMINANTES		
VEGETACIÓN		
*TIPO DE VEGETACIÓN	EXTENSIÓN (HA)	ÁREA A OCUPAR (HA)
MANGLAR	6431.37	6431.37
PASTIZAL	905.89	905.89
PASTIZAL INDUCIDO	93.56	93.56
TEMPORAL	552.62	552.62
TULAR	674.77	674.77
CUERPO DE AGUA	5785.35	5785.35
ZONA URBANA	20.35	20.35
OBSERVACIONES		
SUPERFICIE TOTAL 14,463.91 HAS.		

*Carta Uso de suelo y vegetación INEGI.

PROGRAMA DE SUPERVISIÓN Y VIGILANCIA AMBIENTAL PROYECTO REGIONAL ÁREA CONTRACTUAL PARAÍSO			F-5
CONDICIONES AMBIENTALES PREDOMINANTES			
FLORA			
ESPECIES OBSERVADAS BAJO ALGUNA CATEGORIA SE RIESGO DE LA NOM-059-SEMARNAT-2010			
ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CATEGORIA DE RIESGO	SEÑALAR SI SE ENCONTRARON EN EL ÁREA
<i>Bactris balanoidea</i>	Jahuacte	Pr-no endémica	
<i>Roystonea dunlapiana</i>	Palma real	Pr-endémica	
<i>Laguncularia racemosa</i>	Mangle blanco	A-no endémica	
<i>Conocarpus erectus</i>	Mangle negro	A- no endémica	
<i>Ormosia macrocalyx</i>	Caracolillo	P-no endémica	
<i>Cedrela odorata</i>	Cedro	Pr-no endémica	
<i>Rhizophora mangle</i>	Mangle rojo	A-endémica	
<i>Avicennia germinans</i>	Mangle negro	A-no endémica	
OBSERVACIONES			

*Nota: En caso de encontrar otro tipo de especies a las enlistadas anteriormente, indicar nombre y categoría.

PROGRAMA DE SUPERVISIÓN Y VIGILANCIA AMBIENTAL PROYECTO REGIONAL ÁREA CONTRACTUAL PARAÍSO			F-6
CONDICIONES AMBIENTALES PREDOMINANTES			
FAUNA			
ESPECIES OBSERVADAS BAJO ALGUNA CATEGORIA SE RIESGO DE LA NOM-059-SEMARNAT-2010			
ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CATEGORIA DE RIESGO	SEÑALAR SI SE ENCONTRARON EN EL ÁREA
AVES			
<i>Cathartes burrovianus</i>	Zopilote sabanero, aura cabeza amarilla, aura chica	Pr	
<i>Buteogallus anthracinus</i>	Aguililla negra menor	Pr	
<i>Busarellus nigricollis</i>	Aguililla canela	Pr	
<i>Fulica americana</i>	Gallareta americana	Pr	
<i>Heliomaster longirostris</i>	Colibrí pico largo	Pr	
<i>Aratinga nana</i>	Perico pecho sucio	Pr	
<i>Amazona albifrons</i>	Loro de frente blanca	Pr	
<i>Pionus senilis</i>	Loro corona blanca	A	
<i>Psarocolius montezuma</i>	Oropéndola moctezuma	Pr	
<i>Heliornis fulica</i>	Pájaro cantil, perrito de agua, toboba, calandria de agua, viudita	Pr	
MAMIFEROS			
<i>Coendou mexicanus</i>	Puerco espín tropical	A	
ANFIBIOS			
<i>Rana berlandieri</i>	Rana del río Grande	Pr	
REPTILES			
<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana espinosa rayada	A	
<i>Iguana iguana</i>	Iguana verde	Pr	
OBSERVACIONES			

*Nota: En caso de encontrar otro tipo de especies a las enlistadas anteriormente, indicar nombre y categoría.

Para la revisión y seguimiento del Programa de Supervisión y Vigilancia Ambiental, serán elaboradas fichas técnicas de control, para supervisar los parámetros de los factores ambientales y socioeconómicos en las etapas del proyecto.

PROGRAMA DE SUPERVISIÓN Y VIGILANCIA AMBIENTAL					
NOMBRE DEL PROYECTO: ÁREA CONTRACTUAL PARAÍSO		CLAVE: Clave asignada a la ficha		FECHA: Fecha de validación	
ETAPA: Etapa de desarrollo del proyecto		PARÁMETRO: Factor y aspecto a monitorear			
OBJETIVO: ¿Para qué se monitorea?					
FUENTE: Fuente fija o móvil que emite el contaminante o es susceptible de generar impacto.					
DESCRIPCIÓN DE POSIBLES IMPACTOS Qué afectaciones pueden ocurrir					
PROCEDIMIENTO Cómo se llevará a cabo la medición					
PERIODICIDAD	EQUIPO NECESARIO	APOYO EXTERNO		OTROS TÉCNICOS	ASPECTOS
		SI	NO		
Cada cuando se realizará la medición.	Equipo técnico específico necesario para el monitoreo.	Si se contratará a un tercero para realizar la medición		Si aplica	
DOCUMENTACIÓN RELEVANTE					
Documentación necesaria que sustente los monitoreos: Normatividad a cumplir, métodos de muestreo, etc.					
OBSERVACIONES					
Aquello que sea preciso aclarar. En esta sección se hace la distinción de los parámetros que se deben medir, conforme medidas recomendadas y aquellos que son de cumplimiento regulatorio conforme normatividad ambiental vigente.					

A continuación se muestran algunos ejemplos de la aplicación de las fichas por factores, la cuales son enunciativas mas no limitativas.

AIRE

PROGRAMA DE SUPERVISIÓN Y VIGILANCIA AMBIENTAL		
NOMBRE DEL PROYECTO: ÁREA CONTRACTUAL PARAÍSO	CLAVE: 01	FECHA: Fecha de validación
ETAPA: Preparación del sitio y construcción	PARÁMETRO: Aire: Control de emisión de partículas suspendidas	
FUENTE: Movimientos de tierra, cortes, rellenos, nivelaciones, transporte y movimientos de tierra a granel.		
OBJETIVO: Verificar que quien realice la actividad (promovente o empresa contratista) evite o minimice la generación de partículas suspendidas-		
DESCRIPCIÓN DE POSIBLES IMPACTOS Emisiones de partículas suspendidas		
PROCEDIMIENTO Se supervisará mediante inspección directa que el contratista realice las actividades necesarias para evitar y minimizar la dispersión de partículas suspendidas que puedan generarse durante los movimientos de tierra, cortes, rellenos, nivelaciones o transporte de materiales. Promover el uso de equipo de seguridad por parte del personal expuesto a la emisión de partículas de polvo.		
	APOYO EXTERNO	



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL ÁREA CONTRACTUAL PARAÍSO. PARAÍSO, TABASCO.



PERIODICIDAD	EQUIPO NECESARIO	SI	NO	OTROS TÉCNICOS	ASPECTOS
Quincenalmente	Cámara Fotográfica.				N/A
DOCUMENTACIÓN RELEVANTE					
Medidas de prevención y mitigación señaladas en la Manifestación de Impacto Ambiental, y las que la autoridad ambiental establezca en el Resolutivo.					
OBSERVACIONES					
Establecimiento de señalización de límites máximos permisibles en terracería (30 Km/h) y en áreas habitadas (20 Km/h).					



PROGRAMA DE SUPERVISIÓN Y VIGILANCIA AMBIENTAL				
NOMBRE DEL PROYECTO: ÁREA CONTRACTUAL PARAÍSO		CLAVE: 02		FECHA: Fecha de validación
ETAPA: Preparación del sitio y construcción		PARÁMETRO: Aire: Óxidos de nitrógeno, Bióxido de azufre y Monóxido de carbono.		
FUENTE: Vehículos utilizados para el transporte de personal y materiales, así como maquinaria pesada y equipo de construcción.				
OBJETIVO: Verificar el cumplimiento normativo vigente referente a los niveles de emisión de Óxidos de Nitrógeno, Bióxido de azufre y Monóxido de carbono en los vehículos.				
DESCRIPCIÓN DE POSIBLES IMPACTOS Contaminación del aire por la presencia de óxidos de nitrógeno, bióxido de azufre y monóxido de carbono.				
PROCEDIMIENTO Todos los vehículos automotores que se empleen en las distintas etapas del proyecto, se les solicitará: -Programa de mantenimiento vehicular y bitácora de ejecución. -De requerirse, se efectuarán mediciones directas en fuente mediante equipo autorizado.				
PERIODICIDAD	EQUIPO NECESARIO	APOYO EXTERNO		OTROS TÉCNICOS
Semestralmente	N/A	SI	NO	N/A
DOCUMENTACIÓN RELEVANTE				
Medidas de prevención y mitigación señaladas en la Manifestación de Impacto Ambiental, y las que la autoridad ambiental establezca en el Resolutivo.				

NOM-041-SEMARNAT-2015, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.

NOM-045-SEMARNAT-2006. Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible.

NOM-047-SEMARNAT-1999, que establece las características de equipo y el procedimiento de medición para la verificación de los límites de emisión de contaminantes, provenientes de los vehículos automotores en circulación que utilizan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos.

Documentación firmada de cumplimiento u omisión por responsable de actividad, con anexo fotográfico.

OBSERVACIONES

Establecimiento de señalización de límites máximos permisibles en terracería (30 Km/h) y en áreas habitadas (20 Km/h).



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL ÁREA CONTRACTUAL PARAÍSO. PARAÍSO, TABASCO.



PROGRAMA DE SUPERVISIÓN Y VIGILANCIA AMBIENTAL					
NOMBRE DEL PROYECTO: ÁREA CONTRACTUAL PARAÍSO		CLAVE: 03		FECHA: Fecha de validación	
ETAPA: Todas		PARÁMETRO: Capacitación			
FUENTE: Personal.					
OBJETIVO: Sensibilizar al personal que labora en las distintas etapas del proyecto, sobre la importancia del cuidado de los factores ambientales.					
DESCRIPCIÓN DE POSIBLES IMPACTOS Afectación a los recursos naturales por desconocimiento.					
PROCEDIMIENTO Se impartirán pláticas de inducción al personal que labore en el proyecto, sobre la importancia del cuidado al ambiente y su responsabilidad legal. Se elaborarán y distribuirán trípticos o manuales de bolsillo con fotografías de las especies de flora y fauna de la zona, bajo la alguna categoría de riesgo, así como del manejo y disposición de residuos.					
PERIODICIDAD	EQUIPO NECESARIO	APOYO EXTERNO		OTROS TÉCNICOS	ASPECTOS
		SI	NO		
Al inicio de cada etapa y al nuevo personal contratado, eventual o permanente.	Computadora, Proyector, material de apoyo. Cámara Fotográfica y listas de asistencia.				N/A
DOCUMENTACIÓN RELEVANTE					



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL ÁREA CONTRACTUAL PARAÍSO. PARAÍSO, TABASCO.



Medidas de prevención y mitigación señaladas en la Manifestación de Impacto Ambiental, y las que la autoridad ambiental establezca en el Resolutivo.

OBSERVACIONES



SUELO

PROGRAMA DE SUPERVISIÓN Y VIGILANCIA AMBIENTAL			
NOMBRE DEL PROYECTO:		CLAVE: 04	FECHA:
ÁREA CONTRACTUAL PARAÍSO			Fecha de validación
ETAPA:		PARÁMETRO:	
Preparación del sitio, construcción, construcción, operación y mantenimiento.		Suelo: Generación de residuos peligrosos.	
FUENTE:			
Material Impregnado con grasas o aceites y recipientes impregnados con aceite lubricante, lodos de recorte base agua y base aceite. Productos que pudieran ser generados por el mantenimiento preventivo de los equipos pesados.			
OBJETIVO:			
Verificar que se colecten, almacenen, retiren y dispongan los residuos peligrosos de manera adecuada, para su posterior traslado a un sitio de confinamiento autorizado			
DESCRIPCIÓN DE POSIBLES IMPACTOS			
Contaminación al suelo, por la disposición inadecuada de residuos peligrosos.			
PROCEDIMIENTO			
Realizar inspecciones mediante supervisión directa que los residuos generados se dispongan en el almacén temporal de residuos peligrosos, conforme a la legislación y normatividad aplicable. Solicitar periódicamente la documentación comprobatoria de la disposición final. Así como las autorizaciones correspondientes, para el manejo y disposición final de los mismos por las empresas contratada para tal actividad.			
		APOYO EXTERNO	

PERIODICIDAD	EQUIPO NECESARIO	SI	NO	OTROS TÉCNICOS	ASPECTOS
Quincenalmente	Cámara Fotográfica. Bitácora de registro de volúmenes. Documentos oficiales probatorios	X Se contratará a un tercero para realizar la disposición.		N/A	
DOCUMENTACIÓN RELEVANTE					
<p>Medidas de prevención y mitigación señaladas en la Manifestación de Impacto Ambiental, y las que la autoridad ambiental establezca en el Resolutivo.</p> <p>Autorizaciones vigentes de la empresa que brinda el servicio, manifiestos de entrega, transporte, etc.</p> <p>En el caso de suelos contaminados aplicar la NOM-138-SEMARNAT/SS-2003.</p> <p>Documentación necesaria que sustenten los métodos de muestreo y monitoreo en cumplimiento a la normatividad.</p>					
OBSERVACIONES					



PROGRAMA DE SUPERVISIÓN Y VIGILANCIA AMBIENTAL		
NOMBRE DEL PROYECTO:	CLAVE: 05	FECHA:
ÁREA CONTRACTUAL PARAÍSO		Fecha de validación
ETAPA:	PARÁMETRO:	
Preparación del sitio, construcción, construcción, operación y mantenimiento.	Suelo: Generación de residuos no peligrosos.	
FUENTE:		
Durante la preparación del sitio, se generarán residuos provenientes del desmonte y despalme, basura doméstica y materiales reciclables como cartón, madera, metal, plástico y vidrio.		
OBJETIVO:		
Verificar que se colecten, almacenen, retiren y dispongan los residuos no peligrosos de manera adecuada, para su posterior traslado a un sitio de disposición autorizado		
DESCRIPCIÓN DE POSIBLES IMPACTOS		
Contaminación visual, por la disposición inadecuada de residuos no peligrosos y la generación de fauna nociva por la acumulación de éste tipo de residuos.		
PROCEDIMIENTO		
Supervisar mediante inspección ocular directa que los residuos generados se dispongan en los contenedores adecuados y así como en el almacén temporal de residuos no peligrosos, conforme a la legislación y normatividad aplicable. Solicitar periódicamente la documentación comprobatoria de la disposición final. Así como las autorizaciones correspondientes, para el manejo y disposición final de los mismos por la empresa contratada para tal actividad.		
	APOYO EXTERNO	

PERIODICIDAD	EQUIPO NECESARIO	SI	NO	OTROS TÉCNICOS	ASPECTOS
Quincenalmente	Cámara Fotográfica. Bitácora de registro de volúmenes. Documentos oficiales probatorios	X Se contratará a un tercero para realizar la disposición.		N/A	
DOCUMENTACIÓN RELEVANTE					
<p>Medidas de prevención y mitigación señaladas en la Manifestación de Impacto Ambiental, y las que la autoridad ambiental establezca en el Resolutivo. Bitácora de entrega y transporte. Solicitar la documentación comprobatoria de la disposición final.</p>					
OBSERVACIONES					

HIDROLOGÍA

PROGRAMA DE SUPERVISIÓN Y VIGILANCIA AMBIENTAL					
NOMBRE DEL PROYECTO:		CLAVE: 06		FECHA:	
ÁREA CONTRACTUAL PARAÍSO				Fecha de validación	
ETAPA:		PARÁMETRO:			
Preparación del sitio y construcción (rehabilitación de caminos de acceso).		Hidrología			
FUENTE:					
Para el acceso a las plataformas e infraestructura de producción se ampliarán o rehabilitarán caminos de acceso existentes, en el cruce de arroyos y escurrimientos temporales existentes, se realizarán las obras civiles necesarias para evitar la obstrucción de los mismos.					
OBJETIVO:					
Verificar y revisar que las condiciones de éstas obras funcionen correctamente, dando mantenimiento y limpieza.					
DESCRIPCIÓN DE POSIBLES IMPACTOS					
Que con los eventos de lluvia, al paso del tiempo estas obras sufran algún desperfecto, acumulación o azolvamiento de restos vegetales y sedimentos de suelos y provoquen alguna modificación a la libre circulación de agua en los arroyos y escurrimientos temporales, causando inundaciones dentro de las propias obras y su entorno inmediato.					
PROCEDIMIENTO					
La promovente, deberá contar con el personal capacitado para realizar las verificaciones y supervisiones de las obras y llevar un registro del estado de las mismas.					
PERIODICIDAD	EQUIPO NECESARIO	APOYO EXTERNO		OTROS TÉCNICOS	ASPECTOS
		SI	NO		
Semestralmente y/o vigencia de la obra	Cámara Fotográfica. Equipo técnico necesario para la verificación.	X			N/A

DOCUMENTACIÓN RELEVANTE

Medidas de prevención y mitigación señaladas en la Manifestación de Impacto Ambiental, y las que la autoridad ambiental establezca en el Resolutivo.

Normas de referencia y manuales de procedimiento.

Documentación necesaria que sustente las verificaciones y revisiones con anexo fotográfico.

OBSERVACIONES



HIDROLOGÍA

PROGRAMA DE SUPERVISIÓN Y VIGILANCIA AMBIENTAL					
NOMBRE DEL PROYECTO:		CLAVE: 07		FECHA:	
ÁREA CONTRACTUAL PARAÍSO				Fecha de validación	
ETAPA:		PARÁMETRO:			
Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento.		Agua: Generación y disposición de agua residual.			
FUENTE:					
El agua residual proveniente de los sanitarios portátiles.					
OBJETIVO:					
Supervisar y registrar que la cantidad de agua residual sanitaria, sea recolectada y transportada por una empresa autorizada, en las condiciones que la autoridad correspondiente determine. No deberá verter directamente a cuerpos de agua y/o drenaje municipal.					
DESCRIPCIÓN DE POSIBLES IMPACTOS					
El vertido de aguas residuales sanitarias en los aprovechamientos terrestres (presas, arroyos, ríos) y subterráneos (pozos), que pueden afectar su calidad.					
PROCEDIMIENTO					
La promovente, deberá contratar o verificar que durante las actividades que comprendan el proyecto, se contrate el servicio de sanitarios móviles, así como la recolección y disposición de las aguas residuales, la empresa recolectora deberá entregar los documentos que comprueben la autorización para otorgar el servicio, la autorización para la disposición y llevar un registro del volumen generado.					
PERIODICIDAD	EQUIPO NECESARIO	APOYO EXTERNO		OTROS TÉCNICOS	ASPECTOS
		SI	NO		
Mensual	Documentos oficiales probatorios. Bitácora de registro de volúmenes.	X			N/A



		Se contratará a un tercero para realizar la disposición.		
DOCUMENTACIÓN RELEVANTE				
<p>Medidas de prevención y mitigación señaladas en la Manifestación de Impacto Ambiental, y las que la autoridad ambiental establezca en el Resolutivo.</p> <p>Contrato de servicio de recolección, transportación y disposición final de las aguas residuales.</p> <p>Autorización oficial de la empresa recolectora.</p> <p>Autorización de descarga de aguas residuales y condiciones para ello.</p> <p>Bitácoras.</p>				
OBSERVACIONES				
<p>Estos residuos sanitarios deberán ser llevados a una planta de tratamiento de aguas residuales para su disposición final, para dar cumplimiento regulatorio conforme a la normatividad vigente.</p>				

FLORA

PROGRAMA DE SUPERVISIÓN Y VIGILANCIA AMBIENTAL					
NOMBRE DEL PROYECTO: ÁREA CONTRACTUAL PARAÍSO		CLAVE: 08	FECHA: Fecha de validación		
ETAPA: Preparación del sitio y construcción.		PARÁMETRO: Flora / Reubicación de especies bajo alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010.			
FUENTE: Eliminación de cobertura vegetal durante la preparación del sitio.					
OBJETIVO: Verificar que en las áreas donde se pretendan realizar las obras tipo, no se encuentren individuos de las especies bajo categoría de riesgo por la NOM-059-SEMARNAT-2010.					
DESCRIPCIÓN DE POSIBLES IMPACTOS Reducción de la cobertura vegetal y eliminación de individuos de las especies bajo categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010.					
PROCEDIMIENTO Previo a las actividades de limpieza de áreas (desmonte y despalme), realizar recorridos en la proyecciones de trazo de obras tipo, para verificar la presencia de individuos de especies bajo categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010. En caso de encontrarse algún ejemplar, aplicar un programa de rescate y reubicación de flora, llevando a cabo los registros de supervivencia de los individuos correspondientes al monitoreo.					
PERIODICIDAD	EQUIPO NECESARIO	APOYO EXTERNO		OTROS TÉCNICOS	ASPECTOS
		SI	NO		
Previo al inicio de las actividades de las obras tipo.	Libreta de campo, GPS, Cámara fotográfica, planos, manuales de identificación de especies, etiquetas, palas, picos, cajas de	X			Si aplica

	plástico, carretillas, enraizador, etc.	Se contratará a un tercero para realizar la disposición.		
DOCUMENTACIÓN RELEVANTE Medidas de prevención y mitigación señaladas en la Manifestación de Impacto Ambiental, y las que la autoridad ambiental establezca en el Resolutivo. NOM-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestre-Categorías de riesgo especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.				
OBSERVACIONES Para éste programa se requerirá de personal capacitado que sustente la identificación y reubicación de las especies.				



SEGURIDAD

PROGRAMA DE SUPERVISIÓN Y VIGILANCIA AMBIENTAL					
NOMBRE DEL PROYECTO: ÁREA CONTRACTUAL PARAÍSO		CLAVE: 09		FECHA: Fecha de validación	
ETAPA: Todas		PARÁMETRO: Seguridad / Prevención de accidentes			
FUENTE: La realización de las actividades que comprende el proyecto regional.					
OBJETIVO: Verificar que el personal cuente y use de forma adecuada el Equipo de Protección Personal, para evitar accidentes en las áreas de trabajo.					
DESCRIPCIÓN DE POSIBLES IMPACTOS Accidentes laborales por el uso inadecuado o ausencia de EPP, durante las actividades que comprende el proyecto.					
PROCEDIMIENTO Previo al inicio de las actividades el área de seguridad de la promovente y/o de la empresa contratista, deberá dotar del EPP adecuado a las actividades que serán realizadas. Se impartirán pláticas diarias al personal durante las actividades que comprende el proyecto previo al inicio de sus labores, con el fin de sensibilizarlos sobre la importancia del uso del mismo.					
PERIODICIDAD	EQUIPO NECESARIO	APOYO EXTERNO		OTROS TÉCNICOS	ASPECTOS
		SI	NO		
Previo al inicio de las actividades de las obras tipo.	Cámara fotográfica. Listas de asistencia. Documentos comprobatorios de la entrega del EPP al personal.		X		N/A
DOCUMENTACIÓN RELEVANTE					

Medidas de prevención y mitigación señaladas en la Manifestación de Impacto Ambiental, y las que la autoridad ambiental establezca en el Resolutivo.

Manuales de procedimientos.

Cronograma de pláticas de seguridad.

Listas de asistencia, evidencia fotográfica.

Documentos que comprueben la entrega del EPP al personal.

OBSERVACIONES

Para éste programa se requerirá de personal capacitado que sustente la identificación y reubicación de las especies.

VI.3. Seguimiento y control (monitoreo)

A continuación, se presentan los procedimientos y como se llevarán a cabo los monitoreos al sistema ambiental del proyecto.

PROCEDIMIENTOS DE IDENTIFICACION DE ESPECIES VULNERABLES Y PROGRAMA DE RESCATE.

De igual manera serán atendidos los siguientes procedimientos y programas que se deberán realizar.

1. Procedimiento para visitas prospectivas

Las visitas prospectivas son recorridos previos a la construcción de las obras, con el fin de determinar e identificar las características de las especies vulnerables y los ambientes presentes en el área.

Actividades a realizar

- Efectuar un levantamiento descriptivo de las condiciones ambientales que prevalecen en la zona del proyecto (donde se pretende la ejecución de la obra en particular).
- Identificación del o los tipos de vegetación.
- Identificación de especies incluidas en la NOM-SEMARNAT-2010.
- Identificación de los grupos faunísticos presentes en el área.
- Determinar cuáles son vulnerables.
- Determinar cuáles especies vulnerables (flora y fauna) requieren ser rescatadas y/o reubicadas. Para la posterior aplicación de programas de rescate y reubicación.

Programa de rescate de fauna.

Alcances

1. Generar una base de datos de especies de reptiles, anfibios, aves y mamíferos de los sitios en los cuales se realizarán obras, particularmente de aquellas que se encuentren consideradas bajo alguna categoría de conservación de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.
2. Presentar cartográficamente los sitios de anidación de especies de fauna que se encuentren dentro del área del proyecto.
3. Definir sitios que requieran ser protegidos por el estatus de las especies que lo habitan.
4. Definir sitios dentro del área del proyecto, en los cuales se reubiquen especies que así lo requieran.

Con el programa de rescate, se determinará cual es la mejor opción para la especie de fauna que pueda ser afectada por las actividades de construcción del proyecto. Primeramente se evaluará la necesidad de realizar el rescate. Mientras esto no sea considerado como imprescindible, será pertinente mantener a los individuos en su propio hábitat.

Para cada grupo será necesario definir un diseño de muestreo adecuado a las condiciones de cada hábitat tipo. El esquema general a seguir es el que se describe a continuación:

Aves

Se realizará la identificación en un radio fijo con una distancia de 300 m. En cada área del proyecto, se realizará un censo de las aves observadas y los cantos escuchados, durante 10 minutos.

Mamíferos

A. Mamíferos Voladores

Para el monitoreo de los mamíferos voladores se utilizarán redes de niebla de 12 m, se trabajará durante cinco horas, de las 19:00 a 24:00 hrs. Dependiendo de la actividad se revisarán las redes cada 20-30 min. Los individuos capturados serán identificados, utilizando una clave de campo para la identificación de los murciélagos de México (Medellín 2003). Después de su identificación los individuos serán liberados.

B. Mamíferos Terrestres

Se realizarán recorridos a lo largo del área del proyecto, para la búsqueda de cuevas y madrigueras activas que sirvan como refugio o de áreas de reproducción de mamíferos terrestres. Se marcarán y se tomará la decisión de proteger o reubicar dependiendo de la vulnerabilidad en que se ubiquen en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En estos mismos transectos, se hace una búsqueda por observación directa de mamíferos. Se determina si estos individuos están bajo amenaza al permanecer en el área, con lo cual se tomará la decisión de protegerlos o reubicarlos.

Anfibios y reptiles

Para el monitoreo de anfibios y reptiles, se establecerán transectos lineales de 5 m de longitud y de ancho variable. Tomando en cuenta los picos de actividad de los anfibios y reptiles, dicha actividad se realizará dos veces al día.

De acuerdo al área donde se ubiquen estas especies, en caso de estar amenazadas por alguna actividad de la obra, se protegerán o reubicarán. La captura de los individuos se realizará con la ayuda de redes, pinzas y ganchos herpetológicos. Los individuos se mantendrán en contenedores especiales para su traslado.

PROGRAMA DE RESCATE Y/O REUBICACIÓN DE FLORA

En caso de que se identifiquen especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 dentro del trazo de la obra proyectada y que por naturaleza de la obra sea imposible readecuar su trazo, se tomarán las medidas pertinentes para la reubicación de los individuos en riesgo de ser afectados, si esto fuera posible, en un área adecuada.

En caso contrario se evaluarán las medidas compensatorias, si se hubiera ocasionado daño alguno de éstos individuos, las cuales serán debidamente documentadas.

Cuando se realice la actividad de rescate y reubicación de los individuos que requieran ser protegidos en toda la superficie de la obra, el personal que participe debe estar capacitado.

Indicadores de éxito:

- Proporción de individuos de flora reubicados exitosamente fuera del área de obra.
- Proporción de individuos de flora sembrados exitosamente como medida de compensación al derribo de árboles en el trazo de la obra.

De acuerdo a la especie que se trate y las dimensiones de las mismas, se definirán las acciones para reubicación exitosa de las mismas.

Seguimiento del rescate y/o reubicación de flora en el área de obra.

En caso de que se hayan reubicado especies en riesgo de ser afectadas, se les dará seguimiento constante (visitas semanales), hasta garantizar la sobrevivencia, documentando con reportes de campo y evidencia fotográfica, las acciones de seguimiento efectuadas.

En caso contrario se evaluarán las medidas compensatorias, si se hubiera ocasionado daño alguno de éstos individuos.

PROGRAMAS DE SEGUIMIENTO DE TENDENCIAS AMBIENTALES DEL PROYECTO ÁREA CONTRACTUAL PARAÍSO.

INTRODUCCIÓN

Para conocer y evaluar la biodiversidad presente en el área de estudio, es necesario realizar muestreos poblacionales de la fauna silvestre, para lo cual se trabajará con los diferentes grupos taxonómicos de vertebrados como son: las aves, los mamíferos, los anfibios y los reptiles. Para ello es necesario emplear distintas técnicas que nos permiten obtener la mayor cantidad de datos en un corto tiempo de muestreo. De igual forma es necesario que los monitoreos se realicen al menos una vez en la época seca y uno en la época de lluvias ya que la presencia y el uso de cada hábitat por las diferentes especies está determinado por las épocas del año, teniendo en el área estas dos épocas que se pueden observar muy marcadamente, así mismo el monitoreo debe realizarse por lo menos durante cinco años, para que los datos puedan ir mostrando las diferentes tendencias o diferencias que tiene la

diversidad en el transcurso del tiempo así como en los diferentes hábitats y de esta forma otorgar las herramientas necesarias para realizar comparaciones.

El monitoreo ecológico de flora y fauna en sus diversos hábitats permiten establecer y medir variables indicadoras de los cambios (espaciales y temporales) que se producen en las poblaciones de flora y fauna, con lo que se puede detectar oportunamente, si estos cambios son respuesta a factores de presión de origen antrópico o sencillamente son ciclos naturales de los organismos.

a) COMPONENTE HIDROLOGÍA

OBJETIVOS

- **Objetivo general**

Evaluar el comportamiento hidrológico y la calidad del agua en el área del proyecto.

- **Objetivos específicos**

1. Evaluar la evolución de la calidad del agua, a través de la simulación numérica del proceso de transporte de los parámetros más importantes analizados, como parte del monitoreo hidrológico y de calidad del agua.
2. Detectar perturbaciones en el sistema hidrológico.
3. Evaluar los efectos del proyecto sobre el componente agua.

METODOLOGÍA

Se dividirán en dos:

Hidrológico

Evaluación del flujo

Se establecerán estaciones hidrométricas simultáneas, al inicio de las actividades del proyecto, con la finalidad de obtener información que permita la alimentación del programa de evaluación de flujo (hidrodinámica) de la zona de estudio.

Las estaciones hidrométricas se establecerán cubriendo los puntos de entrada y salida de agua, a la zona del proyecto que influyen en el balance hídrico del área evaluada, así como en puntos de aporte de agua a la red fluvial.

Calidad de agua

El establecimiento de los puntos de monitoreo de la calidad del agua, se realizarán en base a los siguientes criterios:

Ecosistema asociado a la red hidrológica

Convergencia (tributarios) de cauces

Necesidad para la realización de la etapa de simulación.

Parámetros a estudiar.

Las muestras de agua serán colectadas a la profundidad media de cada punto seleccionado; las muestras se tomarán a nivel de superficie y la ubicación de la localidad se georreferenciará en unidades UTM. Estas muestras se fijarán y se conservarán a una temperatura aproximada de 4°C.

Una vez colectadas las muestras los parámetros a medir para la calidad de agua se presentan en la siguiente tabla.

Tabla VI-7. Parámetros a determinar durante los muestreos de los cuerpos de agua dentro del Proyecto “Área Contractual Paraíso”.

No.	PARÁMETROS	UNIDADES	No.	PARÁMETROS	UNIDADES
1	T°	°C	26	O-Xileno	ug/L
2	Ph	U Ph	27	Acenafteno	mg/L
3	Clorofila "A"	mg/m ³	28	Acenaftileno	mg/L
4	Cloruros	mg/L	29	Antraceno	mg/L
5	Coliformes Fecales (NMP)	NMP/100mL	30	Benzo (A) Antraceno	mg/L
6	Coliformes Totales (NMP)	NMP/100mL	31	Benzo (B) Fluoranteno	mg/L
7	Conductividad eléctrica	uS/cm	32	Benzo (G,H,I) Perileno	mg/L
8	DBO Total	mg/L	33	Benzo (K) Fluoranteno	mg/L
9	Dureza Total	mg/L CaCO ₃	34	Benzo (A) Pireno	mg/L
10	Estreptococos Fecales	NMP/100 mL	35	Criseno	mg/L
11	Fosfatos Solubles (Orto)	mg/L	36	Dibenzo Antraceno (A,H)	mg/L
12	Grasas y Aceites	mg/L	37	Fenantreno	mg/L
13	Nitrógeno Amoniacal	mg/L	38	Fluoranteno	mg/L
14	Solidos Suspendidos Totales	mg/L	39	Fluoreno	mg/L
15	Solidos Totales	mg/L	40	Indeno Pireno (1,2,3,C-D)	mg/L
16	Sust. Ext. Con Hexano y Trat c/Silica Gel (HCs Pesados)	mg/L	41	Naftaleno	mg/L
17	Alcalinidad Total	mg/L CaCO ₃	42	Pireno	mg/L
18	Alcalinidad a la Fenolftaleina	mg/L CaCO ₃	43	Extracción de HAP's	mg/L
19	Bicarbonatos	mg/L CaCO ₃	44	Nitrógeno Total	mg/L
20	Carbonatos	mg/L CaCO ₃	45	Nitritos	mg/L
21	Hidroxilos	mg/L CaCO ₃	46	Nitratos	mg/L
22	Benceno	ug/L	47	Nitrógeno Total Kjeldhal (NTK)	mg/L
23	Etilbenceno	ug/L	48	Digestión Nitrógeno Total Kjendhal (NTK)	mg/L

No.	PARÁMETROS	UNIDADES	No.	PARÁMETROS	UNIDADES
24	Tolueno	ug/L	49	Fosforo Total	mg/L
25	M y P-Xileno	ug/L	50	Digestión Fosforo Total	mg/L

La determinación de los parámetros propuestos se realizará conforme a las técnicas indicadas en cada Norma Oficial Mexicana (NOM) correspondiente; en los casos no considerados por la NOM, se emplearán especificaciones internacionales reconocidas (APHA, EPA y UNESCO).

Para la toma de muestras en campo se realizarán las siguientes actividades:

1. Se colocarán guantes de látex.
2. Posteriormente se procederá a tomar las muestras iniciando con los Hidrocarburos Aromáticos Polinucleares los cuales serán envasados en un frasco de vidrio ámbar directamente al espejo de agua, se tapaná de manera hermética con contratapa de teflón.
3. El mismo procedimiento se empleará para determinar grasas y aceites, sólo que esta vez se envasará en un frasco de vidrio de 1lt, transparente y preservado con HCL.
4. La toma de la muestra para parámetros BTEX se realizará de manera puntual, directamente en el cuerpo de agua. Se llenarán los viales directamente del espejo de agua asegurándose que queden a volumen cero sin burbuja de aire, inmediatamente después se tapaná de manera hermética.
5. Para la toma de muestra de coliformes y estreptococos, se sumergirá la bolsa colectora en el cuerpo de agua a una profundidad de entre 10 y 15 cm, se retirará el sello de la misma y permitiendo el acceso del agua hasta un 90% de su capacidad, se cerrará la bolsa debajo del agua, posteriormente se retira del agua y se procede a sellarla.
6. Para la toma de muestra de los parámetros fisicoquímicos se sumergirán los envases de plástico en el cuerpo de agua a una profundidad aproximada de 10 cm a 15 cm, se extraerá y se cerrará herméticamente fuera del agua.
7. Los parámetros que se medirán en campo serán los siguientes: pH, temperatura, conductividad eléctrica, oxígeno disuelto y visibilidad al disco de Secchi, estos se tomarán directamente del cuerpo de agua a una profundidad de 10-15 cm exceptuando el disco de Secchi cuya profundidad dependerá de la visibilidad que se tenga en el cuerpo de agua.
8. Las muestras se etiquetarán con su debida identificación y se colocarán en una hielera con medio refrigerante a baja temperatura para su preservación.
9. Se tomarán las coordenadas de cada punto con el GPS, en coordenadas UTM, registrándolas en la cadena de custodia.

Para asegurar la toma de muestras de calidad:

- a) Se usarán recipientes nuevos para cada toma de muestras y se neutralizarán para el control de calidad.
- b) Se evitará la transferencia de contaminantes al agua.
- c) No se generarán mayores alteraciones ambientales a las que pudieran estar

presentes a la hora de la toma de muestra.

- d) El agua de la muestra no se diluirá, entendiéndose por ello que la muestra no se mezclará con agua limpia y menos contaminada.

La preservación de las muestras se utilizará como una medida para minimizar la degradación de los constituyentes por acción química y biológica de la muestra entre el tiempo de muestreo y el análisis, inmediatamente después de tomar cada muestra se llevará a cabo la preservación de la misma.

Al terminar el muestreo se llenará el formato de cadena de custodia, que es el documento que sirve para rastrear la muestra desde la toma hasta el momento de recepción en el Laboratorio.

En la cadena de custodia se indicará la identificación que se dará a la muestra y la hora y fecha en que se tomarán las muestras. Las muestras debidamente identificadas y preservadas se empacarán en una hielera con medio refrigerante, considerando la protección de cada contenedor utilizando material de empaque para evitar problemas de ruptura de los frascos durante el transporte.

Al llegar las muestras al laboratorio se comprobará su estado físico, preservación e identificación, así como la cadena de custodia para revisar el llenado correcto de las mismas y las hojas de campo.

Material y equipo a utilizar

Equipo de medición

- Potenciómetro (mide pH y temperatura)
- Oxímetro
- Soluciones buffers de 4,7 y 10
- Disco de Secchi

Preservadores de las muestras

- Ácido clorhídrico (HCL)
- Ácido sulfúrico (H₂SO₄)
- Ácido nítrico (HNO₃)

Material para toma de muestra

- Tiras de papel pH.
- Cubetas de plástico.
- Pizetas con agua.
- Hieleras de plástico.
- Guantes de látex.
- Medios refrigerantes.
- GPS.
- Tabla de campo.
- Frascos de vidrio de un litro.
- Bolsas estériles de 100 ml.
- Frascos de plástico de un litro.
- Frascos de plástico de 500 mililitros.
- Frascos de plástico de 250 mililitros.

- Frascos de plástico de 100 mililitros.
- Frascos de plástico de 50 mililitros.
- Viales de 4 mililitros.
- Frascos de vidrio de color ámbar con contratapa de teflón.

Como parte de este componente Previo a la construcción de obras, se realizará un estudio Hidrológico en donde se proyecten obras y/o actividades, con lo cual determinar la factibilidad de las obras y no se afecte la hidrología del área.

b) COMPONENTE VEGETACIÓN

Objetivo general

Establecer una red de monitoreo, que permita identificar los cambios espacio-temporales en la vegetación presente en el área del proyecto.

Objetivos específicos

1. Analizar el cambio en el uso del suelo y de la vegetación en el área del proyecto
2. Elaborar un listado de especies de flora locales presentes en el área del proyecto
3. Calcular índices ecológicos que permitan evaluar el efecto sobre la flora del lugar
4. Proyectar el nuevo escenario ecológico en el área del proyecto después de concluidas las obras.

Alcances

1. Generar una base de datos que contenga la información acerca de los cambios espacio-temporales de la vegetación y flora presente en los sitios de monitoreo
2. Elaborar cartografía de los cambios de uso del suelo y vegetación de diferentes fechas.
3. Elaborar una proyección del escenario del área de influencia del proyecto a mediano plazo.

Metodología

Recorrido exploratorio.

Muestreo prospectivo

Consistirá en realizar un levantamiento descriptivo de las condiciones ambientales que prevalece en cada punto de monitoreo seleccionado en la zona del proyecto. Se evaluarán condiciones de acceso, ubicación geográfica y características generales.

Establecimiento de las condiciones del sitio.

El grado de conservación y/o perturbación de la vegetación en el sitio, se determinará preliminarmente de forma cualitativa por la presencia de especies que indiquen el estado en que se encuentre la vegetación. Se registrarán variables macro y microambientales

Identificación de las unidades de muestreo.

En cada tipo de vegetación que se tiene identificado en el área del proyecto, se establecerán sitios de muestreo, donde se observará la forma de crecimiento (herbácea, arbustiva o arbórea), grado de conservación y superficie que ocupe la vegetación dominante.

Definir estrategia de muestreo.

Debido a la diversidad de condiciones en las estaciones de monitoreo y a los diferentes tipos de obras a realizar, se establecerá una estrategia de muestreo, la cual se definirá utilizando la información obtenida en las salidas prospectivas y de las unidades de muestreo seleccionadas. Se determinarán, además, los procedimientos y necesidades logísticas, así como de material y equipo.

Delimitación de áreas sensibles

Se representarán cartográficamente a una escala de 1:50,000 los fragmentos de los diferentes tipos de vegetación, indistintamente se realicen o no obras del proyecto. La primera actividad a realizar para la ubicación y definición correcta de los fragmentos en el sistema ambiental (SAR) es el obtener una base de datos cartográfica actualizada, la cual se efectuará ya sea usando imágenes spot u ortofotos, y efectuando las siguientes actividades según sea el caso:

- Clasificación de imágenes spot de las zonas de estudio.
- Clasificación supervisada de las imágenes satelitales
- Verificación de campo de la clasificación resultante
- Reclasificación de las imágenes.

Verificación de Campo con GPS de la ubicación de fragmentos de hábitat.

Se seleccionará una muestra representativa y al azar de los fragmentos analizados, para que estos sean verificados en campo. Se realizarán recorridos por parte de técnicos expertos para la verificación de la existencia de los diferentes fragmentos ubicados en la base datos cartográficos, donde se constatará que las dimensiones y la forma de cada fragmento coincidan con lo existente en la información digitalizada. En estos recorridos se observará el uso del suelo actual que le dan a esas áreas y con ayuda de GPS se registrará la ubicación de las mismas. Si es necesario, se realizará la colecta botánica de las especies presentes en el área, para complementar la base de datos de las especies.

Cambios de cobertura

Una vez que se cuenten con los datos (ubicación, forma y tamaño) de los fragmentos en campo, se procederá a realizar el análisis detallado de los mismos, esto de acuerdo a su ubicación, forma, tamaño y cercanía a los otros fragmentos.

Para la evaluación de los cambios de cobertura se utilizarán fotografías aéreas pancromáticas de diferentes fechas y escalas (INEGI). La interpretación se realizará tomando como base la técnica de fotointerpretación propuesta por Chuvieco (2002), la cual consiste en ir separando las diferentes coberturas de la vegetación usando un estereoscopio de espejos y tomando como base los criterios de color, forma y textura, los cuales se compararán con fototonos conocidos. Considerando estos criterios se elaborará una clave de fotointerpretación, por tipo de vegetación.

Por el método de sobre posición, se podrá obtener la diferencia de superficie total entre fechas. Los mapas obtenidos se verificarán en campo y de ser necesario se modificarán. El

análisis de los cambios se recomienda realizar una vez al año, con el fin de determinar las tendencias de los fragmentos.

Bitácora de registro.

Consistirá en llevar simultáneamente a los muestreos, el control adecuado de los datos de campo para el análisis y evaluación de los factores que influyan en los cambios de cobertura y/o las especies estudiadas.

Características de la comunidad.

Se describirá a partir de la información obtenida de los muestreos, registrando características particulares como: riqueza de especies, distribución de tamaños, área basal, cobertura, densidad, frecuencia, dominancia y valor de importancia.

c)COMPONENTE FAUNA SILVESTRE.

El monitoreo de Fauna se describe a continuación dividido en grupos taxonómicos. Dentro de cada uno se describen los métodos que se emplearán.

OBJETIVO GENERAL

Evaluar la riqueza y diversidad de fauna en el área del proyecto Área Contractual Paraíso.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar y evaluar la riqueza de especies de cada área.
- Determinar y evaluar la diversidad y equitatividad que se presenta en cada área.
- Determinar la similitud espacial de la especie presente en las cuatro zonas funcionales de estudio.

METODOLOGÍA

Los monitoreos se realizarán en las dos épocas del año (secas y lluvias); cada punto se va a monitorear por tres días efectivos por tipo de hábitat. A continuación se describen las actividades a realizar por tipo de muestreo.

Aves

En el caso de las aves, se realizará la identificación por radio fijo con una distancia de 100 m, teniendo un total de ocho estaciones para cada hábitat de muestreo. La identificación se realiza por medio de observación directa con la ayuda de binoculares de largo alcance (12 x 50), así como identificación por canto. Se realizará un muestreo durante las primeras 3 horas del amanecer y 3 horas del atardecer (horas donde este grupo tiene la mayor actividad).

Para el caso de las aves nocturnas se realizará un muestreo por la noche (3 primeras horas), donde se realizarán las mismas estaciones fijas, en las cuales se registran las aves observadas y los cantos escuchados, durante 10 minutos.

Mamíferos

- **Mamíferos Voladores**

Para el monitoreo de los mamíferos voladores, se utilizarán redes de niebla de 12 m, se trabajará durante cinco horas, de las 19:00 a 24:00 hrs. con el fin de capturar la mayor cantidad de Quiropteros que se encuentren en cada área de muestreo. Dependiendo de la actividad se revisarán las redes cada 20-30 min. Los individuos capturados serán identificados, utilizando una clave de campo para la identificación de los murciélagos de México (Medellín 2003). Se realizarán las biometrías generales a cada individuo capturado. Después de su identificación los individuos serán liberados en el mismo sitio de la captura.

- **Mamíferos Terrestres**

Recorridos por transectos. Para el monitoreo de los mamíferos terrestres, se realizarán recorridos diurnos y nocturnos sobre cuatro transectos de 100 m de largo y ancho variable, registrando cada rastro, (huella, madriguera, comedero, echadero) o individuo localizado. Para los recorridos diurnos, se comenzará a trabajar a partir del amanecer y en los nocturnos a partir del anochecer; recorriendo cada transecto con una velocidad promedio de 15 min. Para el caso de los avistamientos nocturnos, se utilizarán lámparas de mano de largo alcance, así como visores nocturnos.

Captura por Trampas para Pequeños y Medianos Mamíferos. Para la captura de mamíferos pequeños como son los roedores se utilizarán trampas tipo “Sherman”, así como trampas para mamíferos medianos “trampas tipo Tomahawk”, las cuales se les colocarán cebos y atrayentes. Una vez que se han capturado los individuos, se procede a la identificación y biometrías, para que inmediatamente sean liberados, tratando de evitar cualquier tipo de lesión.

Registro por Trampas de huellas por medio de estaciones olfativas. Se colocarán trampas de huellas en promedio, con una distancia aproximada entre cada trampa de 100 m.

Las trampas contarán con un sustrato especial en un cuadro de 1m² y un cebo atrayente en el centro, lo que permite que el mamífero que llegue pueda imprimir su huella y de esta forma identificarlo al día siguiente. Estas trampas permanecerán activas por 72 hrs. Se revisarán cada 12 horas.

Anfibios y reptiles

Para el monitoreo de anfibios y reptiles se establecerán transectos lineales de 100 m de longitud cada uno y de ancho variable para cada hábitat muestreado. Dependiendo de la zona a muestrear, los recorridos se realizarán en bote o caminando. Tomando en cuenta los picos de actividad de los anfibios y reptiles, se trabajará dos veces al día, a partir de las 9:00 a las 12 hrs y de las 18:00 a las 21:00 hrs.

Los registros para anfibios, se realizarán por medio de observación directa e identificación de cantos (en el caso de los anfibios) y para reptiles por medio de observación directa y rastros (huevos, muda de piel, madriguera). Cuando se crea conveniente y necesario se capturará a los individuos, con la ayuda de redes, pinzas y ganchos herpetológicos y se mantendrán en contenedores especiales para la toma de biometrías.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Las áreas a estudiar no son idénticas, por lo que podemos encontrar el mismo número de especies en un área sin que las especies sean las mismas. Si se tienen especies iguales y sobrepuestas o no tenerlas, está en parte determinado por las interacciones ecológicas, así como por la historia evolutiva y biogeográfica del área de estudio. Por lo que es recomendable estudiar de forma conjunta las diversidades alfa, beta y gamma a nivel de paisaje (Halfter y Moreno 2005). En donde tenemos a la **diversidad alfa** como: el número de especies de un lugar. La **diversidad beta**: las diferencias de especies entre dos puntos, dos tipos de comunidades o dos paisajes. La **diversidad gamma**: es el número de especies del conjunto de sitios o comunidades que integran un paisaje.

La diversidad **alfa**, será calculada para la riqueza de especies y su representatividad.

La riqueza de especies será calculada por el número de especies por hábitat.

Para ver las diferencias de acuerdo a la estructura se calculará Shannon-Wiener, con el programa Ecological Methodology (Krebs 2000) y como índice de dominancia se calculará el índice de Simpson (Moreno 2001).

La diversidad **beta** (entre hábitat) será calculada por similitud de especies, a través de un método cualitativo (presencia/ausencia) y será usado el coeficiente de Jaccard. Este coeficiente expresa el grado en el que dos muestras son semejantes por las especies presentes en ellas, por lo que son una medida inversa de la diversidad beta, que se refiere al cambio de especies entre dos muestras; por lo tanto, a partir del valor de similitud (s) se puede calcular fácilmente la disimilitud (d) entre las muestras: $d=1-s$.

La diversidad Gama será estimada por la siguiente ecuación:

$$Gamma = (diversidad\ alfa\ promedio) \times (diversidad\ beta) \times (dimensión\ de\ la\ muestra)$$

Donde:

Diversidad alfa promedio = número promedio de especies en una comunidad.

Diversidad beta = inverso de la dimensión específica, es decir, $1/\text{número promedio de comunidades ocupadas por una especie}$.

Dimensión de la muestra = número total de comunidades.

Las comparaciones a realizar serán las relaciones entre diversidad alfa y beta y relación entre diversidad alfa y gamma, con el fin de determinar cuál es la tendencia de cambios entre los hábitat espacial y temporalmente.

VI.4 Información necesaria para la fijación de montos para fianzas.

Proporcionar la información sobre la estimación de costos de cada una de las obras y actividades que ocurran durante la fase de preparación construcción, operación y abandono del proyecto.

Para dar atención a este punto, al respecto se indica que debido a la diversidad de obras (obras tipo: prospección sísmológica, pozos, ductos e infraestructura) y actividades que comprende el proyecto no es posible dar un monto exacto por obra a realizarse, debido a que el proyecto tiene contemplado un estimado de obras en un plazo de 20 años, mismas que pueden variar en función de los resultados de campo, presupuestos anuales y proyecciones a futuro, de igual manera un aspecto que influye de manera determinante para la realización de las obras corresponde a la reducción de áreas permitidas dentro del bloque, debido a la presencia de diversos cuerpos de agua y vegetación con alta sensibilidad como lo es el manglar, por lo cual únicamente se pueden llevar a cabo obras y actividades en áreas de uso intensivo, misma que corresponde a el 25.65 % del área contractual Paraíso.

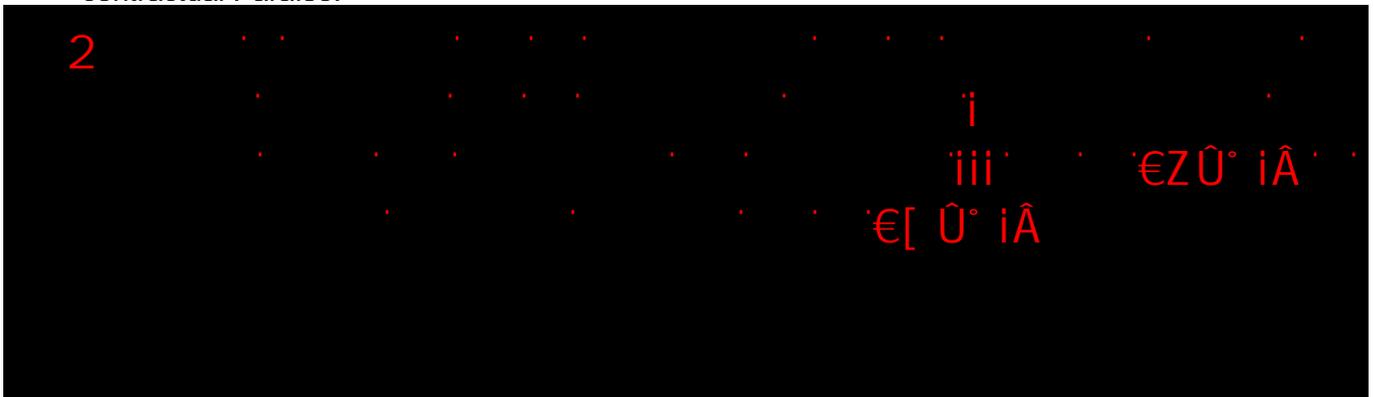
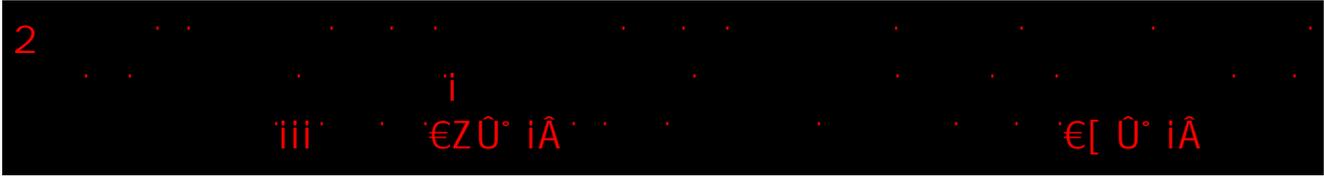


Tabla II.5. Tipos de Cambio Peso/Dólar

Tipo de cambio para solventar obligaciones denominadas en dólares de los EE.UU.A., pagaderas en la República Mexicana ^{1/}		
Fecha	FIX	
05/05/2018 	19.2989	Más información





La fuente de financiamiento de la inversión, corresponde a recursos propios de la promovente.



INDICE

- **VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS. 2**
 - VII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto. 2
 - VII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto. 7
 - VII.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación. 8
 - VII.4 Pronóstico ambiental. 10
 - VII.5 Evaluación de alternativas. 11
 - VII.6 Conclusiones. 12

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

Con base en el análisis de las tendencias del sistema ambiental regional, se espera como consecuencia del desarrollo de las obras y actividades del proyecto, se generen perturbaciones puntuales y temporales que eventualmente podrían generar modificaciones localizadas.

Para el planeamiento de los pronósticos ambientales, se consideraron los impactos de las actividades a generarse con motivo de la instalación de la obra, sobre los componentes y factores ambientales presentados en el Capítulo V, así como las actividades descritas en el Capítulo II.

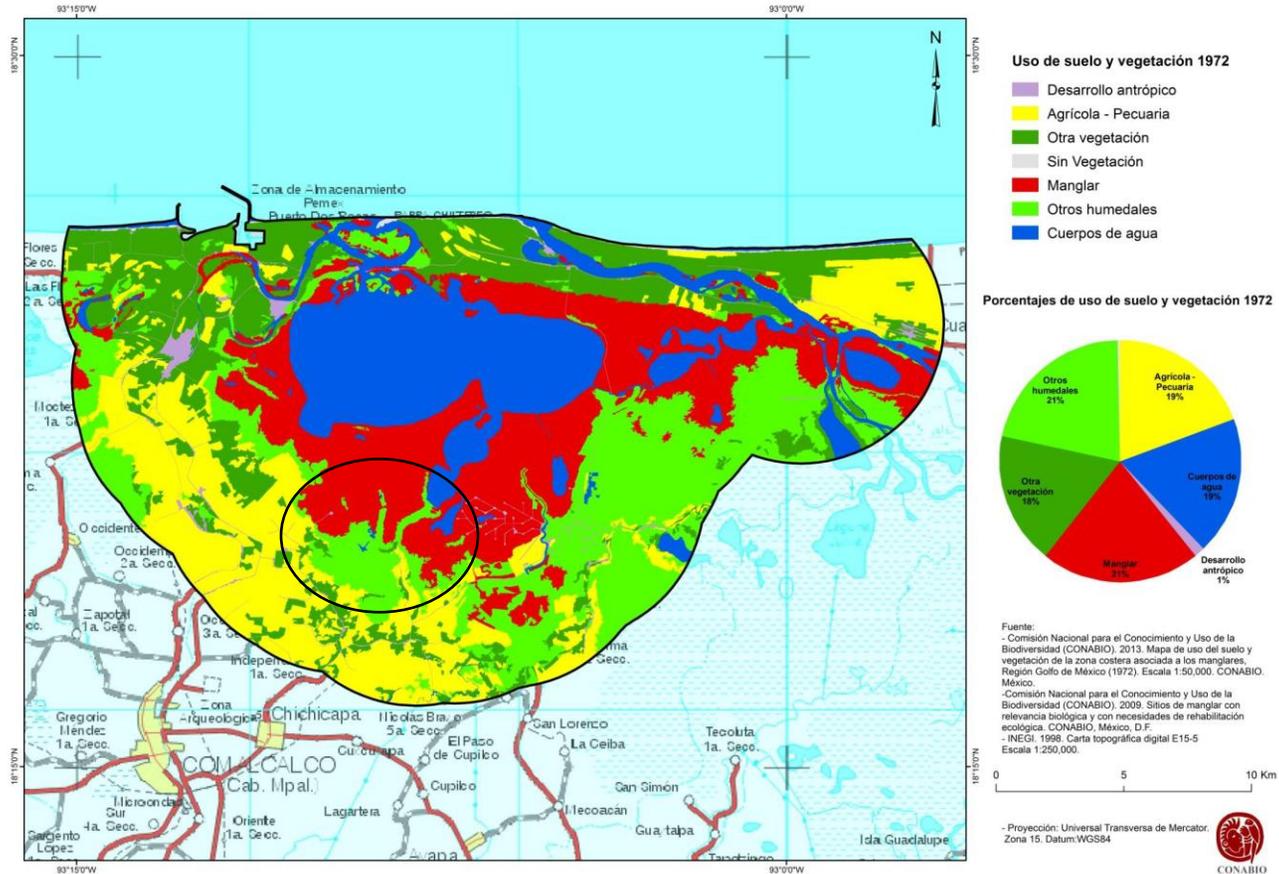
VII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto.

El escenario del proyecto corresponde a una zona en la cual se ubica el campo Paraíso, el cual se encuentra inmerso en un área donde existen cuerpos de agua como la Laguna de Mecoacán, misma que forma parte del Sitio de manglar con relevancia biológica y con necesidades de rehabilitación ecológica Lagunas de Mecoacán – Julivá – Santa Anita.

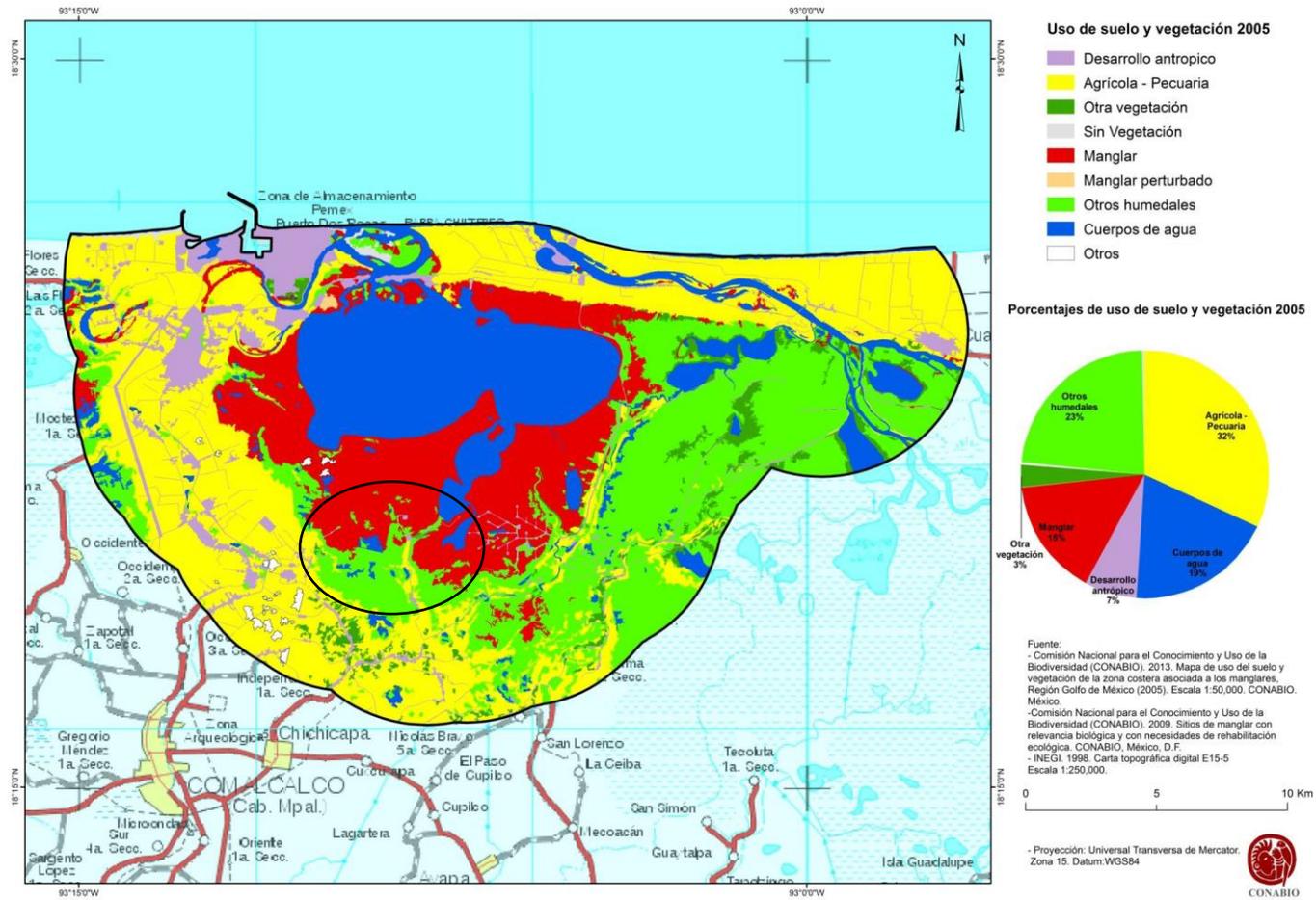
Actualmente el campo Paraíso (Área Contractual Paraíso), se encuentra sin actividad, en aparente estado de abandono, en el cual se observa a los alrededores vegetación como el manglar, áreas de pastizal y plantaciones de coco. El sistema alberga una diversidad importante flora y fauna, entre las cuales se presentan especies incluidas en algún estatus de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

El campo Paraíso, de continuar sin la reactivación de actividades petroleras, seguirá permaneciendo como un área en abandono a la cual, paulatinamente se le estará desarrollando o expandiendo la vegetación que lo circunda, en particular las áreas de manglar, que tal como se puede apreciar en las siguientes imágenes, no ha presentado cambios significativos desde el año 1972, específicamente para el área donde se ubica el campo Paraíso. Dichas imágenes, extraídas de la ficha GM46_ Lagunas de Mecoacán – Julivá – Santa Anita emitida por la CONABIO, misma que se anexa completa en el apartado de Anexos del presente documento, se puede observar que aunque no se han presentado cambios significativos en la vegetación de manglar en el campo Paraíso, la disminución que se presenta es ocasionada por la expansión del área agrícola- pecuaria, sin estar relacionado con actividades petroleras. Finalmente, sin el proyecto, no se estarían presentando impactos positivos al factor social como la generación de empleos, ni se estaría contribuyendo al desarrollo ni a la seguridad energética del país.

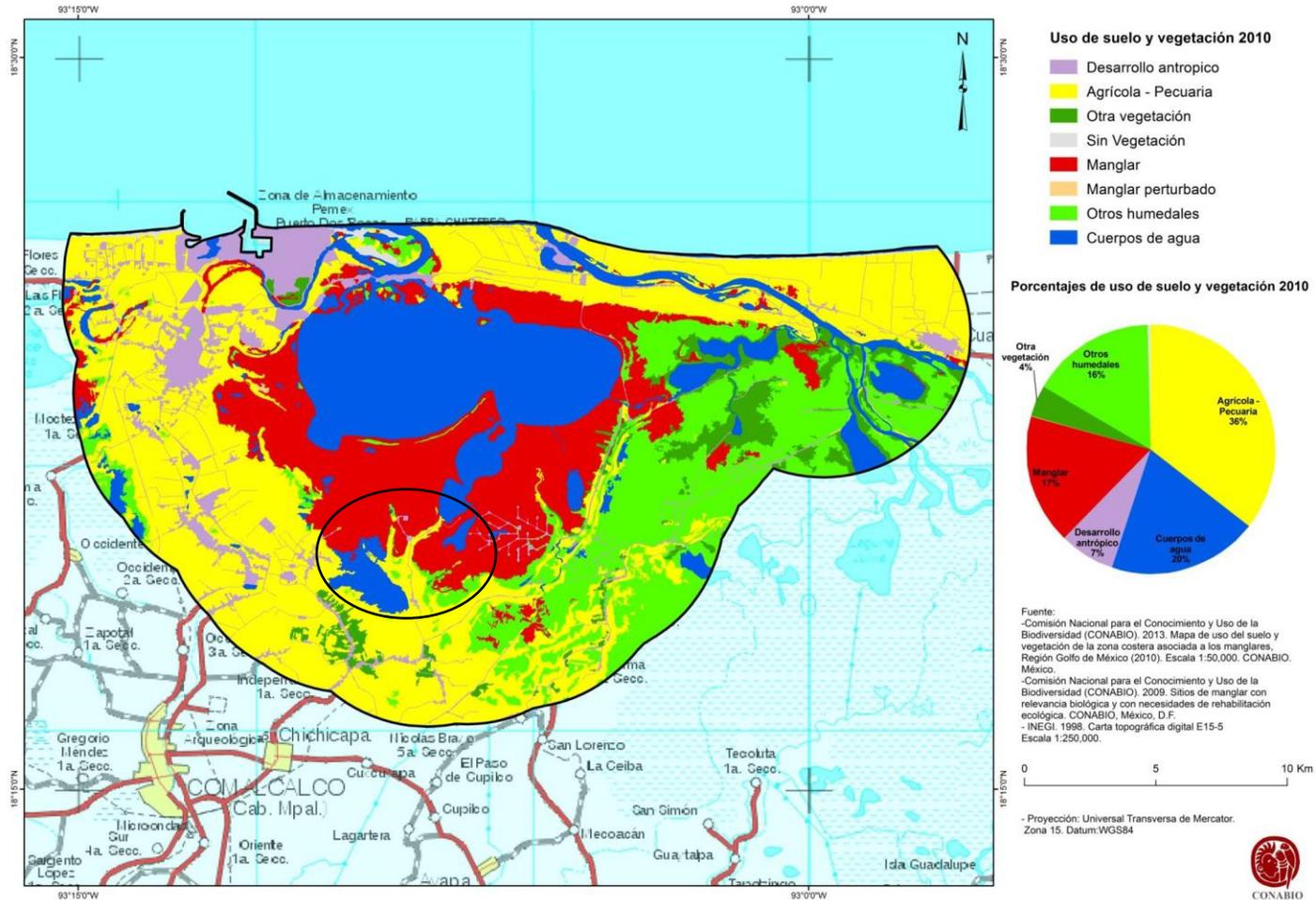
Uso de suelo y vegetación en el sitio de manglar con relevancia biológica y con necesidades de rehabilitación ecológica Lagunas de Mecoacán - Julivá - Santa Anita, Tabasco (1972)



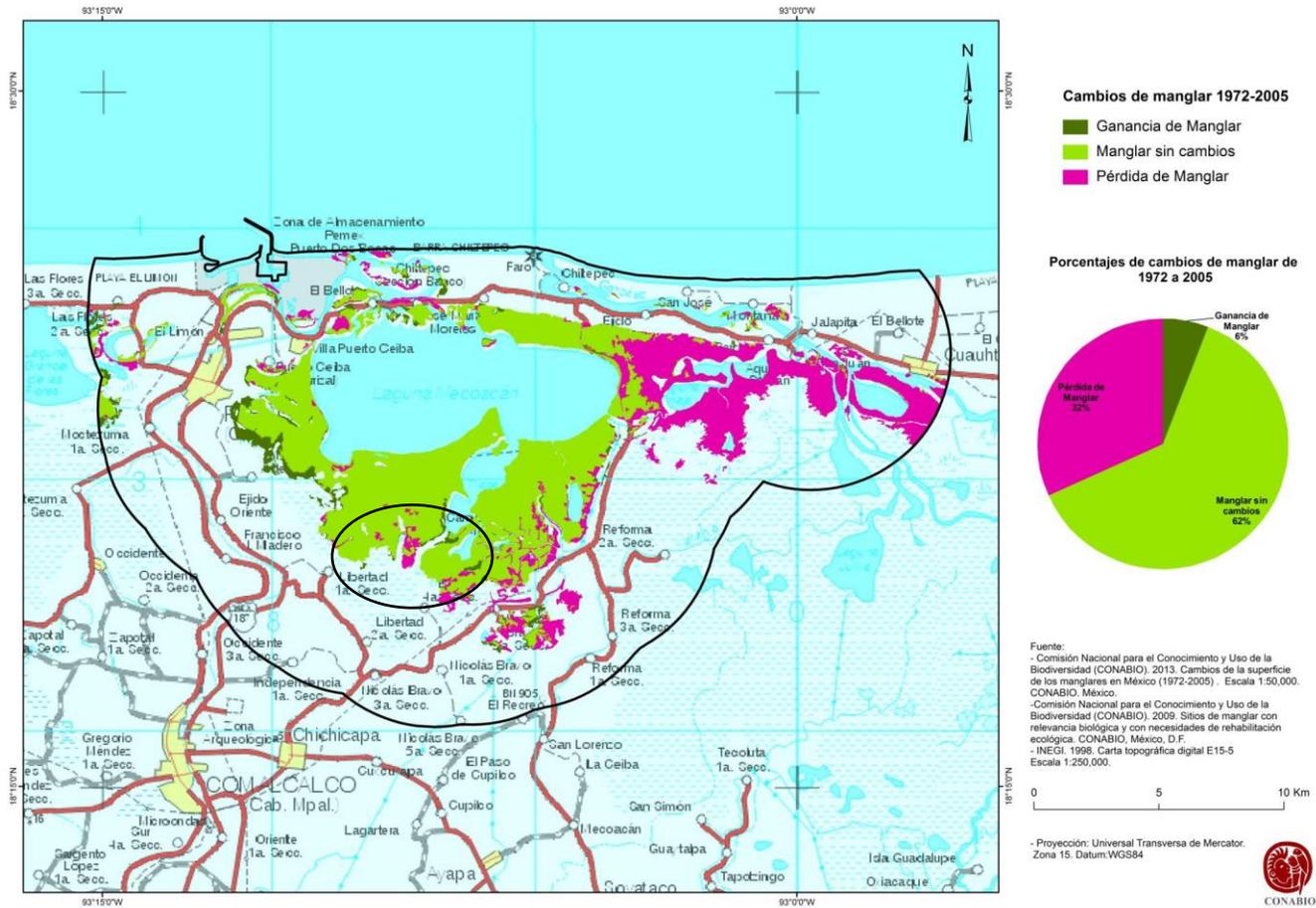
Uso de suelo y vegetación en el sitio de manglar con relevancia biológica y con necesidades de rehabilitación ecológica Lagunas de Mecoacán - Julivá - Santa Anita, Tabasco (2005)



Uso de suelo y vegetación en el sitio de manglar con relevancia biológica y con necesidades de rehabilitación ecológica Lagunas de Mecoacán - Julivá - Santa Anita, Tabasco (2010)



Cambios de manglar de 1972 a 2005 en el sitio con relevancia biológica y con necesidades de rehabilitación ecológica Lagunas de Mecoaacán - Julivá - Santa Anita, Tabasco



VII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto.

La introducción de la industria petrolera, provocado por el “boom” petrolero, motivó el desarrollo de campos petrolíferos para el incremento de la producción y reservas probables en el Estado de Tabasco, para impedir la pérdida de autosuficiencia en materia de hidrocarburos en el país. Este auge petrolero implicó asimismo un conjunto de inversiones públicas en la región, así como el surgimiento de nuevas posibilidades transitorias de empleo para el sector campesino en actividades relacionadas con la expansión de la industria petrolera.

En la actualidad, las actividades en el sector petrolero por parte de PEMEX se han visto disminuidas, así mismo con la apertura a la inversión privada a raíz de la Reforma Energética del año 2013, PEMEX sometió a consideración de la Secretaría de Energía (SENER) la adjudicación de áreas en exploración y los campos en producción que están en capacidad de operar, para lo cual se definieron las áreas disponibles (bloques o áreas contractuales) con los que contará el Estado para multiplicar la inversión de exploración y extracción de hidrocarburos en el país a través de rondas de licitación abiertas a la participación de la industria petrolera privada, con la finalidad de ser explotadas e incrementar la seguridad energética del País.

Derivado de dichas modificaciones y licitaciones, la Promovente, participó y obtuvo un contrato con la Comisión Nacional de Hidrocarburos, para el Área Contractual Paraíso, para realizar actividades de exploración y explotación de hidrocarburos por un periodo de 20 años.

Por lo anterior, el sitio con la ejecución del proyecto, se pronostica que presentarán impactos negativos mismos que en su mayoría se presentarán en el sitio del proyecto (Área Contractual Paraíso), tales como afectaciones a la vegetación por las actividades de desmonte y despalme principalmente por el reacondicionamiento de localizaciones existentes para la perforación de pozos petroleros, así como de caminos de acceso existentes, y por la construcción de ductos para el transporte de la producción, siendo éstas actividades las que generarán un mayor impacto a este factor.

Se pronostica que no se llevarán a cabo afectaciones a vegetación incluida en algún estatus de protección de la NOM-059-SEMARNAT-2010, principalmente la vegetación de manglar, la cual se desarrolla en el Área Contractual Paraíso y por las condiciones del sistema ambiental que son propicias para el establecimiento de la misma.

De igual manera en el área de manera temporal se estarán presentando impactos negativos hacia la atmosfera (aire) por las emisiones de partículas suspendidas así

como emisiones derivadas de la combustión de los vehículos, camionetas, camiones y maquinaria, como parte del desarrollo de las actividades que comprenden las obras tipo.

La fauna se verá perturbada de manera temporal por el desarrollo de las actividades.

Para el factor hidrología, de igual manera puede verse afectado por descargas clandestinas de aguas residuales que afectarían su calidad, así como arrastres de materiales. En las áreas donde se ubique infraestructura permanente como los son plataformas y caminos de acceso, se verá disminuida la capacidad de infiltración hacia los mantos freáticos de manera puntual, así mismo se presentaría el riesgo de la contaminación en caso de derrame o vertimiento en el suelo de residuos considerados peligros (aceites gastados) o aguas residuales (sanitarias), lixiviados de los residuos sólidos urbanos y residuos peligrosos si éstos no son almacenados adecuadamente, que además representarían contaminación al suelo.

De manera positiva la ejecución del proyecto, representaría fuentes de empleo temporal para pobladores de las localidades próximas, así como por el consumo de productos y servicios, por parte del REGULADO y/o compañías subcontratadas.

Para el factor socioeconómico, el proyecto representa un riesgo de accidentes hacia el personal que se involucre en todas las fases del proyecto, si éste no considera las medidas de prevención, procedimientos establecidos y el uso adecuado del EPP.

Finalmente, aunque ajeno al proyecto, el sistema seguirá presentando afectaciones antrópicas debido a la conversión de terrenos para las actividades agropecuarias, extracción de flora y fauna, mismos que no tendrán relación con el proyecto.

VII.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación.

El área del proyecto con la aplicación de medidas de mitigación, preventivas y compensatorias propuestas, se reducirán de manera significativa los efectos negativos sobre los componentes ambientales y sociales en el área.

Los efectos de la ejecución del proyecto al medio físico, es decir aire y suelo son negativos, sin embargo, la afectación a la calidad del aire y el confort sonoro en la zona, no será significativo, y una vez finalizada las actividades constructivas, la calidad del aire regresará a las condiciones actuales.

Las emisiones a la atmósfera (aire), se verán disminuidas con las actividades de mantenimiento correspondiente a las unidades vehiculares, camiones, maquinaria, etc., así mismo con la aplicación de riegos en las áreas donde se realicen movimientos de tierras y realizar el transporte de materiales cubiertos, en las tolvas de los camiones se reducirán las partículas suspendidas y respetando los límites de velocidad en los caminos de terracería y áreas con población, de igual manera se reducen dichas emisiones.

De manera adicional el REGULADO realizará estudios de calidad del aire, monitoreando este factor y en caso de encontrar alteraciones, realizar las medidas pertinentes, si la afectación es derivada de sus actividades.

Durante la construcción de las obras tipo primordialmente las ampliaciones para las plataformas de perforación, así como la ampliación y/o acondicionamiento de caminos de acceso se evitará la afectación del patrón de escurrimiento, así mismo se instalará y rehabilitará infraestructura hidráulica para no presentar afectaciones a la hidrología superficial. Durante la etapa de preparación y construcción, se tomarán como medidas de prevención la instalación de sanitarios portátiles, para evitar la defecación al aire libre, así como la descarga de aguas sanitarias directamente al suelo o cuerpos de agua, éstas serán manejadas por una empresa especializada que cuente con las autorizaciones correspondientes.

Para las actividades de perforación de pozos petroleros, se priorizará la utilización de las localizaciones existentes y áreas con uso de suelo intensivo, por lo que se verán disminuidos los impactos sobre la ocupación de áreas dentro del sistema ambiental, así mismo para la construcción de los ductos, éstos se ubicarán en las áreas que representen una menor afectación a la vegetación y se tratará de ubicarlos en derechos de vía existentes. No se preve la construcción de caminos de acceso nuevos, se utilizarán los existentes, los cuales en caso de ser necesario serán rehabilitados para el transporte de maquinaria y equipos, con esto evitar un mayor impacto a las áreas con vegetación. Sin embargo a pesar, de la implementación de dichas medidas, es evidente que se afectará vegetación herbácea, arbustiva y arbórea, el sitio del proyecto por estar ubicado en el sistema Lagunas de Mecoacán-Julivá- Santa Anita se encuentra rodeado de áreas con establecimiento de vegetación de manglar principalmente, aunque también se ubican áreas de pastizal, vegetación arbórea y plantación de coco; la vegetación de manglar ambientalmente se considera de mayor significancia. Por lo cual el REGULADO ha delimitado las áreas donde podrán realizarse obras (áreas de uso de suelo intensivo), con lo cual se evitarán afectaciones a este tipo de vegetación.

Asimismo aunque no significativamente, afectará a individuos de fauna silvestre que se encuentran en la zona, la fauna será desplazada hacia las áreas vecinas, así

mismo el personal involucrado en el proyecto recibirá capacitación para evitar la afectación a la fauna (extracción, cacería).

Se realizará previo al desmonte el rescate y reubicación de los individuos (viables) de flora silvestre enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 que pudiera ubicar en las áreas de uso intensivo donde se proyecten obras, así como se realizarán recorridos de ahuyentamiento de fauna silvestre.

Derivado de las actividades por el personal del proyecto, se generarán residuos sólidos orgánicos e inorgánicos, de manejo especial y peligrosos que de disponerse inadecuadamente podrían generar contaminación en el suelo, por su acumulación y/o derrame (en la etapa de construcción). Para lo cual se instalarán contenedores adecuados, así como de los almacenes para el almacenamiento temporal de los mismos.

La implementación del proyecto generará alteraciones aunque mínimas, en el paisaje como consecuencia de la presencia de personal, maquinaria y equipos, el proyecto terminado se integrará al paisaje de la zona actual de uso industrial de manera armoniosa.

El REGULADO, así como las empresas que ésta subcontrate para el desarrollo de las actividades, contarán con personal que se encargará de vigilar la correcta aplicación de las medidas de prevención, mitigación y compensación, emitiendo los reportes correspondientes, con lo cual se prevé que se controlen o disminuyan los impactos ambientales en el área.

El medio socioeconómico es el factor favorecido por la ejecución del proyecto, ya que durante todas las actividades y en sus diferentes etapas, se requerirá de mano de obra especializada y no especializada, insumos y servicios.

VII.4 Pronóstico ambiental.

A continuación, se describen los pronósticos del sistema ambiental donde se ubica el proyecto.

En el caso del agua, se prevé la pérdida en la calidad, debido a las descarga de aguas residuales provenientes de las zonas urbanas y rurales que muestran tendencias de crecimiento, y que aún no cuentan con sistemas de tratamiento, al arrastre de sedimentos, por cambios de usos de suelo para actividades pecuarias y al uso de agroquímicos en cultivos agrícolas y tratamiento del ganado.

Para el factor ambiental suelo; de continuar la actual tendencia en el cambio de usos de suelo en las pocas áreas con vegetación primaria o en algún proceso de sucesión avanzado, para destinarlas a actividades agropecuarias, se espera que se deteriore aún más la calidad ambiental.

El acondicionamiento de caminos con la consecuente formación de terraplenes, contemplados en el desarrollo del presente proyecto, podría acrecentar la modificación de los flujos hidráulicos de la zona, pero la aplicación de las medidas preventivas, como la instalación de las obras de drenaje necesarias (puentes o alcantarillas) mitigarán los posibles impactos.

La construcción de las obras lineales: ductos y caminos, podrían contribuir al proceso de pérdida de vegetación que está sufriendo el área de estudio. La pérdida de vegetación, implica en diversos grados la afectación de la fauna asociada a ella, con la consecuente fragmentación y degradación gradual del ecosistema. Para prevenir y mitigar estos impactos, se implementarán diversas medidas: dar prioridad siempre al uso de la infraestructura existente, no afectar compactos de vegetación, no utilizar medios mecánicos ni agroquímicos para el retiro de la vegetación de los sitios de trabajo, aplicar programas de rescate y protección de fauna. Este conjunto de medidas, asegura la mitigación de los impactos detectados.

Los impactos que pudiera generar el proyecto, estarán acotados al tiempo de duración de las actividades programadas, las cuales con la correcta aplicación de las medidas preventivas, de mitigación propuestas, dichas afectaciones hacia los componentes ambientales y sociales se verán reducidas de forma considerable.

Finalmente se concluye que en el momento que las áreas ya no cuenten con posibilidades de obtener hidrocarburos, serán abandonadas, previo a la aplicación de medidas de restauración.

VII.5 Evaluación de alternativas.

El proyecto, tal como se mencionó en párrafos anteriores, deriva de la contratación del área, la cual fue asignada mediante licitación, dicho contrato efectuado con la Comisión Nacional de Hidrocarburos, para llevar a cabo actividades de exploración y explotación en el Área Contractual Paraíso, por lo cual no se cuenta con áreas alternativas de localización ni realización de actividades, el REGULADO se sujetará al área contratada.

El REGULADO utilizará las mejores técnicas y tecnologías para llevar a cabo sus actividades, con la menor afectación y disminución de riesgos.

Como alternativa, para la disminución de áreas a ocupar, se priorizará la realización de las actividades en las localizaciones existentes, así como la ocupación de derechos de vía y caminos existentes.

Se realizarán actividades de rescate y reubicación a los individuos de flora viables (que se garantice su sobrevivencia), ubicados en las áreas de uso intensivo, en las que ésta permitido el desarrollo de obras.

El proyecto contempla diversas medidas de prevención y mitigación con lo cual disminuir las afectaciones al sistema ambiental.

Finalmente, al no aplicar, dada las características del proyecto (contrato), no se realizan evaluaciones de áreas alternativas para su ejecución, ya que es ésta (Uso Intensivo) será la única autorizada para su realización por el REGULADO.

VII.6 Conclusiones

Las actividades del proyecto petrolero Área Contractual Paraíso, es congruente con el Plan Nacional de Desarrollo y el Plan Estatal de Desarrollo, al fortalecer y mejorar la infraestructura para el desarrollo de los sectores productivos mediante la producción de hidrocarburos, propiciando un desarrollo económico en la región, con la apertura de nuevos empleos directos e indirectos.

El proyecto favorece la modernización del sector petrolero, contribuyendo al aseguramiento del abasto de energía para el país, como parte de los objetivos de la reforma energética.

El proyecto, para la exploración y explotación de hidrocarburos en el Área Contractual Paraíso, contempla la realización de obras tipo (prospecciones sísmológicas, perforación de pozos petroleros, ductos e infraestructura), en un periodo de 20 años.

El sitio del proyecto así como el Sistema Ambiental Regional presenta instalaciones petroleras, tal como se observa en la siguiente imagen. En específico en el Área Contractual Paraíso se ubican las localizaciones Paraíso 2, Paraíso 201 y Paraíso 101, en las cuales se priorizará la realización de actividades del presente proyecto.

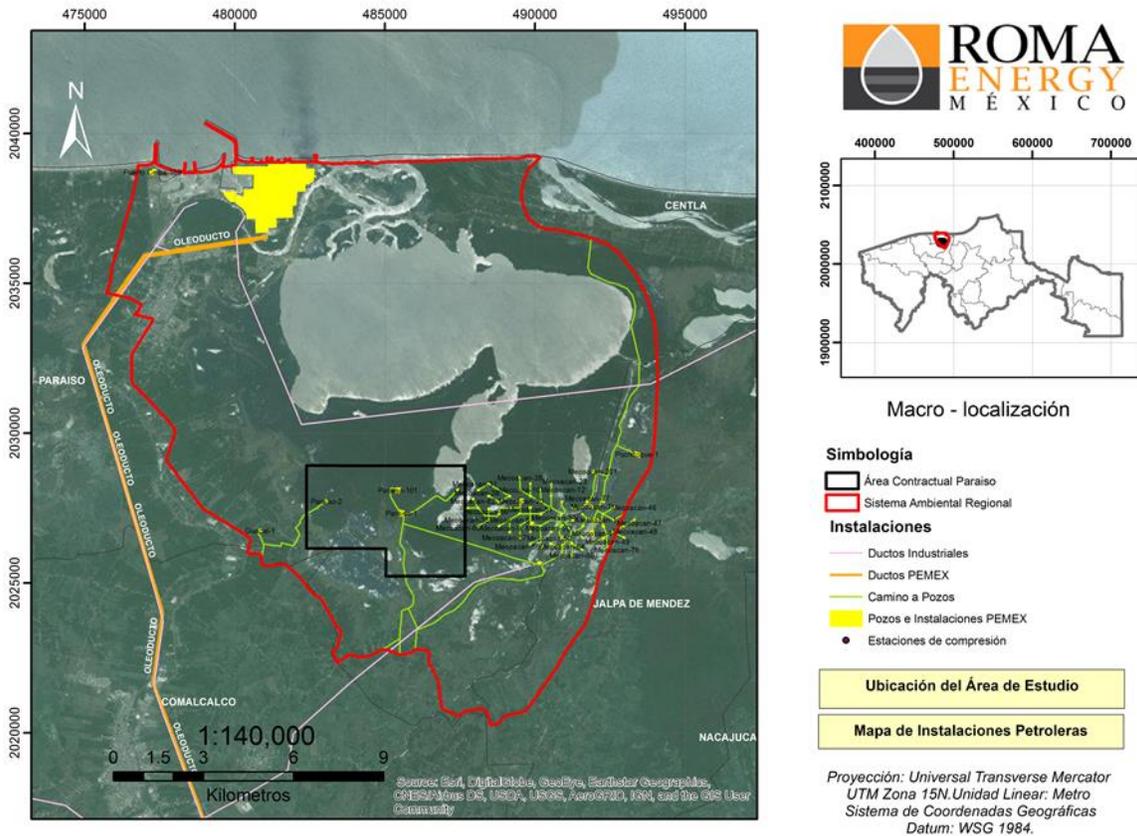


Figura 1. Instalaciones Petroleras ubicadas en el SAR del Área Contractual Paraíso.

El proyecto tiene interacción con las siguientes áreas consideradas como prioritarias para su conservación: Región Hidrológica Prioritaria Pantanos de Centla, con el área para la conservación de las aves (AICA's) Pantanos de Centla, Sitio de Manglar con Relevancia Biológica y con necesidades de rehabilitación ecológica Lagunas de Mecoacán-Julivá-Santa Anita, Sitios Acuáticos Epicontinentales, Sitios Prioritarios Marinos. No se ubican dentro del sitio del proyecto ni en su sistema ambiental sitios Ramsar ni Áreas Naturales Protegidas de índole estatal ni federal.

De acuerdo al análisis de los instrumentos normativos y de planeación, el proyecto regional petrolero Área Contractual Paraíso, está acorde con las políticas generales del Plan Nacional de Desarrollo y Estatal de Desarrollo. El sitio del proyecto de acuerdo a la zonificación del Programa Estatal de Ordenamiento Ecológico del Estado de Tabasco, se encuentra en Zonas de Conservación y Prioritaria de Conservación, aunque existen restricciones para dichas áreas, están identificadas en las mismas la presencia de actividades e infraestructura petrolera, para las cuales existen regulaciones y lineamientos que serán atendidos y acatados por el

REGULADO; Así mismo se compromete a cumplir todos y cada uno de los lineamientos ecológicos y criterios ambientales aplicables al Proyecto.

El sitio del proyecto se ubica en la Región Hidrológica 30 Grijalva-Usumacinta, Cuenca hidrológica D Río Grijalva-Villahermosa y subcuenca z Río Cuxcuhapa.

El Municipio de Paraíso donde se ubica el sitio del proyecto, cuenta con una importante zona lacustre, destacando las lagunas de Mecoacán, la Machona, Tupilco, Puente de Ostión, La Encerrada o Amatillo, Tres Palmas, El Zorro, Arrastradero, Las Flores, Lagartera Tilapa, Manatí y el Eslabón. Esta última recibe al Río González próximo a su desembocadura en el Golfo de México, así como las aguas de Arroyo Hondo, y el escurrimiento de los ríos Seco, El Corcho, Tupilco, Cocohital, El Corinto, Arroyo Verde y del dren de Arroyo Verde.

Por la ubicación del Sistema Lagunar Lagunas de Mecoacán, y demás cuerpos de agua así como por la cercanía con el mar, se ha establecido vegetación de manglar al encontrarse las condiciones ambientales y físicas para su desarrollo.

En el sitio del proyecto se identificaron los siguientes tipos de vegetación, que potencialmente se podrán ver afectados por el desarrollo de las actividades:

- Manglar
- Pastizal
- Vegetación hidrófila
- Cultivo de coco
- Pastizal con vegetación arbórea dispersa

Como parte de dicha vegetación, se identificaron especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, siendo las siguientes para el sistema ambiental:

Tabla VII.1. Especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 identificadas dentro del Área Contractual Paraíso.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CATEGORIA DE RIESGO
<i>Bactris balanoidea</i>	Jahuacte	Pr-no endémica
<i>Roystonea dunlapiana</i>	Palma real	Pr-endémica
<i>Laguncularia racemosa</i>	Mangle blanco	A-no endémica
<i>Conocarpus erectus</i>	Mangle botoncillo	A- no endémica
<i>Ormosia macrocalyx</i>	Caracolillo	P-no endémica
<i>Cedrela odorata</i>	Cedro	Pr-no endémica
<i>Rhizophora mangle</i>	Mangle rojo	A-endémica
<i>Avicennia germinans</i>	Mangle negro	A-no endémica

De igual manera, se identificaron especies de fauna incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CATEGORIA DE RIESGO
AVES		
<i>Cathartes burrovianus</i>	Zopilote sabanero, aura cabeza amarilla, aura chica	Pr
<i>Buteogallus anthracinus</i>	Aguililla negra menor	Pr
<i>Busarellus nigricollis</i>	Aguililla canela	Pr
<i>Fulica americana</i>	Gallareta americana	Pr
<i>Heliomaster longirostris</i>	Colibrí pico largo	Pr
<i>Aratinga nana</i>	Perico pecho sucio	Pr
<i>Amazona albifrons</i>	Loro de frente blanca	Pr
<i>Pionus senilis</i>	Loro corona blanca	A
<i>Psarocolius montezuma</i>	Oropéndola moctezuma	Pr
<i>Heliornis fulica</i>	Pájaro cantil, perrito de agua, toboba, calandria de agua, viudita	Pr
MAMIFEROS		
<i>Coendou mexicanus</i>	Puerco espín tropical	A
ANFIBIOS		
<i>Rana berlandieri</i>	Rana del río Grande	Pr
REPTILES		
<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana espinosa rayada	A
<i>Iguana iguana</i>	Iguana verde	Pr

Para evitar la afectación de cuerpos de agua y vegetación sensible, principalmente la vegetación de manglar que se desarrolla en el área Contractual y el sistema ambiental, la promovente definió las áreas donde podrán realizar actividades y en las que estará restringido todo tipo de actividad:

Uso de suelo intensivo: Áreas de medianamente a poco conservadas, donde se permite la modificación de las condiciones naturales en función de la explotación socio-económica del territorio. De esta forma las áreas de uso de suelo intensivo, son aquellas que dadas sus características fisiográficas y bióticas pueden soportar una intensa actividad antropogénica desde un punto de vista socio-productivo para satisfacer las demandas alimentarias y de otra índole de la población así como la explotación petrolera.

Uso de suelo no intensivo: Áreas con recursos naturales de alta potencialidad para la conservación y protección de especies y de paisajes únicos. Admite su posible aprovechamiento económico bajo condiciones reguladas.

La fauna, se verá potencialmente afectada durante el desarrollo del proyecto, principalmente por la presencia de personal, así como vehículos y maquinaria, lo que propiciará el ahuyenta miento de la misma.

Sin duda la realización del proyecto, ocasionará impactos negativos hacia factores ambientales y sociales, como son:

- Contaminación por emisión de humos y partículas suspendidas
- Disminución de la visibilidad temporal en el área por emisión de humos y partículas
- Incremento en los niveles de ruido
- Contaminación del suelo por mal manejo de residuos, líquidos, sólidos y peligrosos.
- Cambio de uso de suelo (a uso de suelo industrial por el establecimiento de infraestructura petrolera)
- Aumento de turbidez de agua originada por arrastres de materiales.
- Infiltración de sustancias contaminantes
- Pérdida de individuos arbóreos, arbustivos y herbáceos
- Perturbación a la fauna local
- Alteración al paisaje, por presencia de personal, circulación de vehículos y actividades antropogénicas en general.
- Riesgo de accidentes laborales durante todas las etapas del proyecto.

Los cuales, en su mayoría no se consideran significativos hacia el Sistema Ambiental, en su mayoría son impactos que serán localizados de manera puntual, los cuales cuentan con medidas de prevención y mitigación, para la reducción de los efectos adversos.

Así mismo, se estarán generando impactos positivos como lo son la generación de empleos directos e indirectos, derrama económica, incremento a la calidad de vida de la población beneficiada y el incremento y desarrollo de infraestructura petrolera en la zona.

La propuesta para el desarrollo del proyecto, por parte del REGULADO, es la de producir, pero con respeto hacia los ecosistemas naturales, evaluando las áreas con potencial para la actividad petrolera, de igual manera contempla, la utilización en su mayoría de la infraestructura existente y el empleo de tecnología de vanguardia, con el cumplimiento de la legislación actual, para evitar en gran medida el deterioro del Sistema Ambiental y en su momento, revertir esta tendencia.

Adicionalmente a las acciones de protección ecológica propuestas por el REGULADO orientadas a evaluar las condiciones ambientales en las instalaciones y su entorno, se realizarán campañas de difusión sobre protección ecológica y se cumplirá con los requerimientos legales en materia de protección ambiental y de seguridad, con el fin de disminuir riesgos en las instalaciones que propicien afectaciones que incidirían de forma directa en el ambiente.

En este sentido se prevé que por la magnitud de las obras, los impactos potenciales no sean significativos, evitando en todo momento modificaciones a los ecosistemas circundantes.

Todas las obras que se realicen, previamente deberán ser evaluadas de forma individual contarán con una ficha técnica descriptiva en la cual se indicará la información general de la obra propuesta, hidrología, tipo de vegetación y fauna asociada, en la que se detallarán las medidas de prevención, mitigación y compensación, a las que deberá sujetarse, necesarias para la minimización de impactos generados para la actividad de exploración y producción contempladas en el desarrollo del proyecto regional Área Contractual Paraíso.

VII.7. BIBLIOGRAFÍA

DOCUMENTOS NORMATIVOS

- CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS
- LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA)
- REGLAMENTO DE LA LGEEPA EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL.
- REGLAMENTO DE LA LGEEPA EN MATERIA DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DE LA ATMÓSFERA.
- REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE REGISTRO DE EMISIONES Y TRANSFERENCIA DE CONTAMINANTES
- LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE
- REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE
- LEY DE RESPONSABILIDAD AMBIENTAL
- LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS
- REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS
- REGLAMENTO PARA EL TRANSPORTE TERRESTRE DE MATERIALES Y RESIDUOS PELIGROSOS.
- LEY DE AGUAS NACIONALES
- REGLAMENTO DE LA LEY DE AGUAS NACIONALES
- LEY DE VIDA SILVESTRE
- REGLAMENTO DE LA LEY DE VIDA SILVESTRE
- LEY FORESTAL SUSTENTABLE

- LEY REGLAMENTARIA DEL ARTÍCULO 27 CONSTITUCIONAL EN EL RAMO DEL PETRÓLEO
- REGLAMENTO DE LA LEY REGLAMENTARIA DEL ARTÍCULO 27 CONSTITUCIONAL EN EL RAMO DEL PETRÓLEO
- LEY DE HIDROCARBUROS
- REGLAMENTO DE LA LEY DE HIDROCARBUROS
- LEY DE LA AGENCIA NACIONAL DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y DE PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE DEL SECTOR HIDROCARBUROS
- REGLAMENTO DE LEY DE LA AGENCIA NACIONAL DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y DE PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE DEL SECTOR HIDROCARBUROS
- LEY GENERAL DE CAMBIO CLIMÁTICO
- LEY FEDERAL DE DERECHOS
- LEY DE PROTECCIÓN AMBIENTAL DEL ESTADO DE TABASCO Y SU REGLAMENTO.
- PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2013 – 2018 Y PROGRAMAS SECTORIALES
- PLAN ESTATAL DE DESARROLLO 2001-2006
- PLAN ESTATAL DE DESARROLLO (PLED) DEL ESTADO DE TABASCO 2013-2018.
- PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO DEL MUNICIPIO DE PARAÍSO, TABASCO (2016-2018).
- PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO DEL MUNICIPIO DE COMALCALCO, TABASCO (2016-2018).
- PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO DEL MUNICIPIO DE JALPA DE MÉNDEZ, TABASCO (2016-2018).

NORMAS OFICIALES MEXICANAS

- **NOM-001-SEMARNAT-1996.** QUE ESTABLECE LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE CONTAMINANTES EN LAS DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES EN AGUAS Y BIENES NACIONALES.
- **NOM-043-SEMARNAT-1993** QUE ESTABLECE LOS NIVELES MÁXIMOS PERMISIBLES DE EMISIÓN A LA ATMÓSFERA DE PARTÍCULAS SÓLIDAS PROVENIENTES DE FUENTES FIJAS.
- **NOM-041-SEMARNAT-2015,** QUE ESTABLECE LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE EMISIÓN DE GASES CONTAMINANTES PROVENIENTES DEL ESCAPE DE LOS VEHÍCULOS AUTOMOTORES EN CIRCULACIÓN QUE USAN GASOLINA COMO COMBUSTIBLE.
- **NOM-045-SEMARNAT-2006.** QUE ESTABLECE LOS NIVELES MÁXIMOS PERMISIBLES DE OPACIDAD DEL HUMO PROVENIENTE DEL ESCAPE DE

VEHÍCULOS AUTOMOTORES EN CIRCULACIÓN QUE USAN DIESEL O MEZCLAS QUE INCLUYAN DIESEL COMO COMBUSTIBLE.

- **NOM-047-SEMARNAT-1999**, QUE ESTABLECE LAS CARACTERÍSTICAS DE EQUIPO Y EL PROCEDIMIENTO DE MEDICIÓN PARA LA VERIFICACIÓN DE LOS LÍMITES DE EMISIÓN DE CONTAMINANTES, PROVENIENTES DE LOS VEHÍCULOS AUTOMOTORES EN CIRCULACIÓN QUE UTILIZAN GASOLINA, GAS LICUADO DE PETRÓLEO, GAS NATURAL U OTROS COMBUSTIBLES ALTERNOS.
- **NOM-076-SEMARNAT-2012**, QUE ESTABLECE LOS NIVELES MÁXIMOS PERMISIBLES DE EMISIÓN DE HIDROCARBUROS NO QUEMADOS, MONÓXIDO DE CARBONO Y ÓXIDOS DE NITRÓGENO PROVENIENTES DEL ESCAPE, ASÍ COMO DE HIDROCARBUROS EVAPORATIVOS PROVENIENTES DEL SISTEMA DE COMBUSTIBLE, QUE USAN GASOLINA, GAS LICUADO DE PETRÓLEO, GAS NATURAL Y OTROS COMBUSTIBLES ALTERNOS Y QUE SE UTILIZARÁN PARA LA PROPULSIÓN DE VEHÍCULOS AUTOMOTORES CON PESO BRUTO VEHICULAR MAYOR DE 3,857 KILOGRAMOS NUEVOS EN PLANTA.
- **NOM-022-SEMARNAT-2003**, QUE ESTABLECE LAS ESPECIFICACIONES PARA LA PRESERVACIÓN, CONSERVACIÓN, APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE Y RESTAURACIÓN DE LOS HUMEDALES COSTEROS EN ZONAS DE MANGLAR.
- **NOM-059-SEMARNAT-2010**, PROTECCIÓN AMBIENTAL-ESPECIES NATIVAS DE MÉXICO DE FLORA Y FAUNA SILVESTRES-CATEGORÍAS DE RIESGO Y ESPECIFICACIONES PARA SU INCLUSIÓN, EXCLUSIÓN O CAMBIO-LISTA DE ESPECIES EN RIESGO.
- **NOM-EM-005-ASEA-2017**, QUE ESTABLECE LOS CRITERIOS PARA CLASIFICAR A LOS RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL DEL SECTOR HIDROCARBUROS Y DETERMINAR CUÁLES ESTÁN SUJETOS A PLAN DE MANEJO; EL LISTADO DE LOS MISMOS, ASÍ COMO LOS ELEMENTOS Y PROCEDIMIENTOS PARA LA FORMULACIÓN DE LOS PLANES DE MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS Y DE MANEJO ESPECIAL DEL SECTOR HIDROCARBUROS.
- **NOM-052-SEMARNAT-2005**. QUE ESTABLECE LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS Y EL LISTADO DE LOS MISMOS Y LOS LÍMITES QUE HACEN A UN RESIDUO PELIGROSO POR SU TOXICIDAD AL AMBIENTE.
- **NOM-054-SEMARNAT-1993**. PROCEDIMIENTO PARA DETERMINAR LA INCOMPATIBILIDAD ENTRE DOS O MÁS RESIDUOS CONSIDERADOS COMO PELIGROSO POR LA NOM-052-SEMARNAT-2005.
- **NOM-080-SEMARNAT-2003**. QUE ESTABLECE LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE EMISIÓN DE RUIDO PROVENIENTE DEL ESCAPE DE LOS VEHÍCULOS AUTOMOTORES, MOTOCICLETAS Y TRICICLOS MOTORIZADOS EN CIRCULACIÓN Y SU MÉTODO DE MEDICIÓN.

- **NOM-081-SEMARNAT-1994.** QUE ESTABLECE OS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE EMISIÓN DE RUIDO DE LAS FUENTES FIJAS Y SU MÉTODO DE MEDICIÓN.
- **NOM-011-STPS-2001.**RELATIVA A LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD E HIGIENE EN LOS CENTROS DE TRABAJO DONDE SE GENEREN RUIDOS.
- **NOM-017-STPS-2008.**EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL-SELECCIÓN, USO Y MANEJO EN LOS CENTROS DE TRABAJO.
- **NOM-116-SEMARNAT-2005,** QUE ESTABLECE LAS ESPECIFICACIONES DE PROTECCIÓN AMBIENTAL PARA PROSPECCIONES SISMOLÓGICAS TERRESTRES QUE SE REALICEN EN ZONAS AGRÍCOLAS, GANADERAS Y ERIALES.
- **NOM-117-SEMARNAT-2006,** QUE ESTABLECE LAS ESPECIFICACIONES DE PROTECCIÓN AMBIENTAL DURANTE LA INSTALACIÓN, MANTENIMIENTO MAYOR Y ABANDONO, DE SISTEMAS DE CONDUCCIÓN DE HIDROCARBUROS Y PETROQUÍMICOS EN ESTADO LÍQUIDO Y GASEOSO POR DUCTO, QUE SE REALICEN EN DERECHOS DE VÍA EXISTENTES, UBICADOS EN ZONAS AGRÍCOLAS, GANADERAS Y ERIALES.
- **NOM-115-SEMARNAT-2003,** QUE ESTABLECE LAS ESPECIFICACIONES DE PROTECCIÓN AMBIENTAL QUE DEBEN OBSERVARSE EN LAS ACTIVIDADES DE PERFORACIÓN Y MANTENIMIENTO DE POZOS PETROLEROS TERRESTRES PARA EXPLORACIÓN Y PRODUCCIÓN EN ZONAS AGRÍCOLAS, GANADERAS Y ERIALES, FUERA DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS O TERRENOS FORESTALES.
- **NOM-143-SEMARNAT-2003,** QUE ESTABLECE LAS ESPECIFICACIONES AMBIENTALES PARA EL MANEJO DE AGUA CONGÉNITA ASOCIADA A HIDROCARBUROS.
- **NOM-138-SEMARNAT/SS-2003,** QUE ESTABLECE LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE HIDROCARBUROS EN SUELOS Y LAS ESPECIFICACIONES PARA SU CARACTERIZACIÓN Y REMEDIACIÓN.

Instituto Nacional de Estadística geografía e Informática

- INEGI. PANORAMA SOCIODEMOGRÁFICO DE TABASCO 2015.
- INEGI. CENSO DE POBLACIÓN Y VIVIENDA 2010.
- INEGI. ENCUESTA INTERCENSAL 2015.
- INEGI. CONJUNTO DE DATOS VECTORIALES DEL CONTINUO NACIONAL DE CLIMAS.
- INEGI. CONJUNTO DE DATOS VECTORIALES DEL CONTINUO NACIONAL DE ISOYETAS E ISOTERMAS.
- INEGI. CONJUNTO DE DATOS VECTORIALES DEL CONTINUO NACIONAL DE GEOLOGÍA.

- INEGI. CONJUNTO DE DATOS VECTORIALES DEL CONTINUO NACIONAL DE FISIOGRAFÍA.
- INEGI. CONJUNTO DE DATOS VECTORIALES DEL CONTINUO NACIONAL DE TOPOGRAFÍA.
- INEGI. CONJUNTO DE DATOS VECTORIALES DEL CONTINUO NACIONAL DE EDAFOLOGÍA.
- INEGI. CONJUNTO DE DATOS VECTORIALES DEL CONTINUO NACIONAL DE USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN.
- INEGI. RED HIDROGRÁFICA 2.0.

INFORMACIÓN CONSULTADA DISPONIBLE DEL SITIO DEL PROYECTO.

- INFORME DETALLADO DE LA LÍNEA BASE AMBIENTAL PARA EL ÁREA CONTRACTUAL PARAÍSO ELABORADO POR ECOSERVS PARA ROMA ENERGY MÉXICO S. DE R.L. DE C.V. 2017.
- EVALUACIÓN DEL IMPACTO SOCIAL ÁREA CONTRACTUAL PARAÍSO ELABORADO POR ECOSERVS PARA ROMA ENERGY MÉXICO S. DE R.L. DE C.V. 2017.
- MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL REGIONAL DEL PROYECTO DE DESARROLLO DE ACTIVIDADES PETROLERAS DELTA-GRIJALVA. ELABORADO POR LA UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO PARA PÉMEX EXPLORACIÓN Y PRODUCCIÓN.
- MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL REGIONAL DEL PROYECTO DE DESARROLLO DE ACTIVIDADES PETROLERAS GUADALUPE-PUERTO CEIBA. ELABORADO POR LA UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO PARA PÉMEX EXPLORACIÓN Y PRODUCCIÓN.
- INTEGRACIÓN GLOBAL DE RESULTADOS DEL PROGRAMA MUESTREO DE LLUVIAS 2017. DESARROLLO DE ACTIVIDADES PETROLERAS DEL PROYECTO DELTA GRIJALVA. UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO PARA PÉMEX EXPLORACIÓN Y PRODUCCIÓN.

OTRAS REFERENCIAS

- BIOLOGICAL EXPOSURES INDICES (BEI'S). ACGIH, WORLDWIDE. 1995-1996.
- CANTER, L.W. 1998. MANUAL DE EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL. EDITORIAL: S.A. MCGRAW-HILL / INTERAMERICANA DE ESPAÑA, 841 P.
- CASO, M., PISANTY, I., & EZCURRA, E. (2004). DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DEL GOLFO DE MÉXICO. MEXICO: INE- SEMARNAT.

- CHIAPPY J. C.J., L. GIDDINGS Y L. GAMA. 2001. EVALUATING ECOLOGICAL LANDSCAPE MODIFICATION USING EXISTING CARTOGRAPHY. REVISTA CARTOGRÁFICA 72:85-122.
- COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA (CONAGUA), 2009. ACTUALIZACIÓN DE LA DISPONIBILIDAD MEDIA ANUAL DE AGUA SUBTERRÁNEA, ACUÍFERO DE CENTLA (2704).
- CONESA FERNÁNDEZ-VITORIA V (1993). GUÍA METODOLÓGICA PARA LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL. COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS AGRÓNOMOS DE LEVANTE-MUNDI PRENSA.
- DENNY, LYNN C & LUXTON, LESTER L. HANDBOOK BUTANE-PROPANE GASES. 4ª. ED. EDITORIAL CHILTON CO. U.S.A 1972.
- DIVISIÓN DE INGENIERÍA CRANE, FLUJO DE FLUIDOS EN VÁLVULAS, ACCESORIOS Y TUBERÍAS. EDITORIAL MC GRAW-HILL.
- EPA, GENERAL GUIDANCE FOR RISK MANAGEMENT PROGRAMS (40CFR PART 68)
- EPA, RISK MANAGEMENT PROGRAM GUIDANCE FOR OFFSITE CONSEQUENCES ANALYSIS.
- ESRI 2016. GOOGLE EARTH.
- FACULTAD DE INGENIERÍA, UNAM., ENRIQUE C. VALDÉS, MIGUEL A. GONZÁLEZ LÓPEZ Y MIGUEL A. RAMÍREZ IBÁÑEZ. RIESGO AMBIENTAL
- GARCIA E. 1988. MODIFICACIONES AL SISTEMA DE CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA DE KÖPPEN. OFFSET LARIOS. MÉXICO.
- GARCÍA, E. 2004. MODIFICACIONES AL SISTEMA DE CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA DE KÖPPEN, SERIE LIBROS, NÚM. 6, INSTITUTO DE GEOGRAFÍA, UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO, MÉXICO.
- GÓMEZ OREA, D. 1999. EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL. UN INSTRUMENTO
- GÓMEZ OREA, D. 2ª EDICIÓN 2002. EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL. UNGUILIANO, FRANCIS A. INTRODUCTION TO OIL AND GAS TECHNOLOGY. EDITORIAL PRENTICE HALL, 3ERA. ED. U.S.A. 1989.
- GUIDELINES FOR CHEMICAL PROCESS QUANTITATIVE RISK ANALYSIS. CENTER FOR CHEMICAL PROCESS SAFETY OF THE AMERICAN INSTITUTE OF CHEMICAL ENGINEERS. U.S.A., 1989.
- GUTIÉRREZ-ESTRADA M., V. M. MALPICA-CRUZ Y J. MARTÍNEZ-REYES. 1981. GEOMORFOLOGÍA Y SEDIMENTOS RECIENTES DEL SISTEMA LAGUNAR ATASTA-POM, CAMPECHE, MÉXICO, ANALES DEL INSTITUTO DE CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA. UNAM.
- HAZOP STUDY METHODOLOGY. CONTINUING ENGINEERING STUDIES. COLLEGE OF ENGINEERING THE UNIVERSITY OF TEXAS AT AUSTIN. MÉXICO, 1993.
- HERNÁNDEZ, R. (2010). IDENTIFICACIÓN DE LOS ELEMENTOS QUE DETERMINEN LA FACTIBILIDAD DE PROYECTOS DE EXPLORACIÓN Y

- EXPLOTACIÓN DE HIDROCARBUROS DESDE EL PUNTO DE VISTA AMBIENTAL. MEXICO: CNH.
- INSTRUMENTO PREVENTIVO PARA LA GESTIÓN AMBIENTAL. COEDICIÓN: EDICIONES MUNDI-PRENSA Y EDITORIAL AGRÍCOLA ESPAÑOLA, S. A. ESPAÑA.
 - KREBS, CH. 1985. ECOLOGÍA, ESTUDIO DE LA DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA. 2DA. EDICIÓN. ED. HARLA. 173 P.
 - LARIOS, R. J. Y J, HERNÁNDEZ. 1992. FISIOGRAFÍA, AMBIENTES Y USO AGRÍCOLA DE LA TIERRA EN TABASCO, MÉXICO. ED. UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO. 40 P.
 - LEET Y JUDSON. 1982. FUNDAMENTOS DE GEOLOGÍA FÍSICA. ED. LIMUSA. 450 P.
 - LÓPEZ M., R. 1980. TIPOS DE VEGETACIÓN Y SU DISTRIBUCIÓN EN EL ESTADO DE TABASCO Y NORTE DE CHIAPAS, UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO. MÉXICO. 121 P.
 - LÓPEZ-MENDOZA, R. 1980. TIPOS DE VEGETACIÓN Y SU DISTRIBUCIÓN EN EL ESTADO DE TABASCO Y NORTE DE CHIAPAS. CUADERNOS UNIVERSITARIOS. UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO. CHAPINGO, TEXCOCO, MÉXICO. 121P.
 - MAGAÑA, A, M. A. 1995. CATÁLOGO DE NOMBRES VULGARES Y CIENTÍFICOS DE PLANTAS DE TABASCO. UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO. TABASCO, MÉXICO. 205 P.
 - MARSHALL SITTING (1991). HANDBOOK OF TOXIC AND HAZARDOUS CHEMICALS AND CARCINOGENS.
 - MATEO, J. 1984, APUNTES DE GEOGRAFÍA DE LOS PAISAJES. FACULTAD DE GEOGRAFÍA. UNIVERSIDAD DE LA HABANA, LA HABANA, CUBA.
 - OCHOA-GAONA Y DE LA CRUZ-ARIAS, 2002.LA DISTRIBUCIÓN Y FENOLOGÍA DE LA FLORA ARBÓREA DEL ESTADO DE TABASCO CON BASE EN LA INFORMACIÓN DE HERBARIO.
 - ODUM, E. 1983. ECOLOGÍA. CECSA. 295 P.
 - ORTIZ-PÉREZ M. A., C. SIEBE Y S. CRAM. 2005. DIFERENCIACIÓN ECOGEOGRÁFICA DE TABASCO.(EN: BIODIVERSIDAD DEL ESTADO DE TABASCO, BUENO J., F. ÁLVAREZ Y S. SANTIAGO EDS.) CONABIO – INSTITUTO DE BIOLOGÍA UNAM.
 - PALMA, L. D., J. CISNEROS., A. N. TRUJILLO., N, A. GRANADOS. Y J, B. SERRANO. 1985. CARACTERIZACIÓN DE LOS SUELOS DE TABASCO. USO ACTUAL, POTENCIAL Y TAXONOMÍA. GOBIERNO DEL ESTADO DE TABASCO. 40 P.
 - PALMA, L. D. Y J. CISNEROS. 1996. PLAN DE USO SUSTENTABLE DE LOS SUELOS DE TABASCO. GOBIERNO DEL ESTADO DE TABASCO. 115 P.
 - PETERSON, R. 1973. A FIELD GUIDE TO MEXICAN BIRDS. ED. HOUGHTON MIFFLIN COMPANY. 298 P.

- PENNINGTON, T.D. Y SARUKHAN, K. J., 2005. ÁRBOLES TROPICALES DE MÉXICO: MANUAL PARA LA IDENTIFICACIÓN DE LAS PRINCIPALES ESPECIES. (TERCERA EDICIÓN). UNAM/FCE, MÉXICO D. F.
- PERRY, ROBERT H. & CHILTON, CECIL H. BIBLIOTECA DEL INGENIERO QUÍMICO. EDITORIAL MC GRAW-HILL, 5ª. ED. U.S.A., 1986.
- PREVENTIVO PARA LA GESTIÓN AMBIENTAL. COEDICIÓN: EDICIONES MUNDI-PRENSA Y EDITORIAL AGRÍCOLA ESPAÑOLA, S. A. ESPAÑA.
- PROGRAMA ESTATAL DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DE TABASCO (2013-2018).
- RZEDOWSKI, J. 1994. VEGETACIÓN DE MÉXICO. ED. LIMUSA. 431 P.
- RODRÍGUEZ-ZÚÑIGA, M.T., TROCHE-SOUZA, C., VÁZQUEZ-LULE, A.D., MÁRQUEZ-MENDOZA, J.D., VÁZQUEZ- BALDERAS, B., VALDERRAMA-LANDEROS, L., VELÁZQUEZ-SALAZAR, S., CRUZ-LÓPEZ, M.I., RESSL, R., URIBE-MARTÍNEZ, A., CERDEIRA-ESTRADA, S., ACOSTA-VELÁZQUEZ, J., DÍAZ-GALLEGOS, J., JIMÉNEZ-ROSENBERG, R., FUEYO-MAC DONALD, L., GALINDO-LEAL, C. 2013. MANGLARES DE MÉXICO: EXTENSIÓN, DISTRIBUCIÓN Y MONITOREO. COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD, MÉXICO, D.F., 128 PP.
- SAX N, IRVING (1979) DANGEROUS PROPERTIES OF INDUSTRIAL MATERIALS.
- SANTOS, T. Y J. L. TELLERÍA. 2006. PÉRDIDA DE FRAGMENTACIÓN DEL HÁBITAT: EFECTOS SOBRE LA CONSERVACIÓN DE LAS ESPECIES. ECOSISTEMAS 15(2):3-12.
- SÁNCHEZ-SAN ROMÁN, 2014. TIPOS DE ACUÍFEROS. DEPARTAMENTO DE GEOLOGÍA. UNIVERSIDAD DE SALAMANCA, ESPAÑA
- SEMARNAP-PROFEPA. 1997. LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE-DELITOS AMBIENTALES. COMUNICACIÓN MERIDIANA. 244 P.
- SERVICIO GEOLÓGICO MEXICANO (SGM), 2016. CARTA EDAFOLÓGICA SERIE II DE FRONTERA E15-5, ESCALA 1:250,000.
- SERVICIO GEOLÓGICO MEXICANO (SGM), 2016. CARTA GEOLÓGICA MINERA DE FRONTERA E15-5, ESCALA 1:250,000.
- SÍNTESIS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA DE TABASCO (SIGT), 2016. INFORMACIÓN VECTORIAL DEL INEGI.
- THRESHOLD LIMIT VALUES (TLV'S). FOR CHEMICAL SUBSTANCES AND PHYSICAL AGENTS.
- TOLEDO, V. M. 1994. LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA DE MÉXICO. NUEVOS RETOS PARA LA INVESTIGACIÓN EN LOS NOVENTAS. CIENCIAS 34: 43-59.
- TURK A. 1988. ECOLOGÍA ECOLOGÍA-CONTAMINACIÓN-MEDIO AMBIENTE. LA EDICIÓN. ED. INTERAMERICANO. 227 P.
- VAN BELLE, S. Y A. ESTRADA. 2005. CAMBIOS DEMOGRÁFICOS EN POBLACIONES DE MAMÍFEROS COMO CONSECUENCIA DE LA

FRAGMENTACIÓN DEL HÁBITAT. UNIVERSIDAD Y CIENCIA. NÚMERO ESPECIAL II: 1-9.

- VELÁZQUEZ, V. G. 1994. LOS RECURSOS HIDRÁULICOS DEL ESTADO DE TABASCO. UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO. LA ED. 242 P.
- WEAVER J. W. R. J. CHARBENEAU, B. K. LIEN, Y J. B. PROVOST. 1997. MODELO PARA EVALUACIÓN DE DERRAMES DE HIDROCARBUROS (HSSM). GUÍA DEL USUARIO. EPA/600/R-94/039ª. TRADUCCIÓN AL ESPAÑOL POR ULRICH HUNGSBERG, COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA E INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA. MÉXICO.
- WEST R., C., P. PSUTY, B.G. THOM. 1985. LAS TIERRAS BAJAS DE TABASCO EN EL SURESTE DE MÉXICO. 20. EDICIÓN. GOBIERNO DEL ESTADO DE TABASCO. VILLAHERMOSA, TABASCO.
- ZAVALA, C. J. 1988. REGIONALIZACIÓN NATURAL DE LA ZONA PETROLERA DE TABASCO. CASOS DE ESTUDIO. INIREB-DIVISIÓN REGIONAL TABASCO. ED. GOBIERNO DEL ESTADO DE TABASCO. 182 P.
- ZAVALA, C. J. 1988. GEOGRAFÍA DEL ESTADO DE TABASCO. INSTITUTO NACIONAL DE LOS RECURSOS BIÓTICOS. 30 P.

PAGINAS WEB

- ATLAS DE RIESGO DEL ESTADO DE TABASCO, SECRETARIA DE PROTECCIÓN CIVIL. <http://proteccioncivil.gob.mx/es/ProteccionCivil/Tabasco1>
- ATLAS DE NATURALEZA Y SOCIEDAD DE MÉXICO DE LA COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD www.biodiversidad.gob.mx/atlas/
- <http://www.herbanwmex.net/portal/taxa/index.php?taxon=152371>
- COMISION NACIONAL DEL AGUA.
- <http://www.conagua.gob.mx/atlas/ciclo09.html>.
- <http://smn.cna.gob.mx/es/informacion-climatologica-ver-estado?estado=tab>
- CONSEJO NACIONAL DE LA POBLACIÓN <https://www.gob.mx/conapo>
- <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=58210596>
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA GEOGRAFÍA E INFORMATICA www.inegi.org.mx/
- http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/264_010616.pdf
- COMISION NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD www.conabio.gob.mx/
- <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>
- http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rhp_062.html.
- <https://www.gob.mx/conagua>
- SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL smn.cna.gob.mx
- SISTEMA NACIONAL DE INFORMACIÓN MUNICIPAL www.snim.rami.gob.mx/.
- http://www.biodiversidad.gob.mx/pais/pdf/GAPepicontinental_Imprenta.pdf
- http://www2.ssn.unam.mx/website/jsp/region_sismica_mx.jsp
- www.ssn.unam.mx/
- <http://www.microrregiones.gob.mx/catloc/Default.aspx?tipo=clave&campo=mun&valor=27>

- AGENCIA PARA SUSTANCIAS TÓXICAS Y EL REGISTRO DE ENFERMEDADES
https://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es_phs123.pdf

INDICE

VIII IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	2
VIII.1 Presentación de la información.	2
VIII.1.1 Cartografía.	2
ANEXO 1. CARTOGRÁFICO.	2
VIII.1.2 Fotografías	2
ANEXO 2. FOTOGRAFICO.	2
VIII.1.3 Videos	2
VIII.2 Otros anexos	2
ANEXO 3. DOCUMENTAL	2
ANEXO 4. RESULTADOS DEL ANALISIS DE LA CALIDAD DEL AIRE	3
ANEXO 5. FICHA UAB 76 LLANURAS FLUVIDELTÁICAS DE TABASCO	3
ANEXO 6. FICHA GM46 LAGUNAS MECOACÁN-JULIVÁ-SANTA ANITA	3
ANEXO 7. FICHA ORDENAMIENTO MARINO PARAISO #166	3
ANEXO 8. FICHA ORDENAMIENTO MARINO PARAISO UGA #70	3
ANEXO 9. ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL	3

VIII IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

VIII.1 Presentación de la información.

Se entregará la presente Manifestación de Impacto Ambiental en Original y Copia para consulta Pública, así como en copias electrónicas incluyendo una de consulta pública. Las cuales incluirán imágenes, planos e información que complementan el estudio.

VIII.1.1 Cartografía.

Todos los mapas fueron diseñados con los programas Arc view Versión 10.3, tomando como base los mapas editados por el INEGI, Conagua y la CONABIO, en sus varias ediciones y escalas, además de que se tomaron como base los modelos de los programas de ordenamiento ecológico. Todos los mapas se insertaron en el cuerpo del documento.

ANEXO 1. CARTOGRÁFICO.

VIII.1.2 Fotografías

ANEXO 2. FOTOGRAFICO.

VIII.1.3 Videos

No se presentan

VIII.2 Otros anexos

ANEXO 3. DOCUMENTAL

- a. Acta constitutiva de la Promovente*
- b. Registro Federal de Contribuyentes (RFC) de la Promovente*
- c. Poder del Representante Legal del Promovente*
- d. Copia de identificación oficial del Representante legal de la Promovente*
- e. Cédulas profesionales de los participantes en la elaboración de la MIA-R*
- f. Registro Federal de Contribuyentes (RFC) del consultor en materia de impacto ambiental.*

- g. Declaratoria bajo protesta de decir verdad.*
- h. Dictamen Evaluación de Impacto Social*
- i. Opinión Técnica Línea Base Ambiental Área Contractual Paraíso.*
- j. Contrato CNH-R01-L03-A16/2015*
- k. Notificación de identificación de daños preexistentes.*
- l. Resolutivo de Impacto Ambiental Proyecto Regional Delta-Grijalva*
- m. Resolutivo de Impacto Ambiental Proyecto Regional Guadalupe-Puerto Ceiba*

ANEXO 4. RESULTADOS DEL ANALISIS DE LA CALIDAD DEL AIRE

ANEXO 5. FICHA UAB 76 LLANURAS FLUVIDELTÁICAS DE TABASCO

ANEXO 6. FICHA GM46 LAGUNAS MECOACÁN-JULIVÁ-SANTA ANITA

ANEXO 7. FICHA ORDENAMIENTO MARINO PARAISO #166

ANEXO 8. FICHA ORDENAMIENTO MARINO PARAISO UGA #70

ANEXO 9. ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL