

CAPÍTULO I

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

CONTENIDO

CAPÍTULO I	1
I.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO	2
<i>I.1.1 Nombre del proyecto.</i>	<i>2</i>
<i>I.1.2 Ubicación del proyecto</i>	<i>2</i>
<i>I.1.3 Duración del proyecto.....</i>	<i>7</i>
<i>I.1.4 Presentación de la documentación legal</i>	<i>7</i>
I.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE	7
<i>I.2.1 Nombre o razón social</i>	<i>7</i>
<i>I.2.2 Registro federal de contribuyentes del promovente.....</i>	<i>7</i>
<i>I.2.3 Nombre y cargo del representante legal</i>	<i>7</i>
<i>I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones</i>	<i>8</i>
<i>I.2.5 Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental</i>	<i>8</i>
I.2.5.1 Nombre o Razón Social.....	8
I.2.5.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP	8
I.2.5.3 Nombre de los Responsables Técnicos del Estudio	8
I.2.5.4 Dirección del Responsable Técnico del Estudio	8

I.1 Datos generales del proyecto

I.1.1 Nombre del proyecto.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL "EXPLORACIÓN DEL ÁREA CONTRACTUAL 26".

I.1.2 Ubicación del proyecto

El conjunto de obras y actividades serán desarrolladas en el Área Contractual 26, que se encuentra en la Cuenca Cordilleras Mexicanas, ubicada en el Golfo de México a 200 km aproximadamente del puerto de Coatzacoalcos, Veracruz. Misma que fue asignada por la Comisión Nacional de Hidrocarburos (CNH) para la Exploración y Extracción de Hidrocarburos bajo la modalidad de Licencia en Aguas Profundas según el contrato No. CNH-R02-L04-AP-CS-G07/2018.

Con base en el Artículo 50 de la Ley Federal del Mar, el área del Proyecto se ubica en la Zona Económica Exclusiva Mexicana que se extiende a 200 millas marinas (370, 400 metros).

Por otro lado, el proyecto se ubica en las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) marina 184 y 185 del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMyRGMMyC) (DOF, 24/11/2012).

En la Figura I-1 se presenta la macro localización del Proyecto, en Figura I-3 ubicación general del proyecto y Figura I-2 muestra localización del Bloque 26.

En el **Anexo 1. Capítulo I** se presenta las siguientes cartas temáticas:

1 Delimitación del Sistema Ambiental Regional.	25 Provincias fisiográficas
2 Municipios.	Programa de Ordenamiento Ecológico
3 Clima.	26 Marino Regional del Golfo de México y del Mar del Caribe
4 Temperatura media anual.	27 Geomorfología Marina
	28 Municipios Vulnerables ante el Cambio Climático
5 Precipitación media anual.	29 Peligro por Sequia
6 Geología	30 Inundación
7 Edafología	31 Hidrogeología
8 Regiones hidrológicas	32 Estaciones meteorológicas
9 Uso de Suelo y Vegetación, SERIE VI, SAR.	33 Provincias geológicas
10 Trayectoria de Huracanes	34 Provincias petroleras

11 Peligro por Heladas 12 Áreas Naturales Protegidas Federales 13 Áreas Naturales Protegidas Estatales 14 Regiones Terrestres Prioritarias. 15 Regiones Hidrológicas Prioritarias. 16 Áreas de Importancia Para la Conservación de las Aves. 17 Sitios RAMSAR. 18 Regiones Marinas Prioritarias. 19 Distribución Manglares 20 Volcanes activos. 21 Zonas Sísmicas. 22 Batimetría 23 Riesgo por granizadas 24 Riesgo baja temperatura	35 Ubicación Área Contractual y SAR. 36 Peligro por Ondas Cálidas. 37 Peligro por Ciclones. 38 Regiones de Deslizamiento. 39 Ubicación Área Contractual 26 40 Representación Gráfica Local con Batimetría. 41 Delimitación Área de Interés 42 Ubicación Pozo Tlaltenango -1EXP. 43 EIF máximo total para el sedimento 44 EIF máximo para la columna de agua inferior 45 EIF máximo para la columna de agua superior 46 Macrolocalización del Proyecto 47 Ubicación General del Proyecto

En el **Anexo 1 del Capítulo 1** se incluyen los siguientes archivos KMZ y Excel:

- 1. Polígono del Sistema Ambiental Regional.
- 2. Polígono del Proyecto.
- 3. Polígono del Área de Interés
- 4. Pozo Tlaltenango-1EXP.
- 5. Coordenadas Áreas de Interés.

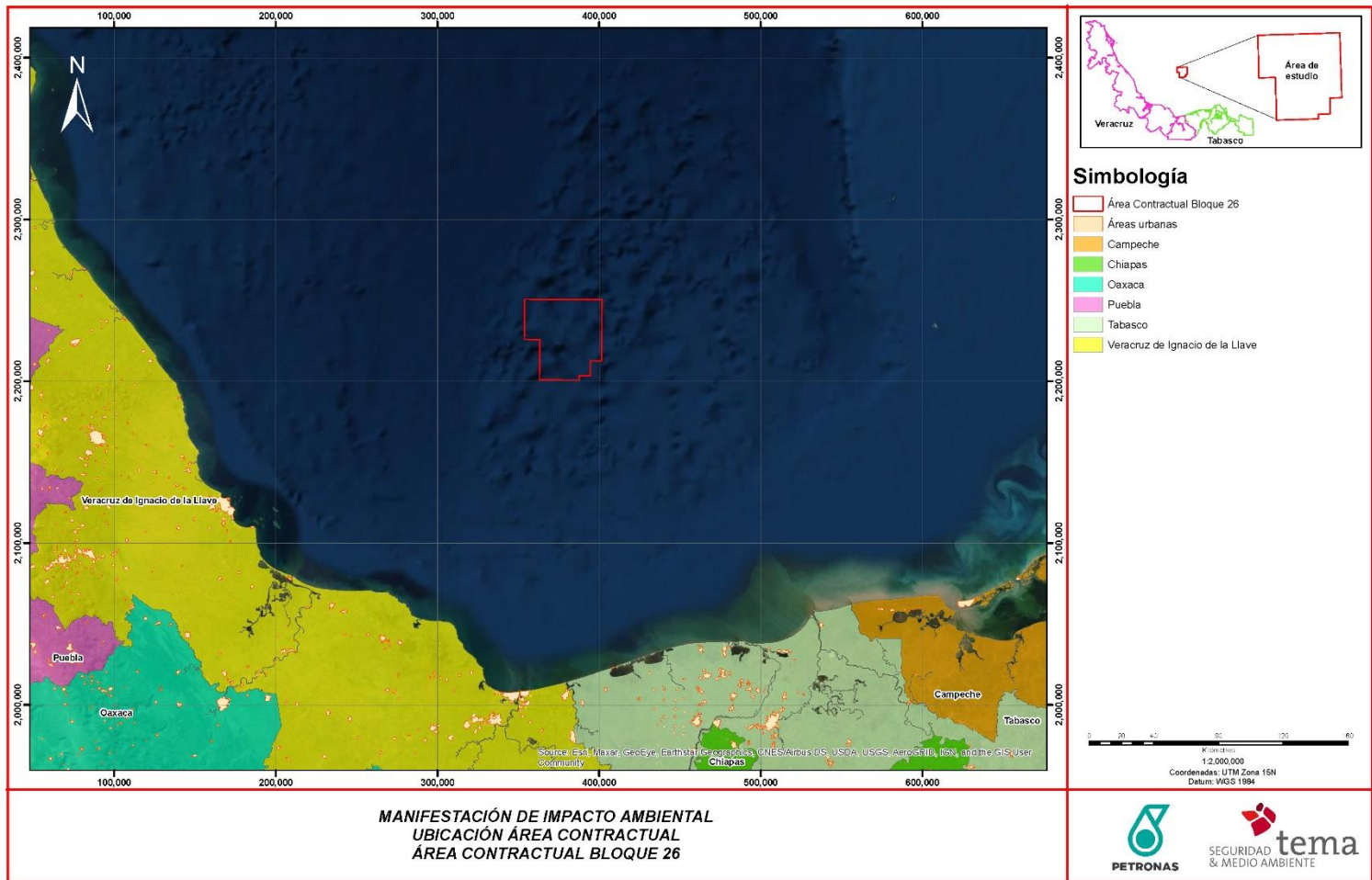


Figura I-1. Macro localización del proyecto

Fuente: TEMA (2021)

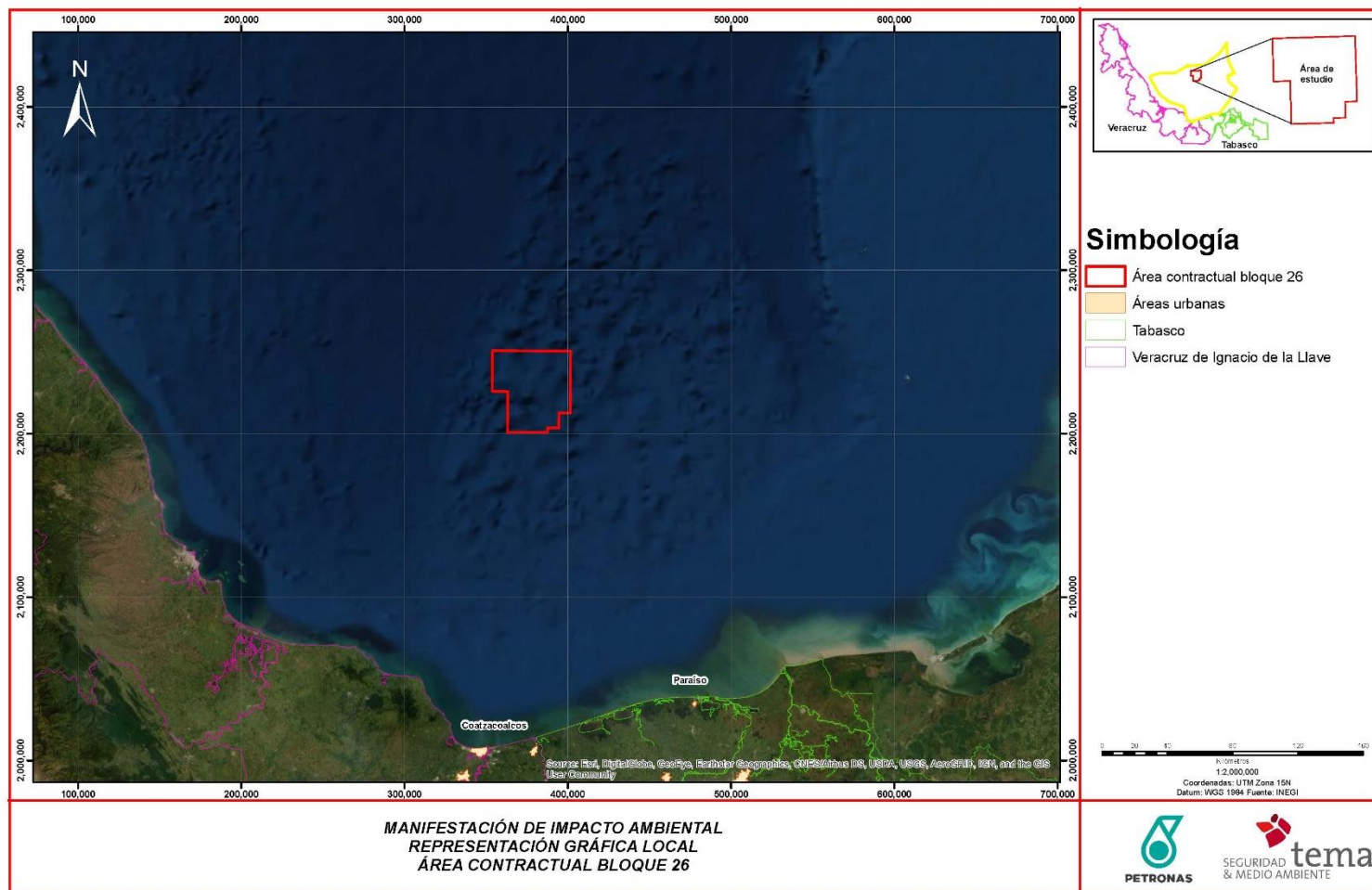


Figura I-2. Ubicación Área Contractual 26

Fuente: TEMA (2021)

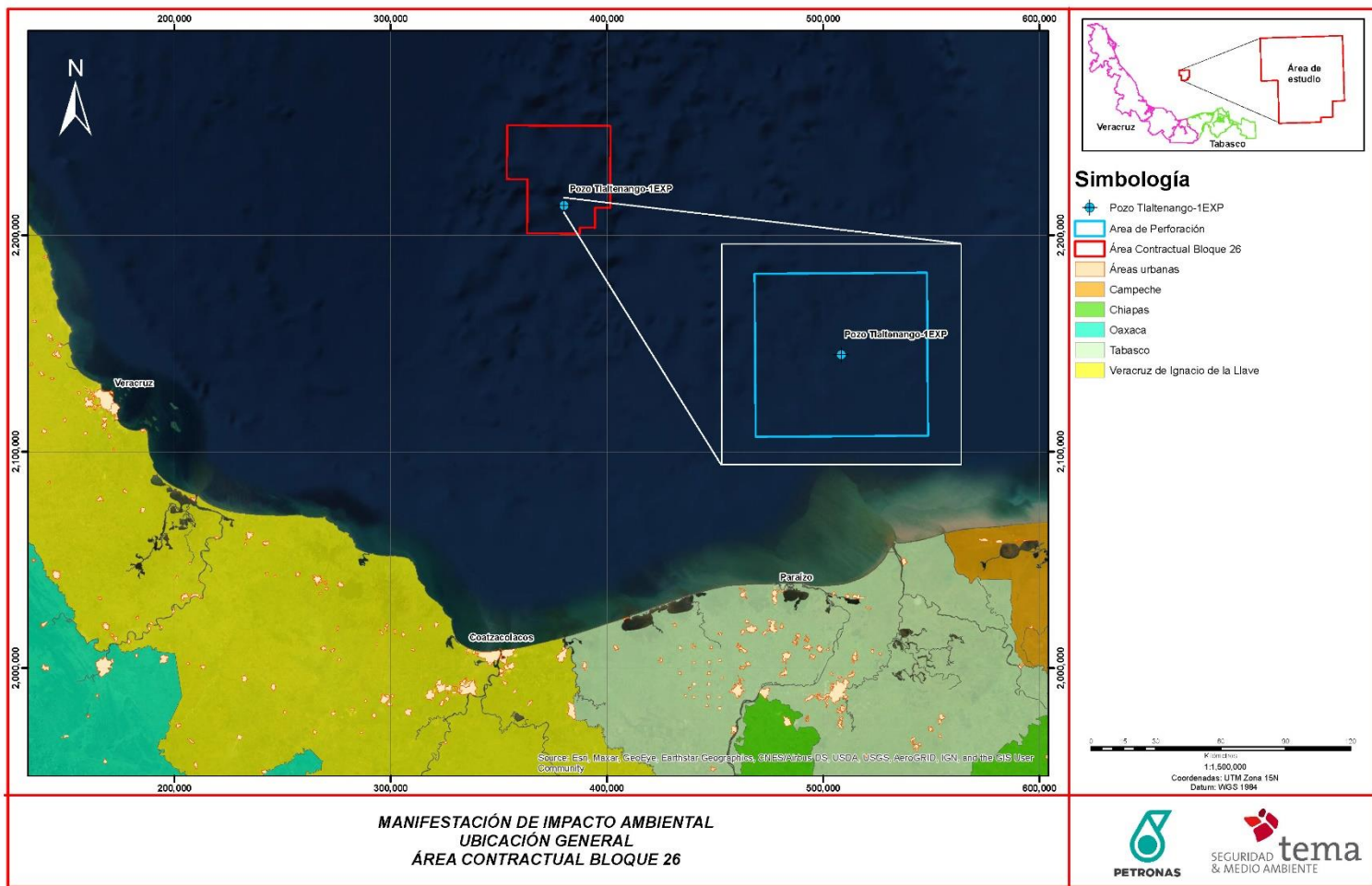


Figura I-3. Ubicación general del proyecto

Fuente: TEMA (2021)

I.1.3 Duración del proyecto

La duración máxima de la perforación será de 60 días, y se realizará con el buque de perforación "PACIFIC KHAMSIN", nave de perforación mejorada de doble trayectoria de carga Samsung 12, 000 de diseño dinámico y con capacidad de doble gradiente.

En el supuesto específico de que el mencionado pozo contenga hidrocarburos, se contará con un plazo que permita la elaboración de diseño y el trámite de los permisos aplicables para la extracción. Posteriormente, se reanudarán las actividades para comenzar con la fase de extracción; incluyendo la perforación de pozos de producción; la inyección y la estimulación de yacimientos; la recuperación avanzada; la recolección; el acondicionamiento y separación de hidrocarburos; la eliminación de agua y sedimentos.

Considerando que dichas diligencias no se efectuarán de manera inmediata al recibir la autorización en materia de impacto ambiental, además que la logística implica los preparativos para realizar estas actividades costa; se solicitará la autorización por 8 meses, por lo que, aunque la duración máxima de la perforación será de 60 días, se podrá realizar durante la vigencia de la autorización.

I.1.4 Presentación de la documentación legal

En el **Anexo 2. Capítulo I** se presenta copia simple del Contrato No. CNH-R02-L04-AP-CS-G07/2018. entre la Comisión Nacional de Hidrocarburos y la empresa PC Carigali México Operations; S.A. de C.V (PC Carigali) de fecha 7 de mayo del 2018.

I.2 Datos generales del promovente

I.2.1 Nombre o razón social

PC Carigali México Operations; S.A. de C.V. (PC Carigali).

En el **Anexo 3 del Capítulo I** se incluye Acta Constitutiva.

I.2.2 Registro federal de contribuyentes del promovente

PCM151215UX9.

En el **Anexo 4 del Capítulo I** se incluye Constancia de Situación Fiscal de PC Carigali

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal

Nombre: Emry Hisham Bin Yusoff.

Cargo: Representante Legal.

En el **Anexo 5 del Capítulo I** se incluye el Poder Notarial del Representante Legal y copia simple de identificación.

I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones

Calle: Av. Ejército Nacional 769; Interior Piso 4.

Colonia: Ampliación Granada.

CP: 11520.

Teléfono: 55 26 14 95 22.

Alcaldía: Miguel Hidalgo.

Entidad Federativa CDMX.

Correo Electrónico: Correos electrónicos de personas físicas, datos protegidos conforme al Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP

I.2.5 Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental

I.2.5.1 Nombre o Razón Social

Territorio y Medio Ambiente S.A. de C.V.

I.2.5.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP

TMA-950131PI9.

I.2.5.3 Nombre de los Responsables Técnicos del Estudio

Ing. Manuel Fernández Bosch.

Ing. Yaser Iván Rivas Gutiérrez.

M. en C. Érik Fabián Salas Megchún.

Biól. José Alfredo Olivares Alegría.

I.2.5.4 Dirección del Responsable Técnico del Estudio

Calle: Domicilio y teléfono del Responsable técnico, datos protegidos bajo el Art. 113 fracción I de la LFTAIP, y 116 de la LGTAIP.

Colonia:

Código Postal:



ESTUDIO		
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL "EXPLORACIÓN DEL ÁREA CONTRACTUAL 26"		
PREPARADO: TEMA	FECHA: JUN/21	REV. No.: 0
DOCUMENTO No.: TEM-MA-ME-B26		

Teléfonos:

Entidad Federativa:

Correo Electrónico:

Domicilio y teléfono del Responsable técnico, datos protegidos bajo el Art. 113 fracción I de la LFTAIP, y 116 de la LGTAIP.

Correos electrónicos de personas físicas, datos protegidos conforme al Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP

CAPÍTULO II

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

CONTENIDO

CAPÍTULO II	1
II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO, PLAN O PROGRAMA.....	2
<i>II.1.1 Naturaleza del proyecto, plan o programa.....</i>	<i>2</i>
<i>II.1.2 Justificación</i>	<i>5</i>
<i>II.1.3 Ubicación física y dimensiones del proyecto</i>	<i>5</i>
<i>II.1.4 Inversión requerida.....</i>	<i>9</i>
II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO, PLAN O PROGRAMA.....	9
<i>II.2.1 Programa general de trabajo</i>	<i>10</i>
<i>II.2.2 Representación gráfica regional</i>	<i>11</i>
<i>II.2.3 Representación gráfica local</i>	<i>11</i>
<i>II.2.4 Etapa de Movilización de embarcaciones.....</i>	<i>11</i>
II.2.4.1 Descripción de Servicios Requeridos.....	18
<i>II.2.5 Etapa de Perforación Exploratoria.....</i>	<i>20</i>
II.2.5.1 Requerimientos de insumos	29
<i>II.2.6 Etapa de Abandono</i>	<i>32</i>
<i>II.2.7 Residuos, descargas, emisiones</i>	<i>33</i>
II.2.7.1 Residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos	33
II.2.7.2 Manejo de residuos y descargas	35
II.2.7.2.1 Residuos sólidos	36
II.2.7.2.2 Residuos de recortes de perforación	36
II.2.7.2.3 Residuos líquidos.....	55
II.2.7.3 Aguas residuales.....	55
II.2.7.4 Emisiones a la atmósfera	56
II.2.7.5 Emisiones de ruido.....	56
II.2.7.6 Planes de prevención.....	57
II.2.7.6.1 Modelado de respuesta y contingencia ante derrames de petróleo	60

II.1 Información general del proyecto, plan o programa

II.1.1 Naturaleza del proyecto, plan o programa

PC Carigali pretende la realización de exploración en el Área Contractual 26 enmarcadas en el artículo 28, inciso II (Industria del petróleo) y Artículo 30 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), así como en el Artículo 5 Inciso D) Actividades del Sector de Hidrocarburos, Artículo 17 último párrafo y Artículo 11 inciso III del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental.

El conjunto de obras y actividades serán desarrolladas en el Área Contractual 26, ubicada en el Golfo de México, a 200 km aproximadamente del Puerto de Coatzacoalcos. Misma que fue asignada por la Comisión Nacional de Hidrocarburos (CNH) para la Exploración y Extracción de Hidrocarburos bajo la modalidad de Licencia en Aguas Profundas según contrato No. CNH-R02-L04-AP-CS-G07/2018.

Para el presente proyecto se contemplan los siguientes objetivos generales:

- Exploración superficial y de riesgos: PC Carigali México Operations, S.A. de C.V. (PC Carigali) determinará los riesgos potenciales que afectan la perforación futura de pozos exploratorios. Estos se incluyen en el Capítulo IX que corresponden al Análisis de Riesgo del Sector Hidrocarburo (ARSH). PC Carigali anticipa que, dentro del Área Contractual 26 se explorará un (1) prospecto potencial llamado Tlaltenango-1EXP.
- Exploración por perforación: Una vez recibidos los resultados de la exploración superficial y de riesgos, se llevará a cabo la perforación del Pozo Tlaltenango-1EXP. En caso de éxito en la exploración, el estimado tentativo es de 8-12 pozos productores de petróleo, de 4-7 pozos inyectores de agua y de 1 pozo inyector de gas.
- Terminación y abandono: En caso de éxito y una vez terminadas las actividades de exploración, el pozo será permanentemente cerrado a nivel de la línea de lodo o lecho marino para un futuro programa de desarrollo o producción. Se realizarán todas las actividades de retiro y desmantelamiento de los materiales, incluyendo el taponamiento definitivo y abandono del pozo. Si hubiera alguna intención por parte de PC Carigali de extender el tiempo de sus actividades, éste tendrá que realizar los estudios ambientales correspondientes.

El objetivo de las actividades del pozo exploratorio está encaminadas a conocer la columna estratigráfica, confirmar la existencia de un sistema petrolero y, en su caso, localizar y delimitar un posible yacimiento.

En caso de ser exitosa la exploración, se procederá a la preparación y construcción del resto de infraestructura que consiste en un conjunto de instalaciones, estructuras, maquinaria, equipo, tuberías, entre otros, necesarios para llevar a cabo los procesos operativos, para las actividades de reconocimiento, exploración y extracción.

No existen campos, pozos o instalaciones petrolíferas en esta Área Contractual (Figura II-1).

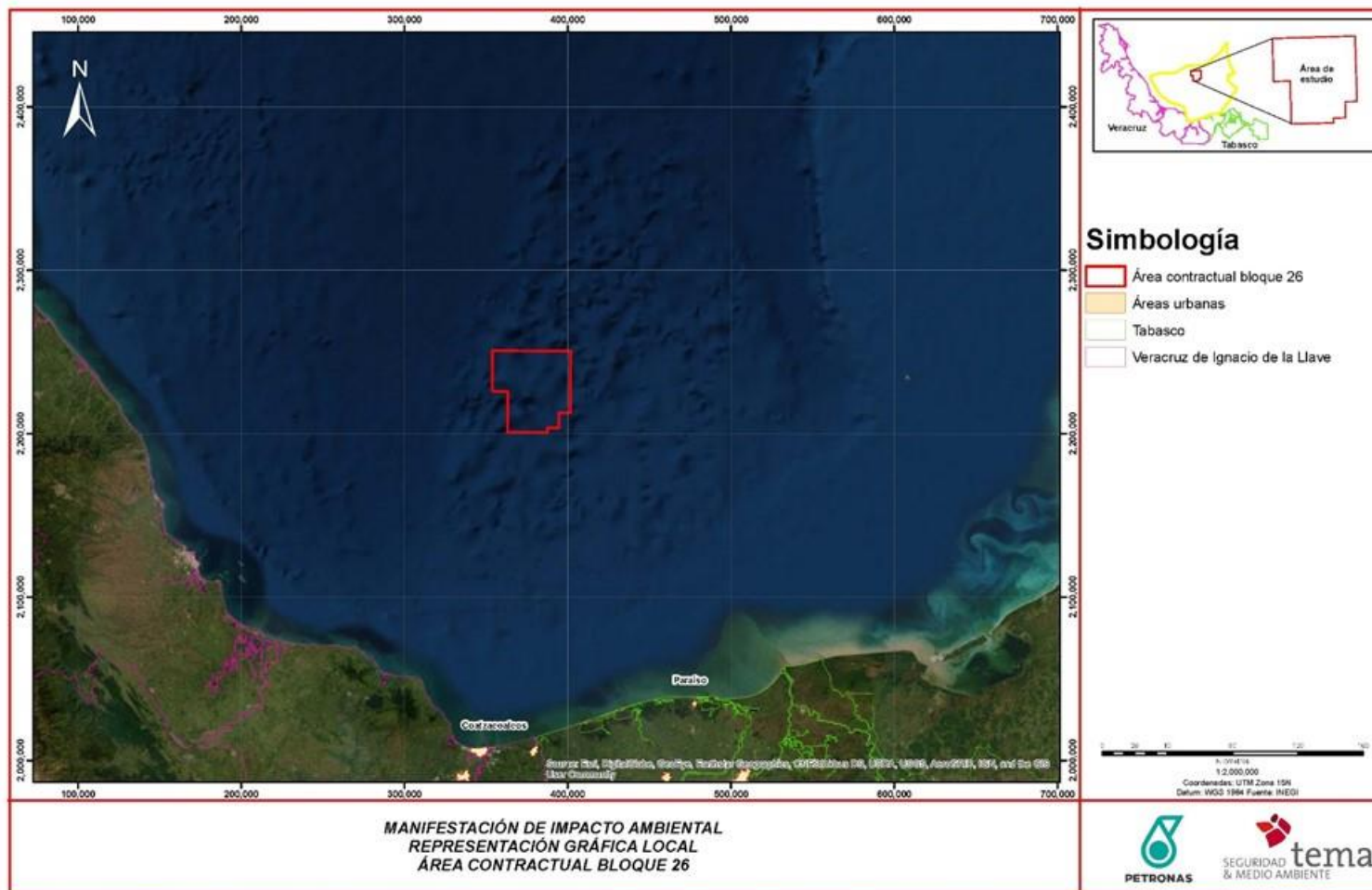


Figura II-1. Ubicación del proyecto

Fuente: TEMA (2021)

II.1.2 Justificación

La modificación a los artículos 25, 27 y 28 constitucionales, y de los 21 transitorios del Decreto de la Reforma del 20 de diciembre de 2013, representan una transformación de fondo en las industrias petrolera y eléctrica en nuestro país de modo que, se modifican las tendencias existentes y aumenta la capacidad de ejecución en todos los proyectos del sector. A través de los nuevos instrumentos y reglas para el funcionamiento del sector energético, se permitirá alcanzar mayor producción de energía primaria, ampliar los servicios de transporte, almacenamiento y distribución; dar certidumbre al abasto; mejorar la eficiencia y la calidad de los productos y disminuir los costos de la energía eléctrica y los impactos nocivos. Estos cambios permitirán que el país aproveche sus recursos energéticos al máximo y en beneficio de la población.

El nuevo marco constitucional permite una mayor participación de terceros en todas las actividades del sector. La posibilidad de abrir la gama de inversiones, no sólo por parte del estado, sino también de inversionistas privados, permitirá una mejor selección de las inversiones y eficiencia de las empresas operadoras, tanto las del estado como las privadas; la multiplicación de proyectos a partir de un mayor número de empresas compitiendo en los distintos segmentos de los mercados y la rectoría del estado mediante ordenamientos y regulación.

Con ello, se incrementará la seguridad energética del país; se reducirán los cuellos de botella que actualmente existen en el sector energético nacional y se fortalecerá su independencia energética.

La selección del sitio del proyecto se definió en la licitación No. CNH-R02-L04-AP-CS-G07/2018 de la CNH; en la cual el área comprendida para esta licitación se encuentra en aguas profundas del Golfo de México dentro de la Cuenca Salina.

Por lo tanto, el proyecto tiene como objetivo llevar a cabo actividades de exploración de hidrocarburos en el Área Contractual denominado en términos del contrato Área Contractual AP-CS-G07 con base en las mejores prácticas de la industria en los términos y condiciones del contrato con el propósito de maximizar la extracción de hidrocarburos, asegurando beneficios económicos al estado mexicano.

II.1.3 Ubicación física y dimensiones del proyecto

El conjunto de obras y actividades serán desarrolladas en el Área Contractual 26, ubicada en el Golfo de México, a 200 km aproximadamente del Puerto de Coatzacoalcos; misma que fue asignada por la CNH para la Exploración y Extracción de Hidrocarburos bajo la modalidad de Licencia en Aguas Profundas según contrato No. CNH-R02-L04-AP-CS-G07/2018.

Con base al artículo 50 de la Ley Federal del Mar, el área del proyecto se ubica en La Zona Económica Exclusiva Mexicana que se extiende a 200 millas marinas (370,400 metros).

El proyecto se ubica en la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) marina 184 y 185 del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMyRGMMyMC) (DOF, 24/11/2012).

En la Tabla II-1 se incluyen las coordenadas geográficas WGS84 del área del proyecto de acuerdo con lo señalado en el contrato No. CNH-R02-L04-AP-CS-G07/2018.

Tabla II-1. Coordenadas geográficas del área del proyecto, Datum WGS84

Vértice	Latitud Norte	Longitud Oeste
1	20° 00' 30"	93° 56' 30"
2	20° 00' 30"	94° 00' 30"
3	19° 55' 30"	94° 00' 30"
4	19° 55' 30"	94° 04' 30"
5	19° 54' 00"	94° 04' 30"
6	19° 54' 00"	94° 18' 30"
7	20° 07' 30"	94° 18' 30"
8	20° 07' 30"	94° 24' 00"
9	20° 21' 00"	94° 24' 00"
10	20° 21' 00"	93° 56' 30"

El proyecto tiene una superficie de 2,030.405 km² y la profundidad del agua varía entre 800 m - 2200 m aproximadamente.

El pozo exploratorio denominado Tlaltenango-1EXP que será perforado se ubica en las coordenadas Coordenadas de ubicación de las instalaciones (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP y 113 fracción I de la LGTAIP. para este pozo se requiere una superficie (lecho marino) de 1 m² (Área de perforación). (Figura II-2).

En caso de éxito en la exploración, el estimado tentativo es de 8-12 pozos productores de petróleo, de 4-7 pozos inyectores de agua y de 1 pozo inyector de gas.

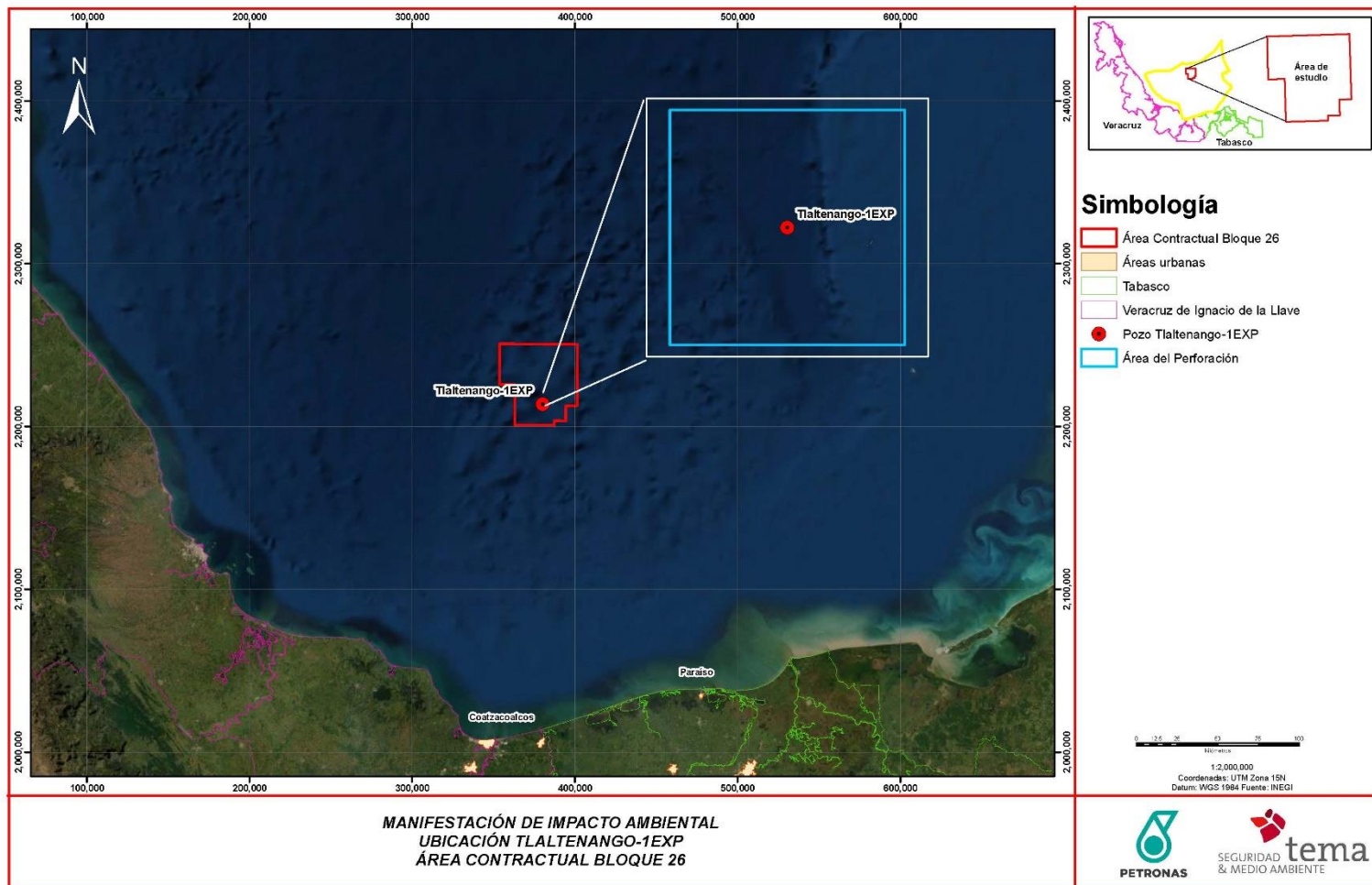


Figura II-2. Ubicación Pozo Tlaltenango-1EXP

Fuente: TEMA (2021)

Es importante señalar que el área del proyecto conforma la totalidad del Bloque 26, que es de 2,030.405 km²; sin embargo, se seleccionó un área de interés donde se encuentra el prospecto principal Tlaltenango-1EXP, cuya superficie es de 95.77Km² (9577.79Ha).

El área de interés que se muestra en la Figura II-3 se conformó tomando en consideración la geología, geofísica, cierre máximo y riesgos superficiales del prospecto Tlaltenango. Las amplitudes de los atributos sísmicos y los riesgos superficiales entre 2300 y 2550 mTVDSS son similares dentro del polígono.

El prospecto Tlaltenango consiste en una estructura superpuesta contra una capa de sal y tiene el mayor volumen en el Área de Proyecto. Consta de cuatro plays potencialmente productivos: Intra Mioceno Inferior 0, Intra Mioceno Inferior 1, Oligoceno 1 y Oligoceno 2.

Las posibles localizaciones superficiales del pozo que caen dentro de este polígono tienen las mismas coordenadas de fondo que el objetivo, por lo que se buscó que este polígono cubriera un área con condiciones geológicas superficiales y subterráneas óptimas para minimizar el riesgo de perforación. Además, las actividades de exploración y perforación podrían continuar dentro del área del Proyecto si el primer pozo exploratorio contiene hidrocarburos.

Por lo anterior, en el supuesto de requerirse una modificación a la localización del pozo descrito en el Plan de Exploración, dicho cambio se daría dentro de esta área.

En la siguiente figura se muestra la ubicación del área de interés y en el **Anexo 1 del Capítulo I** se incluyen las coordenadas UTM de dichas áreas.

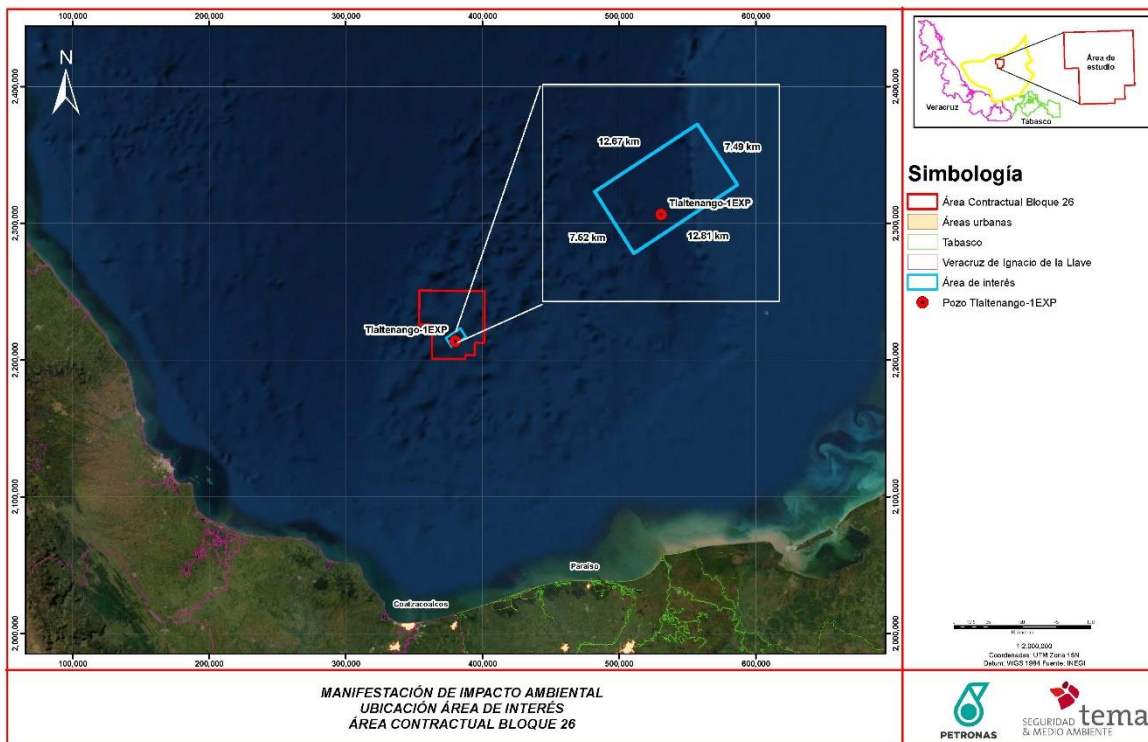


Figura II-3 Ubicación del Área de interés

Fuente: TEMA (2021)

En el **Anexo 1 del Capítulo I** se presentan los siguientes planos:

1. Delimitación del Sistema Ambiental Regional.
2. Ubicación General del Proyecto.

II.1.4 Inversión requerida

Información patrimonial de la persona moral (monto de inversión). Información protegida bajo los Artículos 113 fracción III de la LFTAIP y Art. 116 párrafo cuarto de la LGTAIP

II.2 Características particulares del proyecto, plan o programa

Las obras y actividades para realizar en el presente proyecto son las siguientes:

- Movilización de embarcaciones.

- Perforación Exploratoria.
 - Perforación de Pozo Exploratorio
- Abandono
 - Suspensión de pozo
 - Taponamiento y Abandono del Pozo
 - Desmovilización de embarcaciones y equipo.

II.2.1 Programa general de trabajo

La duración máxima de la perforación será de 60 días, y se realizará con el buque de perforación "PACIFIC KHAMSIN", nave de perforación mejorada de doble trayectoria de carga Samsung 12, 000 ton de diseño dinámico y con capacidad de doble gradiente.

En el supuesto específico de que el mencionado pozo contenga hidrocarburos, se contará con un plazo que permita la elaboración de diseño y el trámite de los permisos aplicables para la extracción. Posteriormente, se reanudarán las actividades para comenzar con la fase de extracción; incluyendo la perforación de pozos de producción; la inyección y la estimulación de yacimientos; la recuperación avanzada; la recolección; el acondicionamiento y separación de hidrocarburos; la eliminación de agua y sedimentos.

Considerando que dichas diligencias no se efectuarán de manera inmediata al recibir la autorización en materia de impacto ambiental, además que la logística implica los preparativos para realizar estas actividades costa; se solicitará la autorización por 8 meses, por lo que, aunque la duración máxima de la perforación será de 60 días, se podrá realizar durante la vigencia de la autorización. El programa de trabajo se muestra en la Tabla II-2.

Tabla II-2. Programa general de trabajo

Actividad	(Meses) 2022											
	1	2	3	4	5	6	7	8				
Movilización de embarcaciones												
Perforación Exploratoria												
Abandono												

II.2.2 Representación gráfica regional

En el **Anexo 1 del Capítulo I** se presentan las cartas temáticas generadas, dentro de la cual se incluye la gráfica regional.

II.2.3 Representación gráfica local

En la Figura II-1 de la sección II.1, se muestra la gráfica local del área del proyecto.

A continuación, se describe con mayor detalle la información referente a cada etapa y su temporalidad.

II.2.4 Etapa de Movilización de embarcaciones

PC Carigali no contempla una etapa de preparación ni construcción de sitio puesto que el proyecto se desarrollará en mar abierto. No contempla obra civil o actividad en tierra. Para las actividades de procesamiento e interpretación de imágenes exploratorias y toma de muestra se subcontratará a una empresa especializada en dichos estudios. Se utilizará un buque de perforación "PACIFIC KHAMSIN" para las operaciones del proyecto.

Se estima que esta etapa tenga una duración máxima de 2 meses.

El buque será rentado por la duración total de la perforación y las pruebas previstas.

La etapa movilización inicia con las gestiones requeridas para la movilización de las embarcaciones al sitio del proyecto.

Los fundamentos del diseño del barco son los estándares internacionales especificados por la administración del puerto con respecto a los sistemas de control de clase y estado de bandera. A continuación, se registran las siguientes características y datos de construcción:

Tabla II-3. Equipos y/o Maquinaria para Perforación (Unidad de Perforación)

Equipo de Perforación	
Criterios de diseño de perforación	
Profundidad máxima de agua	12,000 ft
Profundidad de perforación	40,000 ft
Bombas de lodo - Presión de descarga	7, 500 psi
Colector de tubo vertical	7, 500 psi
Colector de estrangulamiento	15, 000 psi
Colector de cemento	15, 000 psi
Presión de descarga de la unidad de cemento	15, 000 psi
18 ¾ "BOP	15, 000 psi

IBOP	15, 000 psi
Separador de gas de lodo	15 MMscfd
Máxima carga de elevación de la torre de perforación:	
Centro de pozos principales	2, 500 kips
Centro de pozo auxiliar	2, 500 kips

Parámetros principales:

Tabla II-4. Especificaciones de la Unidad de Perforación Pacific Khamsin

Dimensiones Principales	
Longitud total	228 m
Ancho total	42 m
Profundidad del casco	12 m
Apertura de Moonpool	25,6 m x 12,48 m
Peso (barco ligero)	37,700 t
Calado operativo / desplazamiento relacionado	12 m / 96,000 t
Proyecto de tránsito / desplazamiento relacionado	8.5 m / 66,500 t
Calado de supervivencia / desplazamiento relacionado	12 m / 96,000 t
Parámetro de Operación	
Profundidad del agua hasta	12, 000 pies.
Profundidad de perforación	40,000 pies.
Carga de cubierta variable	17,000 MT
Capacidades	
Agua de perforación.	2, 500 m ³
Agua potable	1, 300 m ³
Gasolina	7, 400 m ³
Lodo líquido (activo)	6, 702 bbls
Lodo líquido (reserva)	12, 579 m ³
Barro a granel	906 m ³
Cemento a granel	528 m ³
Residuos de lodo (tanque de decantación)	3, 144 bbls

BBLS: Barril de petróleo

Las actividades de preparación se llevarán a cabo antes de la etapa de perforación. Estos consistirán principalmente en procedimientos portuarios, así como en la movilización y adaptación de los buques que se utilizarán.



Figura II-4. Buque Tipo para Perforación

El proyecto contará con 3 embarcaciones del tipo buque de suministro (PSV).

Es importante considerar que, al momento de la selección final de las embarcaciones de apoyo, estas se apegarán en la medida de lo posible y considerando la disponibilidad de estas. Lo anterior tiene como finalidad que los impactos previstos por las embarcaciones a emplear sean los mismos en cuanto a magnitud y significancia.

El "PACIFIC KHAMSI" es un buque de perforación con capacidad de doble gradiente dual de diseño dinámico de Samsung 12,000, capaz de operar en ambientes moderados y profundidades de agua de hasta 3,657 m (12,000 pies) utilizando un tubo de perforación marino de 18¾ "BOP y 21" OD, adaptado para perforación de gradiente simple y doble.

A continuación, se presentan algunas de las especificaciones que contiene el buque. En el **Anexo 5 del Capítulo II**, se presenta la lista de equipos con los que cuenta el buque.

Tabla II-5 Información técnica del buque Pacific Khamssi

Información del Buque Pacific Khamssi	
Información General	
Bandera	Liberia

Información del Buque Pacific Khamshi		
Propietario	Pacific Drilling V Ltd.	
Año de Construcción	2013	
Diseño	Samsung 12000 de doble casco	
Constructor	Samsung Heavy Industries, Corea del Sur	
Clasificación	Clasificado por ABS: A1, Drillship, AMS, ACCU, DPS-3, EFP-AM	
Parámetros de funcionamiento		
Velocidad máxima de tránsito:	11,5 nudos	
Condiciones de operación	Ola: 19 pies	Viento: 50 nudos
Condiciones de mantenimiento de la estación:	Ola: 28 pies	Viento: 60 nudos
Condiciones de tormenta:	Ola: 47 pies	Viento: 100 nudos
Profundidad del agua:	Equipado: 3.048 m (10.000 pies)	Máxima: 12.000 pies (3.657 m)
Profundidad de perforación:	Equipado: 35.000 pies (10.668 m)	Máxima: 40.000 pies (12.186 m)
Principales dimensiones/Capacidades		
Longitud	748 pies	228 m
Anchura	137 pies	42 m
Profundidad	62 pies	19 m
Calado de transito	28 pies	8.5 m
Calado de operación	39 pies	12 m
Desplazamiento máximo de la carga	105.800 ST	96.000 MT
Carga de cubierta variable - En funcionamiento	18,740 ST	17,000 MT
Carga de cubierta variable - Supervivencia	24,250 ST	22,000 ST
Salmuera / agua de mar	4.000 bbls	640 m³
Salmuera	15.700 bbls	2,500 m³
Aceite base	6,200 bbls	1000 m³
Lodo activo:	6,600 bbls	1,065 m³

Información del Buque Pacific Khamshi

Lodo de reserva	12.400 bbls	2,000 m³
Lodo de reserva / fluido ascendente	6.200 bbls	1,000 m³
Lodo de desecho	3.100 bbls	500 m³
Sacos	10,000 sacos	-
Agua de perforación:	15.700 bbls	2,500 m³
Agua potable	8.100 bbls	1,300 m³
Diesel	46.500 bbls	7,400 m³
Estanterías de tuberías:	Almacenamiento para 3.000 toneladas de tubería de perforación y revestimiento	
Estanterías de ipe:	Almacenamiento para 131 conexiones de 90 pies de longitud, 21" de diámetro exterior del tubo ascendente con 54" de capacidad de flotación	
Almacenamiento en el elevador:	Zona de almacenamiento en popa diseñada para un máximo de 2.500 toneladas de equipos de pruebas de pozos	
Plataforma de aterrizaje:	22,2 x 22,2 octogonal, clasificado para los modelos Sikorsky S61N o S92	
ROV	ROV desplegado sobre el costado, con espacio para una extensión completa a babor y otra a estribor	
Moonpool:	25,6 m x 12,5 m (84 pies x 41 pies)	
Alojamiento:	200 plazas, 20 de 1 persona y 90 de 2 personas	
Pluma del quemador:	1 Cada pluma de quemador de cuello de cisne de 80 pies instalada en la popa del barco	
Maquinaria		
Potencia principal:	Motores HIMSEN 6 x 8.000 KW a 720 RPM, que cumplen con la norma Tier 2, cada uno de los cuales impulsa 1 generador ABB de 11kV de 7.760 kW	
Distribución de energía:	Sistema de accionamiento de perforación trifásico de 11 kV, 440 V, 60 Hz	
Energía de emergencia:	6 motores principales equipados para tareas de emergencia	

Información del Buque Pacific Khamshi

Grúa:	4 grúas electrohidráulicas de pluma de nudo de 85 MT con un radio de 18 m (59 pies) 1 manipulador de tubos electrohidráulico de 9 toneladas con un radio de 22,3 m (73 pies) en la cubierta de tubos de proa

Mantenimiento de la estación

Posicionamiento:	Sistema Kongsberg DYNPOS AUTRO para operaciones DP-3
Propulsión:	6 x accionamientos de CA de velocidad variable de 4.500 kW
Impulsores:	6 x Rolls Royce Aquamaster Azimuthing de paso fijo con propulsores extraíbles en el agua
Sistema de referencia:	Doble DGPS o equivalente y sistema hidroacústico de referencia de posición HiPAP

Equipo de perforación

Grúa	Doble vía de carga principal 1.250 ST auxiliar 1.000 ST, carga máxima combinada 1.750 ST Torre de perforación de 210 pies x 60 pies x 80 pies para manejar tubulares de 135 pies. Bloque de corona con 9 poleas de 72" cada una Tablero de trasiego capaz de trasegar 3 ½" DP hasta 20" de tubería de revestimiento.
Trabajos de obra	2 x NOV Dibujo de oleaje activo, 2.500 kips de engranaje de una sola velocidad accionados por 6 x 1150 HP AC motores con 2 1/8" de línea
Rotativo:	1 x NOV RST 755 (75-1/2") hidráulico (principal); 1 x NOV RST 605 (60-1/2") hidráulico (auxiliar)
Alta velocidad:	2 x NOV TDX-1250, 1.250 ST de elevación, 1.200 ST de rotación, par de 90.740 ft.lbs
Bloque móvil:	2 x NOV 2,500 kips, 8 x 72" sheaves
Bombas de lodo:	4 x NOV 14-P-220, 7,500 psi
Salmuera HP - Unidad de cementación DGD:	3 x NOV 14-P-220, 7.500 psi
Unidades de cementación	Servicios de terceros - Schlumberger CPS-977, control remoto, LAS

Información del Buque Pacific Khamshi

Agitadores de esquisto:	7 de cada agitador de pizarra NOV Multi size Triple Deck
Desgasificador:	2 x desgasificador de vacío Brandt DG-12
Centrífugas:	Espacio disponible para 2 x centrífugas Brandt HS 2172
Tubo de perforación:	10.000 pies de sarta de aterrizaje de tubería de revestimiento de 6,5/8" con conexiones cónicas de 6,5/8" FH-45°, V-150, pared de 1,093, 10.000 pies de sarta de perforación de 6,5/8" con conexiones FH de 6,5/8" S-135, grosor de pared de 0,625 10.000 pies de sarta de perforación de 6,5/8" con conexiones FH de 6,5/8" S-135, grosor de pared de 0,522 10.000 pies de sarta de perforación de 6,5/8" con conexiones FH de 6,5/8" S-135, espesor de pared de 0,362 10.000 ft 5,7/8" Sarta de perforación con conexiones 585 Turbotorque, S-135, 0,361" de espesor de pared 3.500 ft 4.1/2" Sarta de perforación con conexiones XT43, S-135, 0.430" de espesor de pared
Collares de perforación / HWDP:	12 x 9 1/2", 30 x 8 1/4", 30 x 6 3/4" / 34 x 6.5/8" HWDP, 40 x 5.7/8" HWDP
Manipulación de tubos	Equipada para facilitar la manipulación de tubos fuera de línea con un sistema compuesto por 2 x Sistema Hydra-Racker HR-IV (para tubulares de 3,1/2" a 20") 2 x Hydratong MPT-200 (para tubulares de 3,1/2" a 9,3/4")

II.2.4.1 Descripción de Servicios Requeridos

Para el presente proyecto la base terrestre que se utilizará como base logística, será el Puerto de Coatzacoalcos en Veracruz y el Puerto de Dos Bocas en Tabasco; estos puertos serán los principales puntos para el cambio de personal del proyecto al igual que para llevar a cabo la logística que soportará las operaciones de perforación.

Los insumos requeridos para las actividades de perforación del pozo serán: embarcaciones abastecedoras de agua, combustible y alimentos. El buque y embarcaciones de apoyo deberán tener contenedores para almacenamiento de residuos sólidos y peligrosos (ej., aceites), contarán con servicios sanitarios, cocina, lavandería y planta de tratamiento de aguas residuales, todo requerido por el convenio internacional MARPOL 73/78 al cual México está suscrito. Las embarcaciones de apoyo servirán para la perforación y el transporte de combustible y materiales.

Puerto de Coatzacoalcos, Veracruz.

El Puerto de Coatzacoalcos se ubica en la orilla occidental del río Coatzacoalcos, en el municipio de Coatzacoalcos. Juega un papel crítico en la economía municipal y regional y es considerado uno de los puertos más importantes para la producción de petroquímicos y las operaciones de petróleo y gas en el país. Debido a su ubicación estratégica, se considera un polo de desarrollo para el sur del estado de Veracruz.

Según el Sistema Portuario Nacional, el Puerto de Coatzacoalcos es el sexto puerto más transitado que registra el movimiento de casi 28 millones de toneladas de carga; el 80% de los cuales corresponde a "Petróleo y Derivados".

En segundo lugar, "Otros fluidos", incluidos productos químicos líquidos, melazas y azufre líquido, representaron el 7% de la carga; "Graneles minerales" como coque, fósforo, cemento, barita y fertilizante representaron el 5%; "Graneles agrícolas" como el maíz, el trigo, los destiladores secos, los granos y el azúcar representaron el 5%, y el porcentaje restante de carga suelta a granel y contenedores (Sistema Portuario Nacional, 2016 y Manual de API Coatzacoalcos 2016).

El número de llegadas registradas al Puerto de Coatzacoalcos ascendió a 11,399 en 2016. Del mismo modo, la mayoría de las llegadas estaban relacionadas con los servicios de "Petróleo y derivados". Según los últimos 5 años de registros, la carga gestionada ha disminuido un 40% en el puerto (National Port System, 2016).

No existe registro de cruceros en el Puerto de Coatzacoalcos (Administración Portuaria de Coatzacoalcos, 2016).

El puerto de Coatzacoalcos tiene un total de 30 posiciones de atraque, 12 de las cuales están gestionadas por la API, 14 por PEMEX y 4 por FERTIMEX (Compañía de Químicos). Por el momento, el puerto se encuentra al 40% de su capacidad. Se espera que esto aumente, ya que también se espera que aumente la presencia de compañías enfocadas en las industrias del petróleo y gas en el área.

La administración del Puerto estima que 120 buques operen desde el Puerto de Coatzacoalcos. Actualmente, el puerto informa que hay 1,500 entradas por año a las instalaciones portuarias (no hay cruceros turísticos que ingresen al puerto). Las rutas de navegación se determinan de acuerdo con las normas oficiales, tanto las embarcaciones de transporte de trabajadores que viajan ida y vuelta desde las instalaciones del Puerto a Pajaritos como los buques industriales y de suministro de las compañías que operan en el puerto. Cabe señalar que otros buques no relacionados con las actividades industriales del puerto realizan viajes frecuentes hacia y desde cada orilla del río. Estas embarcaciones ofrecen transporte público de personas y automóviles.

Puerto de Dos Bocas, Paraíso; Tabasco.

El Puerto de Dos Bocas se ubica en la localidad de Puerto Ceiba, en el municipio de Paraíso, Tabasco.

El Puerto de Dos Bocas desempeña un papel fundamental en la economía municipal y regional, asegurando la exportación de petróleo extraído en las áreas marinas de Tabasco y Campeche (Ayuntamiento del Municipio de Paraíso, Tabasco, Administración 2016-2018). No hay registro de cruceros turísticos en el Puerto de Dos Bocas (API Dos Bocas, 2017).

Cuenta con las siguientes terminales e instalaciones: Terminal de usos múltiples, Terminal de suministro, Astillero, Mantenimiento, reparaciones y patios de perforación, Terminal comercial y turística, Instalación de puerto de asfalto, Instalación de diésel, Terminal de fluidos de perforación, Almacén de productos químicos, Instalación de nitrógeno, Industrial relacionada con el petróleo, Parques y Aduanas (esta oficina también administra los aeropuertos de VillaTlaltenango y Palenque) (API Dos Bocas, 2013).

En 2017, el Puerto de Dos Bocas recibió 8,656 embarcaciones y 34,119,087.18 toneladas de carga (API Dos Bocas, 2017). Además, 92.42% son petróleo y productos derivados del petróleo (API Dos Bocas, 2017).

Hay un parque industrial ubicado dentro del puerto, tiene una superficie de 700.000 m². Hay 98 negocios en el Puerto de Dos Bocas que brindan servicios variados. Cada empresa es contratada por la parte interesada y las ofertas incluyen servicios portuarios, requeridos por el barco o la carga.

El puerto está actualmente ocupado en un 70%. Se estima que se saturará en un plazo de 4 a 5 años. El personal del puerto recibe capacitación constante sobre las mejores prácticas ambientales y de seguridad para ser más competitivos.

II.2.5 Etapa de Perforación Exploratoria

Considerando que dichas diligencias no se efectuarán de manera inmediata al recibir la autorización en materia de impacto ambiental, debido a logística implica los preparativos para realizar estas actividades costa, esta etapa tendrá una duración máxima de 4 meses y la perforación exploratoria se podrá realizar durante la vigencia de la autorización.

Pozo para perforar

Para el presente proyecto se tiene contemplado la perforación del Tlaltenango-1EXP que será perforado se ubica en las coordenadas UTM WGS84 380,117 m E, 2,213,790 m N.

Tentativamente, el Tlaltenango-1EXP se ubicará aproximadamente en un tirante de 1,340 m.

La profundidad total programada es en trayectoria vertical y la profundidad indicativa total programada por 5, 453 m TVDSS.

La posible columna geológica para el Pozo Tlaltenango-1EXP se muestra en la Tabla II-6.

Tabla II-6 Columna geológica Tlaltenango-1EXP

Horizonte	Información superior m (TVDSS)
Lecho Marino	-1887
Mioceno Medio	-2370
Cima de la sal	-2897
Sal base	-3250
Mioceno bajo	-3251
Mioceno inferior 0 Top	-4285
Mioceno Inferior 0 Base	-4353
Mioceno inferior 1 Top	-4600
Mioceno inferior 1 Base	-4676

Horizonte	Información superior m (TVDSS)
Oligoceno 1 Top	-4860
Oligoceno 1 Base	-5087
Oligoceno 2 Top	-5190
Oligoceno 2 Base	-5410
TD	-5453

Objetivos y profundidad programados

El pozo tiene cuatro objetivos: Intra Mioceno Inferior 0 a una profundidad de 4.285 m, Intra Mioceno Inferior 1 a una profundidad de 4.600, Oligoceno 1 a una profundidad de 4.860 y un objetivo secundario en el Oligoceno 2 a una profundidad de 5.190 m.

Tipo de hidrocarburo esperado

El tipo de hidrocarburo esperado es aceite ligero con un índice de gasóleo (GOR) de 600-800.

Programa preliminar de toma de información

Un posible conjunto de datos del subsuelo para cualquier candidato al programa de perforación será el siguiente:

Registros de MWD/LWD: Registros de evaluación de la formación (por ejemplo, rayos gamma, potencial espontáneo, resistividad, porosidad de neutrones, densidad aparente, compresión/cortante, presión de formación durante la perforación) desde 1.600 m hasta la profundidad total prevista del pozo (3.500 m).

Cable: 1.000 m de registros de evaluación de la formación (por ejemplo, rayos gamma espectrales, registros acústicos, registros de resistividad, espectroscopia acústica y elemental, registros de imágenes, imágenes de resonancia magnética nuclear, registros de perfiles sísmicos verticales/de comprobación y núcleos giratorios de paredes laterales por valor de 1820 Unidades de Trabajo. Entre 2.450m-3.450m. 30 presiones de formación (MDT) por valor de 1800 Unidades de Obra y 10 muestras (MDT) por valor de 9000 Unidades de Obra.

Pruebas PVT: 5 pruebas PVT para muestras de petróleo y gas recuperadas por cable.

Muestreo geoquímico (si procede): recortes de zanja (lavados y secados, sin lavar), isotubos, isojares, análisis de gases en el espacio de cabeza.

Núcleo (si procede): Alcance del núcleo de depósito de diámetro completo, seguido de un análisis rutinario del núcleo completo (petrografía de sección fina y análisis de difracción de rayos X) y posiblemente un análisis especial del núcleo (SCAL).

Escenarios de incorporación de reservas

El rango esperado de incorporación de reservas está entre 85 y 197 MMSTB.

Aquí, MMSTB (millones de barriles de tanque de almacenamiento) se define como un barril en condiciones de superficie.

Para el escenario contemplado, se considera como volumen Bajo cuando los resultados no sean los esperados. Por ejemplo, si el espesor neto impregnado es menor a lo esperado. Se considerará como volumen Alto a partir de los resultados esperados.

Número estimado de pozos de desarrollo asociados con un posible éxito exploratorio

En el caso del éxito exploratorio, el estimado tentativo es de 8-12 pozos productores de petróleo, de 4-7 pozos inyectores de agua y de 1 pozo inyector de gas.

Para efectos del presente estudio, se entiende por operación y mantenimiento las actividades de perforación exploratoria, la cual forma parte de la fase de exploración del proyecto. La perforación exploratoria incluye la perforación de pozos y la realización de pruebas de presión con fines de evaluar las características de los yacimientos en el Área Contractual 26.

Con base en los resultados de la exploración se determinará si los yacimientos son económicamente viables para su explotación futura. En caso de que no se obtengan hallazgos económicamente atractivos, los pozos de prueba perforados, serán sellados de forma permanente y abandonados alineados a la normativa mexicana.

La estrategia para el pozo exploratorio es que, una vez terminada la perforación, se procederá al abandono permanente de este. No se considera ninguna prueba de producción.

Para minimizar el impacto ambiental, se utilizará la mejor tecnología disponible para las actividades de perforación. Se utilizarán equipos y suministros de última generación, sugeridos para adaptarse a las características del pozo Tlaltenango-1EXP.

La perforación exploratoria se realizará utilizando el buque de perforación "PACIFIC KHAMSI" con capacidad de doble gradiente dual de diseño dinámico de Samsung 12,000 de ruta de carga dual mejorado, capaz de operar en ambientes moderados y profundidades de agua de hasta 3,657 m

(12,000 pies) utilizando un tubo de perforación marino de 18¾ "BOP y 21" OD, adaptado para perforación de gradiente simple y doble.

Los puertos que se consideran para las operaciones son: Coatzacoalcos, Veracruz y Dos Bocas, Tabasco.

El pozo exploratorio se perforará utilizando el buque de perforación "PACIFIC KHAMSI" de acuerdo con el esquema de pozo presentado en la siguiente figura, que muestra las profundidades, las dimensiones, los diámetros de las perforaciones y los revestimientos, los gradientes de fractura esperados, los fluidos de perforación que se utilizarán y otras características del pozo.

Esquema de pozo (secreto industrial). Información protegida bajo los Artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.

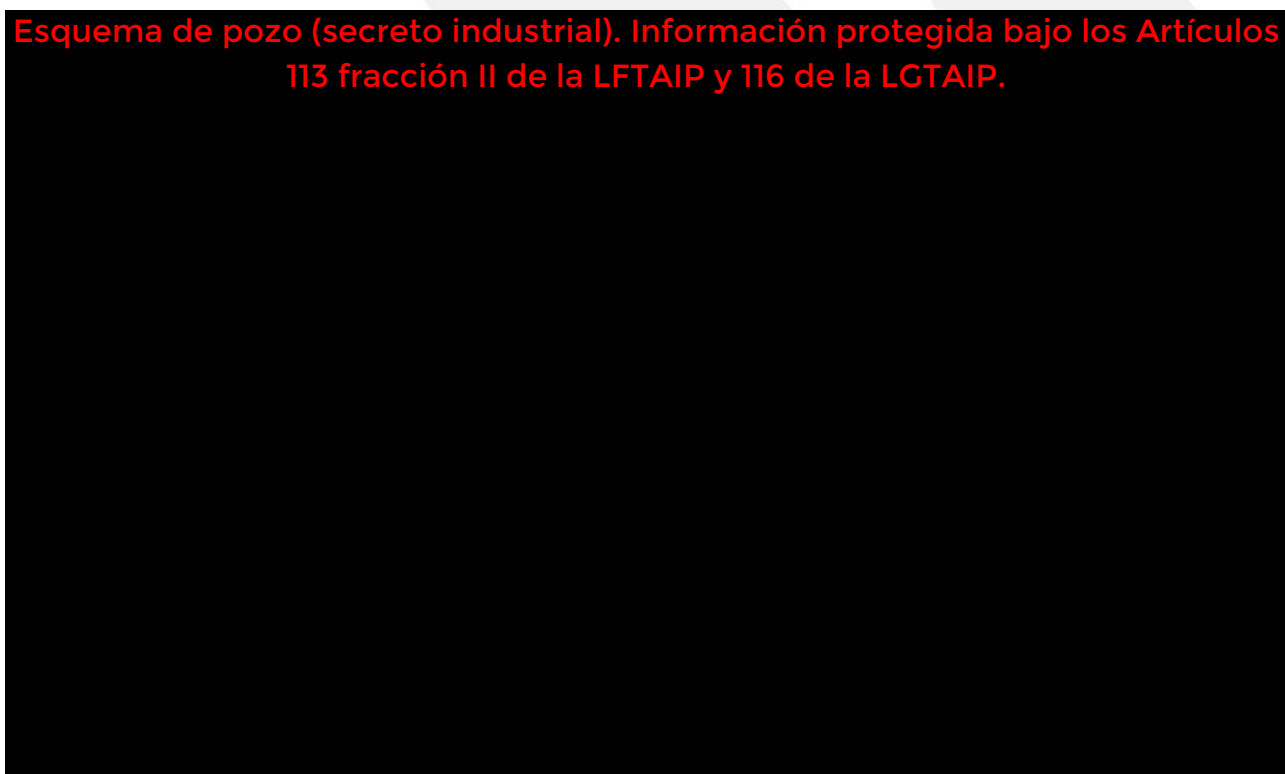


Figura II-5. Esquema del Pozo Tlaltenango-1EXP

Tabla II-7. Características del Pozo Tlaltenango-1EXP

Formación	Profundidad (mTVDss)	Espesor (m)	Y coordenadas	X coordenadas
Lecho marino	1,887	0	380117	2213790
Medio Mioceno	2,370	1010	380117	2213790

Formación	Profundidad (mTVDss)	Espesor (m)	Y coordenadas	X coordenadas
Cima de la sal	2,897	353	380117	2213790
Base de la sal	3,250	1035	380093	2214488/2213827.96
Mioceno inferior	3,251	315	380015	2213948
Mioceno Intra inferior 0	4,285	260	379935	2214072
Mioceno intra inferior 1	4,600	330	379834	2214228
Oligoceno 1	4,860	263	379754	2214354
Oligoceno 2	5,190	1010	380117	2213790
Profundidad Total	5,453	353	380117	2213790

➤ **Descripción de secciones de perforación**

Conductor de 36".

La profundidad del agua en el emplazamiento es de 1.912 m, a partir de esa profundidad y hasta los 2.002 m de profundidad vertical la tubería de revestimiento (TR) que se utilizará será de 36". Los objetivos de la tubería de revestimiento en esta etapa son proporcionar suficiente capacidad de retención axial para soportar el TR de superficie de 22" durante e inmediatamente después del trabajo de cementación TR. Proporcionar una estructura de soporte en la boca del pozo para minimizar el riesgo de formación de hidratos de gas libres en los conectores de la boca del pozo. Por último, proporcionar una resistencia adecuada en la zapata para permitir la perforación sin tubo ascendente hasta 1.100 m BFM (metros por debajo del lecho marino) sin necesidad de utilizar lodo de perforación.

En esta fase se utilizará agua de mar y baches viscosos como fluido de perforación. No se necesitará cemento y no habrá gestión de la presión durante la perforación (MDP).

Tubería de Revestimiento Superficial de 22"

La TR de 22" se empleará hasta una profundidad máxima de 1,827 m y tendrá las siguientes funciones principales:

- A. Asentar la zapata de 22" en el tope de la roca sello del Oligoceno.
- B. Aislar cualquier riesgo superficial en formaciones poco someras.
- C. Aislar cualquier zona de derrumbes o pérdida de circulación antes de introducir fluidos de perforación sintéticos.

- D. Proporcionar una resistencia adecuada en la zapata para perforar completamente a través del intervalo de Oligoceno (posibles estratos que contienen hidrocarburos).
- E. Proporcionar suficiente capacidad de sujeción axial para soportar los revestimientos de perforación de 18 "y 16" antes, durante e inmediatamente después de la cementación de estos.

El fluido de perforación a emplear será del tipo agua de mar y *pump and dump* (P&D: bombear y verter).

La cementación será del tipo lechada de amarre y de llenado sin un manejo de la presión.

- Asiente el zapato de 22 "en la parte de la cima de la sal.
- Aísle cualquier peligro superficial en formaciones poco profundas.
- Aísle cualquier zona de espeleología o pérdida de circulación antes de introducir fluidos de perforación sintéticos.
- Proporcione la resistencia adecuada en la zapata para perforar completamente a través del intervalo 0 del Mioceno Inferior (estratos que posiblemente contengan hidrocarburos).
- Proporcione suficiente capacidad de retención axial para soportar cajas de perforación de 18 "y 16" antes, durante e inmediatamente después de cementarlas.

Tubería de Revestimiento Intermedia (liner de 18")

Alcanzando una profundidad máxima de 3,300 m, el *liner* de 18" tiene como objetivos principales dentro del pozo: Asentar un revestimiento de 18" para aislar formaciones del Oligoceno que contengan hidrocarburos. También aislar completamente el Oligoceno y lograr buena integridad en la zapata de 18" suficiente para permitir la perforación de la siguiente etapa. El fluido de perforación a emplear será sintético y a partir de esta etapa ya se dará un manejo de la presión de perforación.

- Use un revestimiento de 18" para la cima de la sal.
- Aísle completamente el oligoceno también y logre una buena integridad en la zapata de 18" que sea suficiente para permitir la perforación de la siguiente etapa.

Tubería de producción (Casing de 14")

Este TR de producción pretende asentarse a 4, 500 m para soportar el depósito potencial de los objetivos del Mioceno Intra Inferior 1, Mioceno 1 y Oligoceno 1 para proporcionar un pozo estable

para realizar registros de cableado de formación evaluación en los intervalos Intra Mioceno Inferior y Oligoceno 1. El fluido de perforación que se utilizará será sintético, cementado y la presión de perforación se manejará.

Tubería de revestimiento de producción (Liner de 9 5/8")

El revestimiento TR es la última tubería instalada en el pozo antes de la perforación hasta la profundidad final del pozo a 5, 478 m. El TR se colocará a 5, 100m, y se instalará para tener una buena integridad de la zapata antes de entrar en la rampa de presión

El revestimiento TR también aislará el agujero para mantener su estabilidad antes de la evaluación de la formación en el yacimiento Oligoceno 2.

El fluido de perforación que se utilizará será sintético, cementado y se manejará la presión de perforación.

Durante la perforación del pozo, pueden ocurrir varios escenarios o contratiempos que comprometan al pozo. De acuerdo con lo anterior PC Carigali incluirá medidas y acciones preventivas conforme cada sección dichas situaciones en cada etapa como se presenta a continuación.

➤ **Acciones preventivas durante la perforación del Pozo**

Conductor de 36".

Durante esta etapa se seguirán las siguientes medidas preventivas para evitar incidentes y accidentes, además de procurar la protección ambiental durante la operación.

Tabla II-8. Posibles problemas durante la perforación en el conductor de 36".

Escenario	Medidas preventivas
Flujo somero de Gas/Agua	Perforar el pozo en un área "segura" de acuerdo con el análisis de riesgos someros. Monitorear continuamente con ROV (vehículo operado vía remota) algún posible flujo, tener preparados lodo pesado para bombear en caso de ser necesario. Este tipo de lodos tienen la característica de tener una densidad lo suficientemente alta como para producir una presión hidrostática en el punto de afluencia en un pozo y cortar el flujo. Debe poder disponerse rápidamente de lodo pesado cuando se necesita para evitar la pérdida de control del pozo o una explosión. Esto normalmente se hace densificando parte del lodo en el sistema o en almacenamiento mediante la adición de barita.
Imposibilidad de inyectar el conductor por suelos duros	Tener un arreglo de fondo de pozo (BHA por sus siglas en inglés) de 42" y zapata de 36" en caso de requerir perforar y cementar conductor.

Escenario	Medidas preventivas
(considerado poco probable)	
Fractura y emanación de lodo en el fondo marino durante jeteo	Perforar con bajas tasas de bombeo para evitar fracturar debido a formaciones suaves bajo el fondo marino
Inclinación del conductor mayor a 5 grados debido a echados	Monitorear ángulo durante la inyección, reposicionar equipo si es necesario utilizar coordenada alternativa.
Logística de materiales, insuficiencia de capacidad en presas de lodo	Contratar buque y barcos suplidores con adecuada capacidad de almacenamiento de lodos. Desarrollar plan de manejo de las presas. Usar baches viscosos para liberar espacio en presas para mantener y mezclar lodo para P&D

Tubería de Revestimiento de 22"

Las medidas a seguir por el PC Carigali para TR de 22" serán las siguientes.

Tabla II-9. Posibles problemas durante la perforación en el conductor de 22"

Escenario	Medidas preventivas
Flujo somero de gas/agua	Perforar el pozo en un área "segura" de acuerdo con el análisis de riesgos someros Monitorear continuamente con ROV algún posible flujo, tener preparados lodo pesado para bombear en caso de ser necesario.
	Tener coordenada alternativa
Fractura y emanación de lodo en el fondo marino	Dejar reposar el conductor de 36" para asegurar buen sello entre conductor de 36" y el fondo marino
Inclinación del pozo mayor a 5 grados debido a echados	Monitorear ángulo durante la perforación, tomar survey cada ligada (mínimo), perforar con BHA con RSS para mantener verticalidad
Logística de materiales, insuficiencia de capacidad en presas de lodo	Contratar buque y barcos suplidores con adecuada capacidad de almacenamiento de lodos. Desarrollar plan de gerenciamiento de las presas. Usar baches viscosos para liberar espacio en presas para mantener y mezclar lodo para P&D.
Dificultad para obtener retornos de cemento en superficie	Usar lechadas de cemento ligeras Tener suficiente cemento para exceso
Embolamiento de barrena	Considerar bombeo de baches con cascara de nuez para limpiar barrena
Empacamiento por recortes	Monitorear limpieza mediante APWD Usar píldoras viscosas para ayudar a la limpieza Máximas tasas de bombeo permitidas durante la perforación

Agujero de 12 ¼" x 22" para liner de 18", Agujero de 12 ¼" x 20" para liner de 16" y Agujero de 12 ¼" x 17 ½" para TR de 13 5/8". Para el liner de 18", 16" y la TR de 13 5/8" se tendrá en consideración lo presentado a continuación.

Tabla II-10. Posibles problemas durante la perforación para las últimas secciones

Escenario	Medidas preventivas
Perforabilidad baja, embolamiento de la barrena	Usar fluido base aceite (Sintético)
Perdidas de circulación por filtración en la formación	Mantener 15 lb/gal de LCM en el sistema de lodo Desarrollar plan para uso de LCM Asegurar suficiente stock de LCM y químicos en el buque.
Pobre limpieza de agujero, derrumbes, empacamiento	Monitorear limpieza mediante el uso de APWD. Usar software para correr hidráulicas y establecer parámetros adecuados Mantener reologías bajas. Monitorear cantidad de recortes en las temblorinas o zarandas vibratorias. Circular pozo en cada conexión si es necesario. Maximizar la tasa de bombeo

Cementación

Esta actividad se realizará en todos los intervalos del pozo a excepción del 36" y del agujero descubierto.

Los recubrimientos del pozo se fijan con cemento junto con fluido de perforación, el cual es bombeado a través de la tubería de perforación en la parte inferior del pozo, y entre el espacio del recubrimiento y la pared del pozo. Con vistas a minimizar la contaminación del cemento con el fluido de perforación se utilizan tapones y espaciadores de fluido. El tapón es empujado por el fluido de perforación para asegurar que el cemento quede bien posicionado en la parte de afuera del recubrimiento y la pared del pozo, así como entre el nuevo recubrimiento y el que está posicionado arriba de éste. Para lograr un cementado efectivo se utiliza un exceso de cemento.

Hasta que queda fijado el riser, una fracción del cemento utilizado sale de la boca del pozo y queda depositado en el lecho marino. Este cemento normalmente no se solidifica y queda disuelto por el agua de mar.

II.2.5.1 Requerimientos de insumos

Energía eléctrica

La electricidad será generada por moto generadores que operan con diésel y que estarán instalados en el barco de apoyo. Se estima que el consumo será entre 7,760 y 8,000 KW. Los equipos y capacidades se indican en la Tabla II-11.

Tabla II-11. Equipos y capacidad de generadores de electricidad

Equipo	Capacidad (kW/h)	Cantidad
Himsen 16H32/40V, Tier 2 Compliant	8, 000	6
ABB AMG 0900LS10LSE	7, 760	6

Combustible

El combustible empleado para todas las embarcaciones, incluyendo buque, será de tipo Diésel respetando siempre estar por debajo del 0.5% Para la recarga inicial de los tanques de almacenamiento de combustible se acudirá al puerto de Coatzacoalcos, Veracruz o a Dos Bocas, Tabasco.

El abastecimiento de combustible se realizará cada cuatro semanas por medio de embarcaciones de apoyo con capacidad de 500 m³. El consumo de combustible calculado se encuentra en el orden de 2.65 m³ por día, dependiendo de la velocidad de la embarcación y las operaciones realizadas.

Agua

El proyecto contempla la utilización de agua para el uso y servicio de la tripulación, misma que será desalinizada a bordo del buque.

Se hará uso de tres (3) equipos auxiliares (EA) de desalinización con sistema de conversión de agua marina en potable mediante destilación al vacío, modelo: D-PU-2-36-C (AS)100/125. La tasa de producción alcanza los 80 m3/día. La capacidad de almacenamiento del buque consta de dos tanques, uno de 476 m3 y el segundo con 469.3 m³.

La cantidad de agua de mar utilizada para el uso y servicio y de rechazo, se presentan en la Tabla II-II-12.

Tabla II-II-12. Agua de mar consumida y de rechazo

Agua de mar	Cantidad m ³ /h
Cantidad de agua de mar utilizada	72 -88
Cantidad de agua de rechazo (salmuera)	40 -110

El agua de mar a destilar se evapora a una temperatura de alrededor de 70°C cuando pasa entre las placas del intercambiador de calor. La temperatura de ebullición corresponde a un vacío de alrededor del 70%, que es mantenido en la primera etapa por un eyector de salmuera/aire. El vapor generado pasa a través de un desempañador donde cualquier gota de agua de mar arrastrada en el vapor es removido y removido al fondo de la cámara de destilación.

El vapor se conduce a través de un tubo de conexión al intercambiador de calor inferior en la segunda etapa donde es condensado en agua dulce. Durante la condensación, el calor de la evaporación se transfiere al agua de alimentación (salmuera) obtenida en la primera etapa. La salmuera hierve a una temperatura de unos 45°C, lo que corresponde a un vacío de alrededor del 90%, que se mantiene en la segunda etapa por el eyector combinado de salmuera/aire.

Al igual que en la etapa uno, el vapor generado pasa a través de un desempañador para eliminar cualquier partícula del agua de mar arrastrada, que se recoge en el fondo de la cámara de destilación de la segunda etapa. El vapor continúa luego hacia el intercambiador de calor superior en la etapa dos, donde se condensa en el agua.

El calor transferido al agua de mar utilizado para enfriar el condensador se utiliza empleando una parte del agua de salida del condensador como alimento para la primera etapa.

El buque contará con tres plantas desalinizadoras, por lo que PC Carigali o el contratista, deberá realizar los trámites pertinentes ante la CONAGUA, esto para la obtención del permiso que autorice la extracción de agua de mar y la descarga de agua residual de la misma planta.

Las descargas de aguas residuales cumplirán con las especificaciones de MARPOL 73/78 así como con los límites máximos permisibles de descarga que se especifiquen en el permiso que otorgue la CONAGUA.

Sustancias en perforación y mantenimiento

Durante la perforación exploratoria se utilizarán químicos para mantener las propiedades de los lodos de perforación y los cuales se enlistan en la Tabla II-13.

Tabla II-13. Sustancias químicas utilizadas

Sustancia	Cantidad Toneladas
Recortes	1,412
Bentonita	504.53
Barita	1,155.10
Limo	0.48
Bicarbonato de sodio	2.07
Dou vis	13.45
Sosa caustica	18.35
Myacide 25GA	5.97
Cloruro de sodio	1,59.80
Defoam X	1.1
Olefina Interna -IO 16/18 Base Aceite	5.50
Agua	2.10
Cloruro de Calcio 90%	2.28
Suremul	0.39
Surewet	0.06
VG-plus	0.58
Limo	0.32
Versatrol	0.04
Suremod	0.18
Rheflat	0.11
CaCO ₃	0.32
Sello de grafito G	0.32
FLC 2000	0.32
Cemento clase H	3.00
Productos químicos de cementación	0.30

En el **Anexo 1 del Capítulo II** se incluye las hojas de seguridad de las sustancias utilizadas.

Explosivos y material radioactivo

PC Carigali no requerirá el uso de explosivos en operaciones rutinarias. El posible uso de explosivos durante operaciones no rutinarias será determinado por las condiciones particulares de la perforación. En todos los casos, los explosivos serán resguardados en el buque de perforación en contenedores o gabinetes específicos para tal fin.

El uso y manejo de dichos explosivos estará a cargo de empresas contratistas; sin embargo, PC Carigali verificará y se asegurará de que dichas empresas posean todos los permisos y concesiones correspondientes asociados al uso y manejo de explosivos.

El uso de sustancias radioactivas tampoco se considerará como una sustancia de uso normal, ya que los rastreadores radioactivos se utilizan generalmente como herramientas para medir el perfil de flujo de un pozo. Dado que las actividades de exploración no contemplan establecer un pozo con estas características no se prevé que este material sea usado dentro de las actividades rutinarias. Todos los desechos y sustancias que se mantengan en contacto con este tipo de materiales serán tratado como parte de los residuos industriales peligrosos.

II.2.6 Etapa de Abandono

Se estima que esta etapa tenga una duración máxima de 2 meses.

Suspensión de pozo

La suspensión o terminación de un pozo petrolero es un proceso operativo que se inicia después de cementada la última tubería de revestimiento de explotación y se realiza con el fin de dejar el pozo produciendo hidrocarburos.

El objetivo primordial de la terminación de un pozo es obtener la producción óptima de hidrocarburos al menor costo, por lo que debe efectuarse un análisis nodal para determinar que aparejos de producción deben utilizarse para desarrollar el pozo adecuado a las características del yacimiento.

En la elección del sistema de terminación deberá considerarse la información recabada, indirecta o directamente, durante la perforación, a partir de: muestras de canal, núcleos, pruebas de formación, análisis petrofísicos, análisis PVT y los registros geofísicos de explotación.

En caso de que los reservas no sean suficientes el pozo será tapado de forma permanente, se le colocarán tapones de cemento, se cortarán las tuberías de reabastecimiento de bajo del lecho marino y el buque abandonará la ubicación por completo. La movilización de los equipos y materiales se realizará empleando el buque de perforación y las embarcaciones de apoyo.

El buque de perforación y las embarcaciones empleadas para el proyecto son rentadas, por lo que una vez que dejen de ser utilizadas serán regresadas a su lugar de origen, así como la tripulación proveniente del extranjero. Las únicas actividades realizadas durante el abandono del proyecto serán el manejo de residuos generados y el cierre de los pozos.

Independientemente de si el pozo contiene hidrocarburos o no, al finalizar las obras se taponeará de manera permanente.

Taponamiento y abandono de Pozo

El objetivo de las actividades de taponamiento es impedir que una vez terminadas las actividades de perforación algún fluido de las formaciones escape del pozo y contamine el medio marino.

El pozo será abandonado de forma permanente, las tuberías de reabastecimiento serán cortados debajo del nivel del fondo marino, de acuerdo con los lineamientos de la CNH.

Desmovilización de embarcaciones y equipo

Una vez que las actividades de exploración lleguen a su fin y el pozo sea taponeado de manera permanente, se procederá a la desmovilización del equipo de perforación, que tendrá una duración de 1 día.

II.2.7 Residuos, descargas, emisiones

PC Carigali desarrollará un plan de gestión de los residuos en cumplimiento con lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y sus reglamentos; con las DISPOSICIONES administrativas de carácter general que establecen los lineamientos para la gestión integral de los Residuos de Manejo Especial del Sector Hidrocarburos y con el convenio MARPOL 73/78. En este plan se incluirán todos los procedimientos para el almacenamiento temporal, recolección, separación procesamiento, reciclaje, reutilización y disposición final de los residuos de acuerdo con su nivel de peligrosidad.

Las embarcaciones para el proyecto contarán con áreas específicas para el almacenamiento temporal de los residuos, de acuerdo con características de compatibilidad y peligrosidad de cada uno. Los residuos podrán ser triturados para reducir su tamaño, pero no podrán ser mezclados o incinerados. La disposición final de los residuos será realizada por empresas autorizadas para ello en el puerto base.

II.2.7.1 Residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos

Durante todas las etapas del proyecto las embarcaciones producirán residuos sólidos y líquidos los cuales serán almacenados de manera temporal en las embarcaciones para posteriormente ser entregados en el puerto base a un tercero autorizado para su disposición final.

Los instrumentos legales aplicables al proyecto en materia de residuos se explican en detalle en el Capítulo III de este estudio.

Las embarcaciones empleadas para el proyecto evitarán al máximo el derrame de hidrocarburos bajo cualquier circunstancia. Cualquier derrame se tratará como una situación de emergencia y en caso de presentarse dicha situación extraordinaria se seguirá el SOPEP (plan de emergencia por contaminación de hidrocarburos) de cada embarcación.

A bordo de las embarcaciones y de acuerdo con la legislación nacional y convenios internacionales, cualquier descarga de hidrocarburos al mar está prohibida. Para tal efecto se tomará en consideración el Anexo 1 de MARPOL.

Se planean tener dos tipos de descargas al mar las cuales serán realizadas siempre a no menos de 12 millas náuticas de la costa más cercana; estas serán aguas tratadas que por sus condiciones cumplen con la legislación mexicana (NOM-001-SEMARNAT-1996) y con los convenios internacionales en relación con vertimientos. El segundo tipo de descarga será el de residuos orgánicos triturados (NOM-149-SEMARNAT-2006).

A continuación, se presenta un estimado de los residuos que las embarcaciones podrían generar.

Tabla II-14. Residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos

Tipo de residuo		Cantidad	(Ton/mes)	Ton/año
Residuos sólidos urbanos	Residuos orgánicos	9.7 kg/persona/día	0.0097	0.1164
	Plástico no reciclable y envases	30 kg/mes	0.03	0.36
	Vidrio y madera	10 kg/mes	0.01	0.12
	Cartón /Papel	23 kg/mes	0.023	0.276
	Desperdicios metálicos	153 kg/mes	0.153	1.836
	Residuos especiales (electrónicos, cables, etc.)	3 kg/mes	0.003	0.036
Residuos de manejo especial	Fluidos de Perforación*	-	93.13	1 117.5
	Recortes de Perforación	-	93.13	1 117.5
	Cemento residual *	-	50	600

Tipo de residuo		Cantidad	(Ton/mes)	Ton/año
Residuos peligrosos	Aceite (lubricantes, crudo, máquinas/hidráulico)	15,500 kg/mes	15.5	186
	Químicos (solventes, pinturas, aditivos)	11,100 kg/mes	11.1	133.2
	Misceláneos peligrosos (baterías, aerosoles, filtros contaminados)	10,000 kg/mes	10	120

* Conforme lo establece la NOM-001-ASEA-2019

II.2.7.2 Manejo de residuos y descargas

Todos los residuos sólidos serán separados, compactados cuando sea posible, y almacenados a bordo de la embarcación para su disposición final en tierra firme. Los residuos serán almacenados hasta regresar a tierra donde serán transportados y dispuestos por contratistas autorizados por SEMARNAT para este fin.

Desechos especiales o peligrosos serán almacenados en contenedores apropiados, por separado de los residuos no peligrosos y desechados en un centro de recepción certificado en puerto. Se desarrollará e implementará un plan de gestión de residuos, y se anotarán los volúmenes y tipos de desechos, así como las rutas de disposición.

Los residuos alimenticios serán descargados en el mar después de pasar por un proceso de molienda o trituración, a una distancia mínima de la costa de 12 millas náuticas. Sin embargo, se buscará en la medida de lo posible que sean manejados como el resto de los residuos y transportados a puerto para ser dispuestos por empresas autorizadas por el municipio. Los desperdicios de comida más grandes que no puedan ser macerados y descargados, se almacenarán en bolsas para su eliminación como basura.

La regulación MARPOL 73/78 especifica que las descargas de agua residual y residuos alimenticios deberán pasar por una planta de tratamiento, trituración y sistema de desinfección equipado con instalaciones para el almacenamiento temporal de las aguas residuales o tanque de retención para cumplir con normas aplicables, y serán descargadas a más de 12 millas náuticas de la costa, o bien serán contenidas y descargadas en establecimientos apropiados en tierra. La concentración de aceite en el agua de sentina descargada debe cumplir con las normas MARPOL (15 partes por millón - aceite en agua). Esto se logrará a través del uso de un sistema de separación aceite/agua previa a la descarga.

II.2.7.2.1 Residuos sólidos

Las embarcaciones producirán una cantidad relativamente pequeña de corrientes de desechos sólidos. Los desechos generados durante las operaciones del estudio estarán formados por:

- Desechos sólidos no peligrosos, entre ellos, residuos alimenticios y basura doméstica en general (por ej., materiales de envoltura, bolsas de papel/plástico y envases).
- Desechos peligrosos, como aceite lubricante usado, baterías de litio, filtros de aceite, estopas o trapos impregnados, pilas de litio, solventes, diluyentes, fluidos hidráulicos, trapos aceitosos, entre otros.

Los residuos peligrosos serán separados de otros residuos y almacenados hasta su disposición final en tierra, por medio de empresas especializadas para dicho fin.

Respecto a los recortes y trabajos de cementación se pueden generar:

- Polvo de operaciones de transferencia a granel: cantidades mínimas de producto a granel (por ejemplo, barita, cemento, etc.) que pueden liberarse durante las transferencias desde botes de suministro al buque de perforación.
- Exceso de lechada de cemento: el exceso de cemento mixto bombeado a los pozos, incluidos los aditivos y los desechos del lavado del equipo, después de una operación de cementación. El cemento mixto para pruebas de equipos no cumple con la definición de exceso de lechada de cemento.
- Lechada de cemento no utilizada: lechada de cemento utilizada para probar equipos o como resultado de cambios en las especificaciones del cemento. Las tres principales fuentes / causas de dicha suspensión extra de cemento: puesta en servicio de nuevas unidades, reparaciones de equipos y cemento fuera de especificación.

Por otro lado, se esperan que existan descargas en el fondo marino durante las operaciones de elevación de tuberías. Sin embargo, estos aditivos se degradarán rápidamente. Asimismo, está demostrado que estos fluidos cumplen su función durante el tiempo en que se usen.

II.2.7.2.2 Residuos de recortes de perforación

En la etapa de perforación interviene la utilización de diversas metodologías que implican el uso de sustancias químicas para facilitar la introducción de la maquinaria al lecho marino, tal es el caso de los fluidos o lodos de perforación, los cuales de acuerdo con la Asociación Internacional de

Productores de Petróleo y Gas (IOGP por sus siglas en inglés) existen 3 grupos, que se clasifican como se muestra a continuación:

1. Grupo I: Incluye crudo, diésel y aceites minerales convencionales
2. Grupo II: incluye aceites minerales de baja toxicidad
3. Grupo III: incluye aceites minerales mejorados, olefinas, parafinas, esteres y algunos llamados "sintéticos"

Además de estos grupos se tienen los Fluidos de Perforación de Base Agua (WBM) los cuales, tal como su nombre lo indica, el ingrediente activo es a base de agua, lo que minimiza el impacto y toxicidad del fluido en comparación con los de base aceite. Típicamente para WBM, en áreas sin receptores sensibles particulares, los lodos y recortes de WBM se descargan directamente al mar después de pasar por el sistema de control de sólidos. La descarga puede ser de la superficie o del fondo marino.

El uso de estos productos para la perforación, mezclados con el agua marina, sedimento del lecho marino y rocas extraídas en la etapa de perforación crean lodos los cuales quedan impregnados del fluido utilizado para la perforación. Existe un parámetro llamado "OOC" (Oil On Cuttings, retención en los recortes de perforación) el cual se refiere al porcentaje de impregnación de los fluidos en los esquejes o recortes de perforación, los cuales siempre son determinados en base húmeda. La eficacia de la degradación y desprendimiento de los lodos de perforación depende del sistema de eliminación de sólidos que se utilice (OnePetro, 2015).

Se cuenta con diversas metodologías para el tratamiento de estos lodos, los cuales en ocasiones tienen altas concentraciones del fluido implementado para la perforación, y dependiendo de las características de este pueden tener una alta toxicidad.

Para el presente proyecto, se planea perforar las secciones superiores del pozo de 36" y 22" con lodo a base de agua (WBM). Mientras que la perforación de las secciones más profundas se realizará con lodo con base sintética (SBM).

Los residuos de perforación serán manejados conforme a los siguientes escenarios:

- ✓ **Cero descargas**
- ✓ **Descarga de lodos de recortes de perforación al mar**

PC Carigali tramitará el permiso de vertimiento ante la Secretaría de Marina (SEMAR), en solicitud del vertimiento de los lodos de recortes de perforación. En caso de ser denegado los recortes serán manejos de acuerdo al primer escenario. En caso de ser aceptado se presentará la Autorización de Impacto Ambiental expedido por la Agencia así como el Programa de vertimiento donde se indiquen las obras o actividades a realizar, así como el resto de los requerimientos indicados en el artículo 19 de la Ley de vertimientos en las Zonas Marinas Mexicanas (LVZMM).

A continuación se detallan los escenarios conforme se manejarán los residuos de lodos de perforación-

1) Cero descargas:

En caso de que sea denegado el permiso vertimiento de lodos se contempla "almacenar y enviar" (almacenar a bordo antes de enviar a la costa usando contenedores) recortes SBM para su disposición en tierra.

Para ello, PC Carigali cuenta con un Plan de Manejo de Control de Sólidos, el cual considera los siguientes puntos:

- I. **Tamizado:** El buque cuenta con pantallas tamizadoras con la capacidad pertinente para el caudal pretendido. Esta etapa controla los sólidos.
- II. **Centrifugación:** se cuenta con dos unidades de centrifugación, lo cual permite la eliminación del LGS del lodo y controlar el MW.
- III. **Cajas de almacenamiento de los recortes de perforación (DCB):** todos los recortes de perforación se recolectarán en DCB, las cuales posteriormente se enviarán mediante embarcaciones a la costa, donde se pasarán a un vehículo terrestre hasta el sitio de disposición final donde se les dará el tratamiento adecuado.
- IV. **Tratamiento y Disposición:** las cajas de almacenamiento que contienen los recortes se transferirán a través de un sistema de barrena para su posterior tratamiento térmico, secará el lodo y colocarlo en contenedores especiales para enterrarlo en áreas especiales.

Cabe mencionar que el Plan de Manejo de Control de Sólidos se apegará a la reglamentación actual aplicable para el manejo y disposición final de dichos materiales con base a la NOM-149-SEMARNAT-2006: Que establece las especificaciones de protección ambiental que deben observarse en las actividades de perforación, mantenimiento y abandono de pozos petroleros en las zonas marinas mexicanas.

2) Descarga de lodos de recortes de perforación al mar

Este escenario será considerado únicamente cuando se haya aceptado vertimiento de lodos de perforación por la SEMAR. Con base a ello, se evalúo el impacto de la descarga de los recortes, como complemento para esta Manifestación de Impacto Ambiental, por medio de un modelo de dispersión (modelo DREAM), el cual se describe en el apartado II.2.7.2.2.2.

Para poder realizar la descarga en el mar, se establece como porcentaje de aceite en los recortes un límite menor a 6.9 %, el cual está establecido por la EPA (US EPA, 2000) y las políticas y normativas internas de la compañía (PETRONAS, 2017). Una descarga menor a este límite permite un óptimo de biodegradabilidad en el ambiente (esto está considerado para base húmeda).

En el caso de que se acepte el vertimiento al mar por parte de las autoridades, los recortes y lodo resultantes de las secciones superiores (con lodo a base de agua [WBM]) se verterán directamente en el fondo del mar. En cambio, los recortes de las secciones más profundas (con lodo con base sintética [SBM]) se verterán del buque alrededor de 5 a 10 metros de bajo la superficie del mar. Cabe mencionar que solo se hará vertimiento de lodos impregnados con cantidades menores de 6.9 % de aceite, con base a los límites establecidos por la EPA (US EPA, 2000 y las políticas y normativas internas de la compañía (PETRONAS, 2017).

A continuación, se presenta el volumen de recortes que se generarán como parte de la perforación exploratoria de acuerdo con cada intervalo o etapa de perforación.

Tabla II-15. Residuos provenientes de la perforación exploratoria

Sección de perforación	Total recortes (Toneladas)	MG3 base aceite (Toneladas) para descargar
Sección 36"	177	0
Sección 26"	1034	0
Sección 22"	202	3.45
Sección 17 ½"	533	6.26
Sección 12 ¼"	134	2.70
Sección 8.5"	41	0.81

II.2.7.2.2.1 Plan de Control y tratamiento previo a la descarga al mar

En caso de ser autorizada la descarga de los lodos de recortes de perforación ante SEMAR, PC Carigali llevará a cabo un Plan de Control y tratamiento previo a la descarga al mar, el cual considera los siguientes puntos:

- I. **Gestión del Control de Sólidos:** El buque cuenta con pantallas tamizadoras con la capacidad pertinente para el caudal pretendido. Esta etapa controla los sólidos.
- II. **Centrifugación:** se cuenta con dos unidades de centrifugación, lo cual permite la eliminación del LGS del lodo y controlar el MW.
- III. **Secado de lodos:** Se planea instalar un secador de esquejes para eliminar el exceso de líquido de las descargas del agitador de los recortes. El rendimiento anticipado de esta unidad es reducir el aceite en los recortes a alrededor del 4-6% en peso, según los tipos de formación. La medición de la OOC en la descarga del secador debe realizarse al menos una vez cada 12 horas. Un beneficio adicional de usar un secador aguas abajo de los agitadores es que debería permitir el uso de pantallas más finas en los agitadores. El lodo recuperado del tintorero debe procesarse a través de una centrífuga antes de volver a agregarlo al sistema de lodo. Esto es vital para evitar la carga de sólidos de perforación del sistema de lodo (Figura II-6).

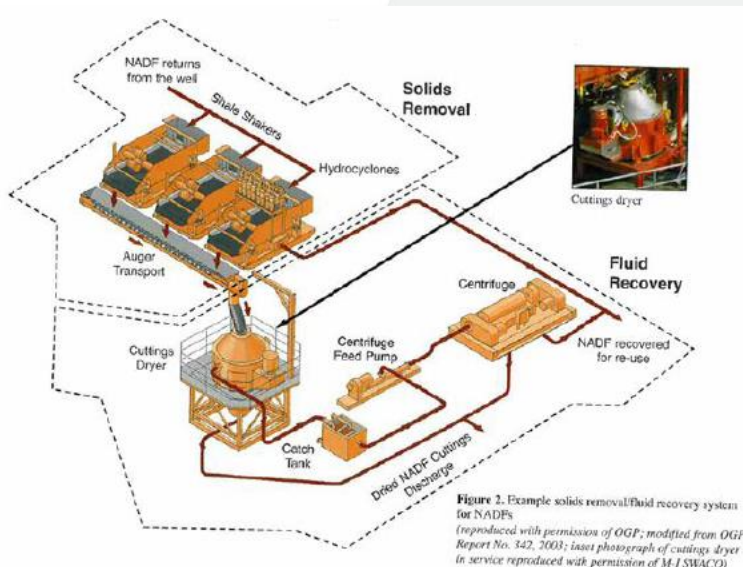


Figura II-6. Sistema de secado dentro de la embarcación de perforación

Para su vertimiento al mar se considerará lo señalado en la Ley de Vertimientos en las Zonas Marinas Mexicanas:

Artículo 11.- El interesado, al presentar la solicitud para el vertimiento de desechos u otras materias, incluyendo los materiales de dragado, materiales orgánicos no contaminados de origen natural, desechos de pescado o materiales resultantes de las operaciones de elaboración del pescado,

buques, plataformas, geológicos, hierro, acero, hormigón y fangos cloacales; deberá acreditar que agotó cualquiera de las opciones de manejo integral de desechos que comprenden enunciativa y no limitativamente las siguientes:

- I. Reutilización;
- II. Reciclaje fuera de las aguas marinas mexicanas;
- III. Destrucción de los componentes peligrosos;
- IV. Tratamiento para reducir o retirar los componentes peligrosos;
- V. Evacuación en tierra, en la atmósfera y en el mar.

Artículo 13.- La descripción y caracterización tóxica, física, química y biológica de los desechos, es un requisito para determinar la procedencia de verterlos, así como para considerar las alternativas. La Secretaría no autorizará el vertimiento cuando la caracterización de los desechos sea insuficiente y no pueda evaluarse adecuadamente su posible impacto en la salud y en el ambiente costero y marino.

No se autorizarán vertimientos de desechos u otras materias en áreas naturales protegidas marinas y sus zonas de influencia, conforme a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y en aquellas áreas que establezca la Ley General de Vida Silvestre.

Artículo 15.- ...En el Acuerdo, se definirán los desechos, materiales o sustancias que no pueden ser objeto de vertimiento.

Para esta definición se considerarán, de manera enunciativa y no limitativa:

- I. Las sustancias antropogénicas tóxicas, persistentes y bioacumulables, entre otras: plásticos persistentes y demás materiales sintéticos, cadmio, mercurio, organohalógenos, organometálicos, hidrocarburos y sus derivados, cuando proceda, arsénico, plomo, cobre, zinc, berilio, cromo, níquel, vanadio, y sus compuestos de todos estos; compuestos orgánicos de silicio, cianuros, fluoruros, plaguicidas y pesticidas o sus subproductos distintos de los organohalógenos, y
- II. Aquellos compuestos respecto de los cuales se disponga de información que demuestre que causan daños a la salud humana o al ambiente marino y costero.

Artículo 18.- La Secretaría otorgará permiso para vertimiento a personas físicas o morales de nacionalidad mexicana o extranjeras, previo el cumplimiento de los requisitos que se establecen en la presente Ley, conforme a las Normas Oficiales Mexicanas, o en su caso, en función de la

evaluación de los resultados de los estudios técnicos e información científica aplicable en la materia, que deberá presentar el interesado.

Artículo 27.- Adicionalmente a los requisitos que establece la presente ley, el interesado deberá cumplir con lo siguiente:

I. Entregará los resultados originales de análisis que se hayan determinado conforme al tipo de material que se pretende verter, debiendo anexar cromatogramas, hojas de campo y cadena de custodia de la muestra y en cuatro puntos alrededor del mismo con un radio mínimo de una milla náutica de distancia, o la que determine la Secretaría en función del área en donde se vaya a efectuar el vertimiento, a fin de dar seguimiento a los posibles efectos del vertimiento en la zona de tiro autorizada, elaborados por un laboratorio acreditado, tres días hábiles después de finalizar el vertimiento;

II. Entregar el muestreo y análisis expedidas por el laboratorio responsable, debiendo asentar en el reporte de laboratorio la fecha, hora y coordenadas geográficas del lugar de colecta, indicando si los resultados no excedieron los límites máximos permitidos por la normatividad ambiental vigente, conforme lo señalado en el Capítulo III de la presente Ley;

III. Presentará, cuando se trate de material producto de dragado, previamente a la ejecución del proyecto, la evaluación de los lixiviados de los lodos o sedimentos del dragado que serán vertidos al mar, debiendo tomar la muestra antes de iniciar el vertimiento al mar; asimismo elaborará un estudio de la composición bentónica de la zona autorizada; IV. Entregará, cuando el caso lo requiera, los estudios batimétricos e hidrodinámicos de la zona de tiro, realizados dentro de los tres días hábiles siguientes al término de las operaciones de vertimiento, o dentro del tiempo que establezca la Secretaría;

IV. Entregará, según el caso y por el tiempo que señale la Secretaría, un informe relativo a monitoreos ambientales, con el fin de constatar que no exista un posible daño ambiental causado por las maniobras propias de las actividades a desarrollar, así como mantener la zona en las condiciones ambientales que hasta el momento se tienen establecidas, debiendo anexar cromatogramas, hojas de campo y cadena de custodia, y VI. Suspenderá las actividades de vertimiento ante la presencia de un fenómeno meteorológico que por su magnitud e intensidad pudiera causar daños a los ecosistemas, y procederá de la misma forma cuando el vertimiento por sí mismo provoque las mismas consecuencias.

Para tal efecto el PC Carigali previo al vertimiento, realizará el trámite ante la SEMAR para obtener la autorización para el vertimiento de sustancias al mar, dentro de la información que contendrá dicha solicitud se encuentra lo indicado en el artículo 8 de la LVZMM:

1. La necesidad de efectuar el vertimiento.
2. El tipo, naturaleza y cantidad de los desechos o materias que pretendan verterse y el peligro que puede representar el vertimiento para la salud humana o el medio ambiente, considerando la biota costera y marina, los recursos minerales marinos, la dinámica costera y marina, las playas y los valores económicos, recreativos, escénicos y los usos legítimos del mar, particularmente en relación con lo siguiente:
 - a) La transferencia, concentración y dispersión de las sustancias que se pretendan verter y sus metabolitos (bioproductos);
 - b) Los cambios sustanciales en la diversidad, productividad y estabilidad de los ecosistemas marinos;
 - c) La permanencia y persistencia de las sustancias vertidas;
 - d) Alternativas en tierra y sus impactos ambientales probables, lugares y métodos para llevarlos a cabo, tomando en cuenta el interés público y la posibilidad de un impacto adverso en las zonas marinas mexicanas, y
 - e) El efecto que cause en los océanos y su influjo en los estudios científicos, pesca y otras exploraciones de los recursos vivos e inertes del mar;
3. El método, frecuencia y la fecha en que deberá realizarse el vertimiento;
4. La forma de almacenar, contener, cargar, transportar y descargar la sustancia o material a verter;
5. La ubicación para el vertimiento, la distancia más próxima a la costa, profundidad en el área y técnica proporcionada por el interesado.
6. Los sitios predeterminados por la Secretaría para que se realice el vertimiento;
7. La ruta que de acuerdo con la Secretaría de Comunicaciones y Transportes deberá seguir el buque o aeronave que transporte la sustancia al sitio de vertimiento;
8. Las precauciones especiales que deban ser tomadas respecto de la carga, transporte y vertimiento de la sustancia;

9. Los pormenores del proceso de producción y de las fuentes de desechos en dicho proceso, y
10. La viabilidad de cada una de las siguientes técnicas para reducir o evitar la producción de desechos:
 - a) Reformulación del producto;
 - b) Tecnologías de producción limpias;
 - c) Modificación del proceso;
 - d) Sustitución de insumos, y
 - e) Reutilización en ciclo cerrado en el sitio.

II.2.7.2.2.2 Modelado DREAM para la descarga de recortes de perforación

Con el objetivo de evaluar el impacto de la descarga al mar de los recortes de perforación se utilizó el Modelo de Evaluación de Riesgos y Efectos Relacionados con la Dosis (DREAM, por sus siglas en inglés), el cual calcula el Factor de Impacto Ambiental (EIF, por sus siglas en inglés), para evaluar la deposición, la propagación y los riesgos ambientales potenciales para la columna de agua y el sedimento causado por las operaciones de perforación exploratoria planificadas.

Una unidad de EIF equivale a 100x100x10 m³ en la columna de agua y a 100x100 m en el fondo del mar. El reporte de simulación de vertimiento de lodos de perforación se presentan el **Anexo 3**

Capítulo II.

La metodología EIF sigue el concepto genérico para la evaluación de riesgos ambientales según lo descrito por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (USEPA, 1993) y la Comisión Europea (CE, 2003). El método se basa en un enfoque PEC/PNEC, en el que la concentración ambiental predicha (PEC) para cada compuesto descargado o estresante se compara con una concentración prevista sin efecto (PNEC) para ese mismo compuesto/estresor.

Para calcular el EIF en la columna de agua superior (0 - 350 m de profundidad) columna de agua inferior (1,600 – 1,900 m) y en los sedimentos, las sustancias específicas y/o fuentes de estrés son traducidas a una probabilidad de riesgo, utilizando como criterio mínimo el 5% de la probabilidad de riesgo (Figura II-7).

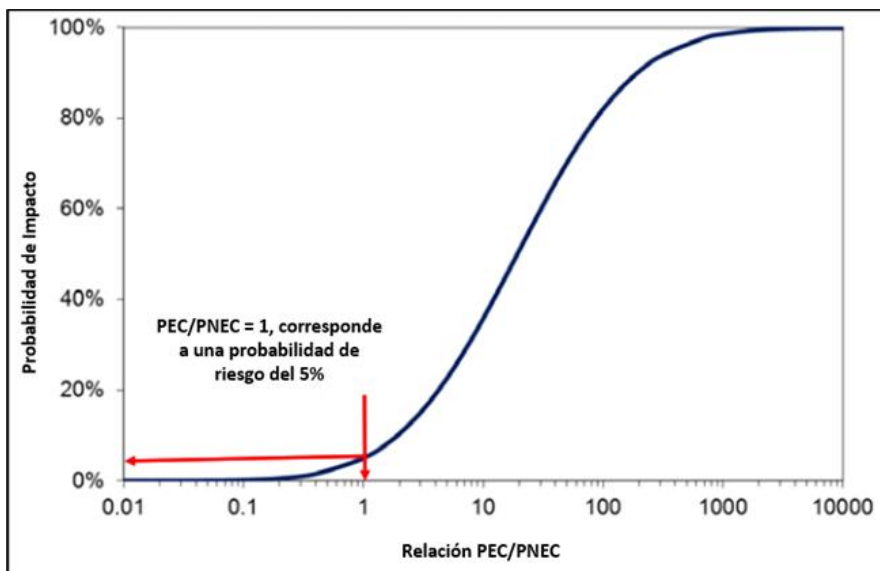


Figura II-7. Relación entre la relación PEC / PNEC y la probabilidad de riesgo (en %).

Un valor mayor a este porcentaje implica que una especie seleccionada al azar en el medio ambiente está expuesta a concentraciones que exceden su concentración crónica sin efecto (NOEC, por sus siglas en inglés).

Con base a lo anterior, se utilizó el modelo para calcular el EIF derivado de la descarga de lodos para la columna de agua y sedimentos, considerando las siguientes fuentes de estrés para:

La columna de agua:

- 1) toxicidad de los químicos en la columna de agua
- 2) partículas de barita suspendida, bentonita y otros tipos de partículas presentes en el agua

Sedimentos:

- 1) toxicidad causada por metales y productos químicos depositados
- 2) el agotamiento de oxígeno en la capa de sedimento
- 3) deposición de partículas en el fondo del mar
- 4) cambio en el tamaño medio del grano de sedimento causado por partículas depositadas en el fondo del mar.

Para el Bloque 26 se realizó la simulación en el periodo de agosto a noviembre. Los datos de entrada inherentes al medio físico abarcan variables como: temperatura, salinidad, dirección y velocidad de

corrientes a 10 m de profundidad y hasta la superficie máxima de perforación. Y en cuanto a los datos de entrada correspondientes a las actividades propias de la perforación son: cantidad y tipo de sustancias utilizadas y vertidas al medio por cada sección de la perforación, estos incluyen la cantidad y composición de las partículas descargadas en cada sección. Todos datos de entrada vendrán contenidos en anexos del documento MIA-R.

Tabla II-16. Volúmenes de descarga en la simulación.

Sección de perforación	Total recortes (Toneladas)	MG3 base aceite (Toneladas)
36 "	177	0
26 "	1034	0
22 "	202	3.45
17½"	533	6.26
12 ¼ "	134	2.70
8.5"	41	0.81

➤ **Resultados de simulación**

La simulación arroja valores de estrés para tres secciones del medio: Columna de agua superior (0-350 metros), columna de agua inferior (1,600 a 1,900 m) y sedimentos.

➤ **Resultados en la columna de agua**

El EIF máximo calculado en la columna de agua superior para el Bloque 26 es de 17. La barita (97%) es el compuesto que más riesgo aporta al EIF. La descarga de recortes proveniente de la plataforma al ser descargados se extiende a mayor profundidad, distribuyéndose a través de la columna de agua debido a las corrientes y temperatura; además de también depositarse en el lecho marino.

En el caso de la columna de agua inferior, el EIF máximo es de 38,295 donde la barita (76%) continúa siendo el compuesto que aporta el mayor riesgo. La duración del riesgo es continua durante los vertidos en el fondo marino y no hay riesgo inmediato a la descarga.

La Figura II-8 muestra el porcentaje de contribución del riesgo máximo de cada uno de los componentes utilizados en la perforación para la columna superior (gráfica izquierda) e inferior (gráfica derecha)

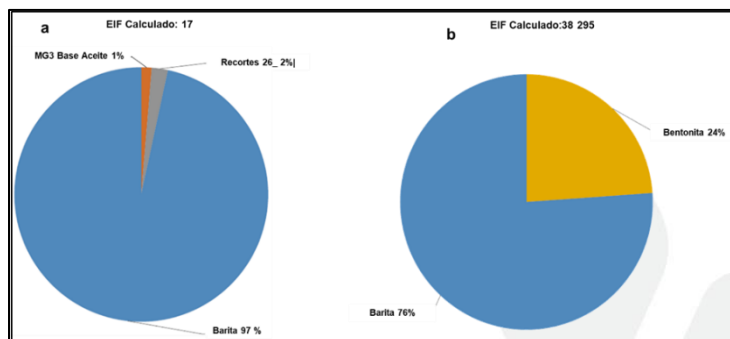


Figura II-8. EIF calculado y aporte de las sustancias al riesgo (a) columna de agua superior y b) columna de agua inferior.

Se observa que en la columna superior el EIF máximo calculado es mucho menor con respecto a la columna inferior. Para ambos estratos la barita es la sustancia que más aporta al EIF. Lo anterior, debido a la gran cantidad de barita utilizada durante la perforación.

➤ **Distribución espacial del riesgo**

La Figura II-9 muestra la distribución geoespacial, proyectada en superficie, donde existe un riesgo mayor o igual al 5% (PEC/PNEC=1) en la columna de agua superior **Figura II-10** muestra la distribución en la columna de agua inferior. Además, se muestran secciones verticales con la dispersión del riesgo.

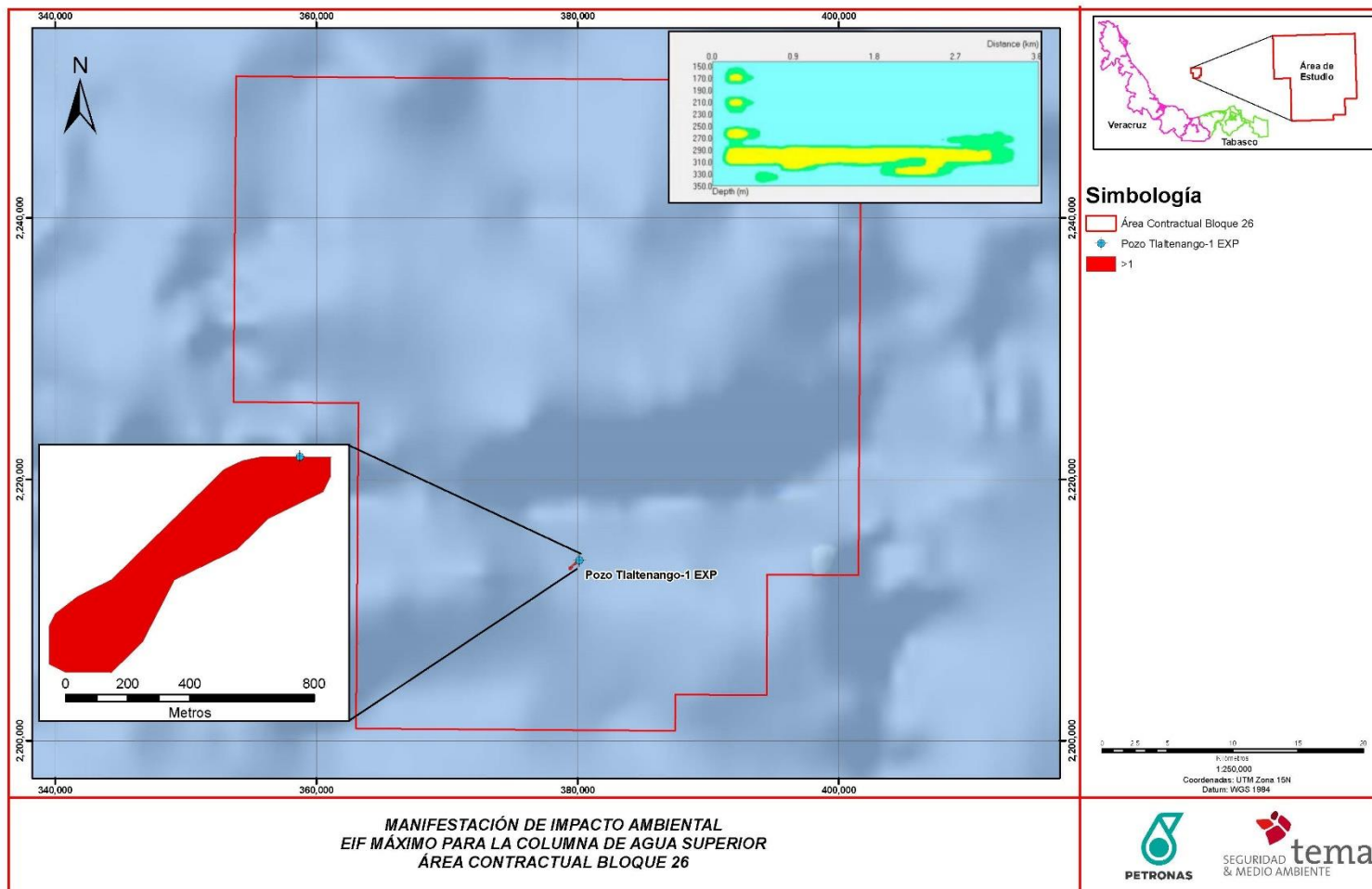


Figura II-9 Distribución espacial del máximo EIF en columna de agua superior.

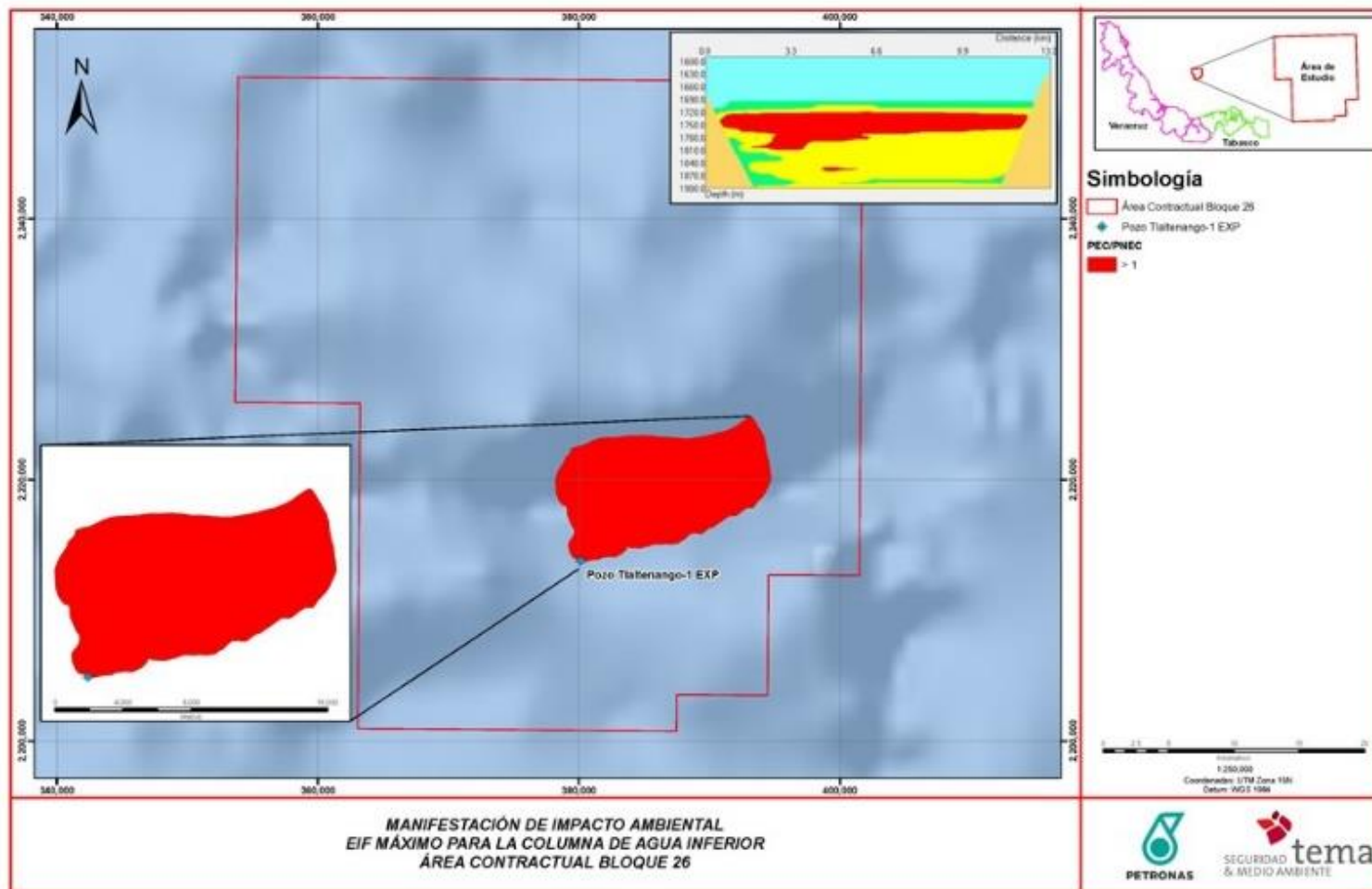


Figura II-10. Distribución espacial del máximo EIF en columna de agua inferior.

Para la columna de agua superior el riesgo se extiende predominantemente hacia el suroeste del pozo Tlaltenango-1EXP. El área del riesgo es aproximadamente de 13.01 hectáreas, lo que representa el 0.006 % del área contractual. Para la columna de agua inferior el riesgo se extiende predominantemente hacia el norte y noreste del pozo Tlaltenango-1EXP. El área del riesgo es aproximadamente de 12,285.43 Hectáreas, lo que representa el 6.008 % del área contractual.

Debido al bajo valor de EIF en la columna de agua superior, la representación de este en la sección vertical es nula. En relación con la columna de agua inferior se puede apreciar que la zona de riesgo se extiende de manera irregular de los 1,720 a los 1,810 metros de profundidad.

En este sentido, se considera que el máximo riesgo del vertimiento de lodos de perforación se da en la columna de agua inferior. Sin embargo, el área proyectada en superficie es bajo con respecto al área contractual.

A pesar de que existe cierto impacto ambiental en la columna de agua, principalmente en la columna inferior, éstos se encuentran acotados a periodos cortos (Figura II-11 y Figura II-12).

En la Figura II-11 se observa que existen dos periodos de tiempo con valores de EIF, los cuales tienen una duración promedio de 3 días. Por su parte en la v se observa que los valores de EIF en la columna de agua inferior el EIF se manifiesta, aproximadamente, del día 12 al 24.

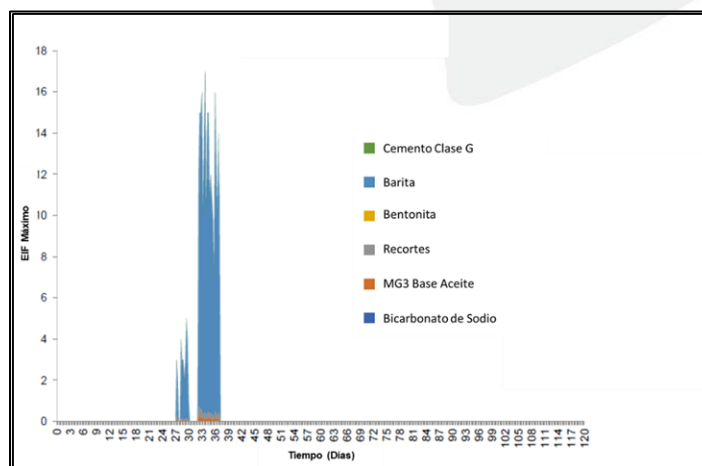


Figura II-11. Comportamiento del EIF en la Columna de agua superior.

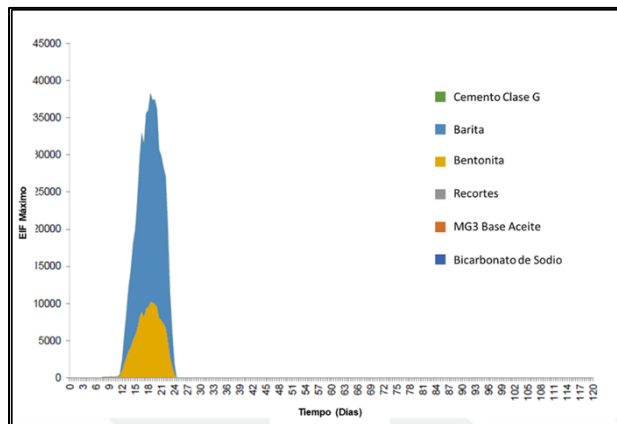


Figura II-12. Comportamiento del EIF en la Columna de agua inferior

➤ **Resultados en sedimentos**

De los componentes que aportan valor al riesgo en sedimentos (cloruro de sodio, MG3 base aceite, grosor, disminución de oxígeno, y tamaño del grano) la mayor contribución de riesgo proviene de la demanda de oxígeno, que contribuye en 63 % del riesgo ambiental total para el periodo de simulación. El segundo factor que más contribuye al riesgo (34%) es el tamaño de grano, seguido finalmente por el grosor que ocupa el 3% (Figura II-13).

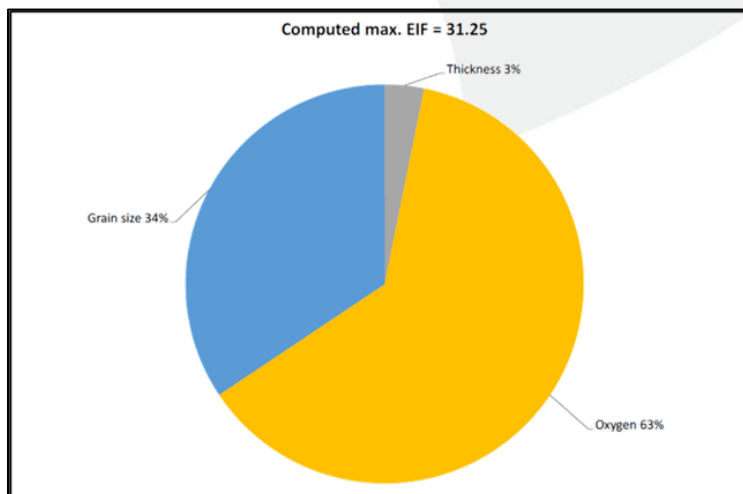


Figura II-13. EIF máximo calculado y aporte de las sustancias al riesgo para sedimentos.

La Figura II-14 muestra la representación gráfica del riesgo por la descarga de lodos en los sedimentos con el paso del tiempo. Al inicio de la descarga no se observa un efecto en los sedimentos; sin embargo, aproximadamente en el día 14, existe un incremento del EIF ocasionado principalmente por el tamaño del grano, después del día 135 el EIF alcanza un pico provocado

mayormente por la disminución de oxígeno. A partir de este punto el factor decrece de manera casi exponencial y en consecutivo disminuye con el paso del tiempo.

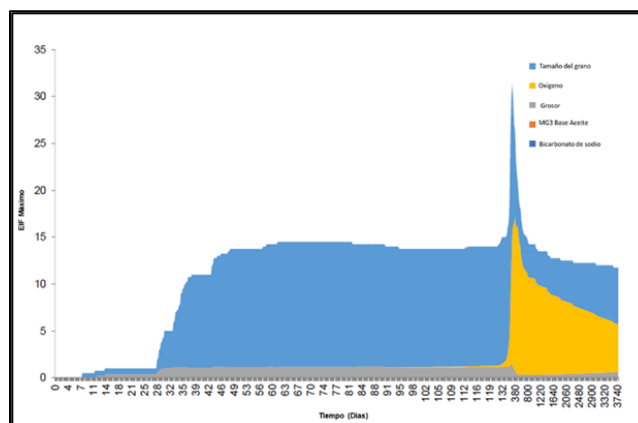


Figura II-14. Comportamiento del EIF en sedimentos

Aunque los valores de EIF en los sedimentos (máximo 31.25) tienen una permanencia mayor a los presentes en la columna de agua superior e inferior (valores de máximo 17 y 38.295, respectivamente), dichos valores son sustancialmente más bajos.

➤ **Distribución espacial del riesgo**

La Figura II-15 muestra que la máxima acumulación del sedimento alcanza un grosor de aproximadamente 130 mm. Esta máxima acumulación se da a una distancia de entre 0.32 a 0.38 km del pozo. De acuerdo con la dinámica oceanográfica la permanencia de estos sedimentos variará a lo largo del tiempo, disminuyendo periódicamente a lo largo del tiempo.

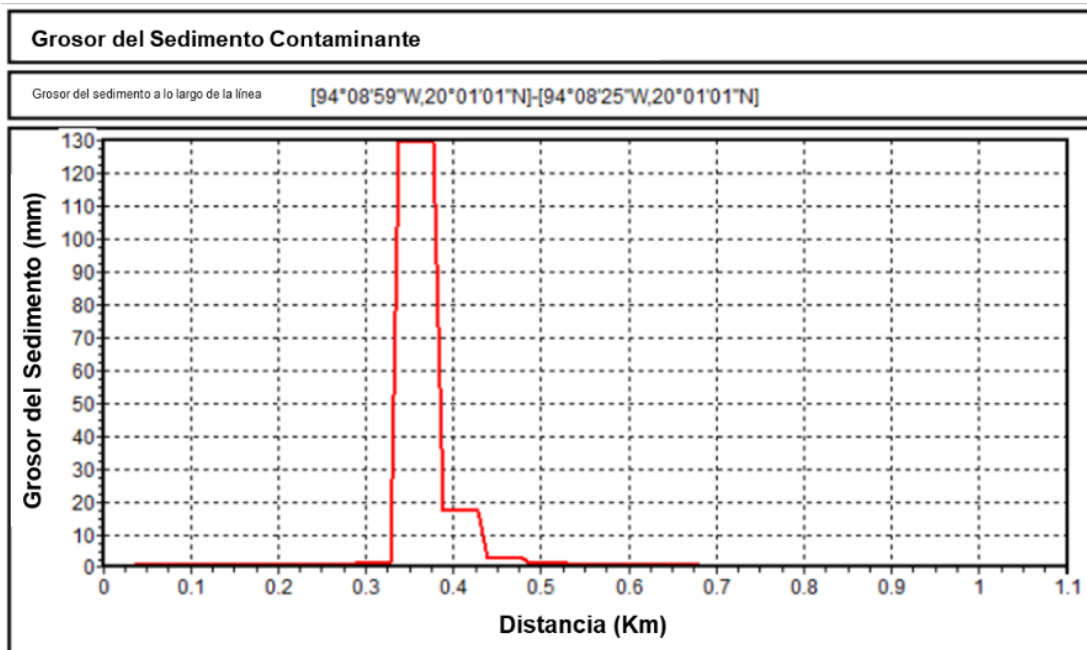


Figura II-15. Espesor de sedimentos

La Figura II-16 muestra la distribución espacial de valores máximos de EIF de la descarga de lodos para el periodo de simulación se extiende principalmente hasta los 0.63 km con dirección suroeste. La distribución espacial de los sedimentos es pequeña pues abarca 37.86 hectáreas, lo que representa el 0.018% con respecto al área contractual.

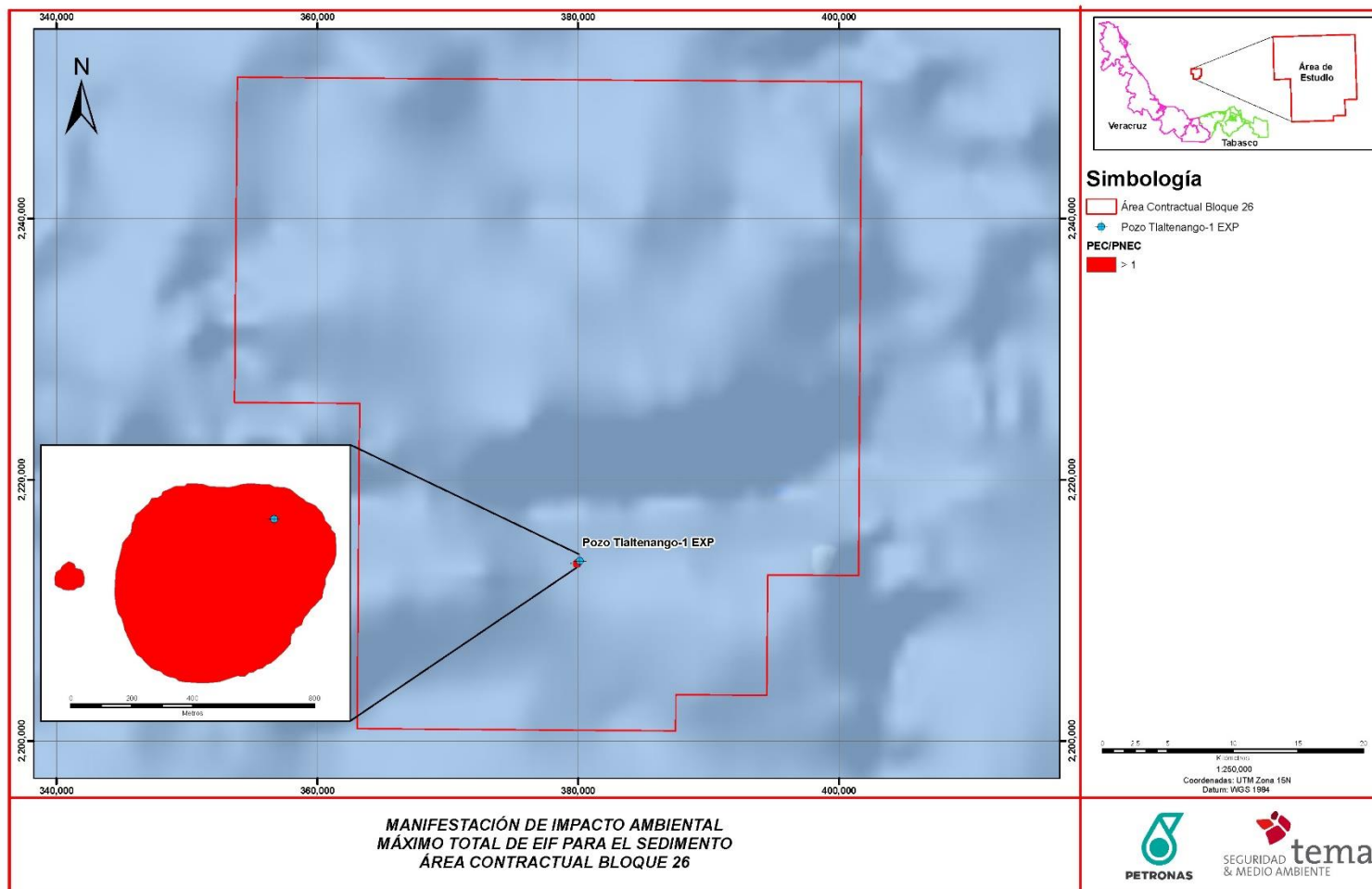


Figura II-16. Distribución espacial del máximo EIF en sedimentos

II.2.7.2.3 Residuos líquidos

Se tendrán descargas de aguas residuales sanitarias y de aguas grises de cubierta. Durante las actividades de perforación, los volúmenes de descarga de agua variarán según el tipo de buque.

Las descargas serán tratadas previo a su descarga y contarán con su autorización para descarga emitido por la CONAGUA.

II.2.7.3 Aguas residuales

Las aguas residuales que se generarán serán del tipo:

- a) Domésticas: generadas por el uso de aguas para aseo personal.
- b) Industrial: provenientes de las actividades de perforación y de la operación del buque como: agua de sentina, de lastre, del mantenimiento de equipo y de residuos de las plantas de tratamiento.

Para el manejo de las aguas, la embarcación de perforación cuenta con un sistema de drenaje que conduce los residuos al tanque de recolección de aguas residuales por vacío. Las aguas transportadas en este sistema de drenaje serán recolectadas de los servicios sanitarios de la embarcación con un el cual bombea los residuos a diferentes presiones de aire. Posteriormente estas aguas serán tratadas en dos plantas (modelo: Hamworthy / ST8-C o similar). Estas plantas tratarán las aguas domésticas a través de un sistema de lodos activados los cuales aceleran el proceso de descomposición biológico natural.

La unidad de tratamiento de aguas residuales está certificada de acuerdo con las directrices MPEC159(55) de la OMI (Organización Marítima Internacional) y en apego a las disposiciones del Anexo IV de MARPOL. La unidad permite el tratamiento de las aguas residuales a través de un sistema de lodos activados los cuales aceleran el proceso de descomposición biológico natural a través de procesos químicos de desinfección, para así obtener un efluente que cumplirá con la NOM-001-SEMARNAT-1996 antes de que se descarguen por la borda, evitando la contaminación de las aguas portuarias y costeras y de las vías navegables interiores.

Las Plantas de Tratamiento de Agua Residual constan de un tanque dividido en tres compartimentos: un tanque de aireación, un tanque de sedimentación y un tanque cloración o desinfección. Cabe señalar que la planta de tratamiento tendrá una capacidad estimada para 105 personas/día. En el **Anexo 6 del Capítulo II**, se presentan los manuales de operación funcionamiento instalación y mantenimiento de la planta de tratamiento.

Además, el buque contempla el tratamiento de aceite para aguas grises, esto con una concentración de grasa y aceite menor a 100mg/l. No se permite la entrada de residuos de alimentos o aceite de cocina en la depuradora, además de que se dispondrá de filtros con perforaciones aproximadamente de 6 mm de diámetro para las cabinas de ducha, los fregaderos de las cocinas y todas las demás conexiones de aguas grises que conduzcan a las depuradoras.

Las aguas residuales provenientes de los drenajes de la embarcación podrán ser descargados al mar posterior a su tratamiento y sólo si cumplen con los límites máximos permisibles de contaminantes de acuerdo con lo establecido en la legislación nacional (NOM-001-SEMARNAT-1996) y en convenios internacionales como MARPOL.

A pesar de lo anterior, para que estas descargas puedan llevarse a cabo es necesario que hayan pasado por el tratamiento correspondiente, que las embarcaciones se encuentren a más de 12 millas náuticas de la costa y fuera de áreas sensibles, que la embarcación se encuentre en movimiento a una velocidad mínima de 4 nudos y que el efluente no presente sólidos flotantes visibles y decoloración de las aguas circundantes.

II.2.7.4 Emisiones a la atmósfera

Las fuentes principales de emisiones a la atmósfera provendrán de los motores a bordo de las embarcaciones y del equipo de perforación; estas emisiones estarán conformadas por dióxido de carbono (CO₂), monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NOX), dióxido de azufre (SO₂), metano (CH₄) y material particulado (PM). No es posible determinar de una manera precisa las emisiones de la embarcación, ya que esto variará según la velocidad y el estado operacional de las embarcaciones, las condiciones climáticas y otros factores. Sin embargo, existen factores de emisión estándares de la industria que se han utilizado para calcular las emisiones de combustión estimadas de acuerdo con el tipo de combustible y al uso total estimado. No se usará "flares" durante la fase exploratoria de la perforación.

II.2.7.5 Emisiones de ruido

Durante las operaciones de perforación el ruido es típicamente de baja frecuencia. El área de contacto entre el buque y el mar define la "cantidad de ruido" introducido en el agua.

Los ruidos asociados a las actividades de perforación tienen origen en la maquinaria de perforación y los barcos de apoyo.

Unidades posicionadas dinámicamente son más ruidosas que las ancladas o apoyadas en el fondo del mar, debido a los motores y hélices adicionales en el trabajo de mantener posición. Los ruidos

de barcos – plataforma y plataformas semi-sumergibles son similares a los generados por supertanques, barcos del tipo supply y pesqueros (trawlers).

Diversos estudios han demostrado que el ruido proveniente de los buques es casi imperceptible, por lo que no genera un impacto valorable.

II.2.7.6 Planes de prevención

Las actividades de perforación son fuentes potenciales de derrames accidentales de hidrocarburos.

La extracción de crudo en el mar tiene un alto grado de dificultad, que demanda además de una tecnología avanzada para su realización, una actividad preventiva permanente para disminuir los riesgos de accidentes que pueden ocasionar derrames al mar y afectar el ecosistema marino.

Los derrames de hidrocarburos tienen comportamientos muy particulares, que dependen principalmente de la frecuencia de la fuente de emisión, el tipo y volumen del producto derramado y de las características de la zona donde ocurre el derrame.

Las principales fuentes de derrames de hidrocarburos en el mar se indican a continuación, así como las causas que pueden originar el derrame:

Buque de Perforación

Causas:

- Descontrol durante la perforación de pozos.
- Descontrol de pozos en producción, ya sea en el buque o en el lecho marino.

Durante la perforación de pozos, para evitar un descontrol se cuenta con un preventor (BOP, Preventor de Reventón del Pozo) instalado por abajo del buque de perforación.

El BOP (Blow Out Preventor) es un dispositivo que se suele utilizar a nivel del suelo (o del lecho marino) con el fin de prevenir el escape accidental de fluidos y/o gas del pozo durante la perforación.

La instalación y operación de los sistemas y equipos de control de pozos resultan ser actividades de vital importancia, ya que sus prácticas deben realizarse con el nivel de seguridad requerido, reduciendo al mínimo los riesgos de un accidente o de un impacto adverso al entorno.

Para prevenir y mitigar los efectos causados al presentarse una contingencia que pudiera provocar un descontrol en una instalación que diera como resultado un derrame, se aplicará los planes y

programas preventivos, de seguridad, de emergencia y de remediación desarrollados con respecto al entorno y apegados a la legislación ambiental vigente, que a continuación se enlistan:

- Convenio para la Protección y el Desarrollo del Medio Marino en la Región del Gran Caribe.
- Protocolo de Cooperación para Combatir los Derrames de Hidrocarburos en la Región del Gran Caribe.
- Convenio sobre la Prevención de la Contaminación del Mar por Vertimiento de Desechos y otras Materias y Plan Nacional de Contingencia para Derrames de Hidrocarburos y Sustancias Nocivas Potencialmente peligrosas en las Zonas Marinas Mexicanas.
- Plan de Respuestas a Emergencias de la empresa Petronas; revisión B, 28/01/2019.

El Plan de Respuestas a Emergencias de la empresa Petronas identifica 3 niveles de respuesta a emergencias Figura II-17.

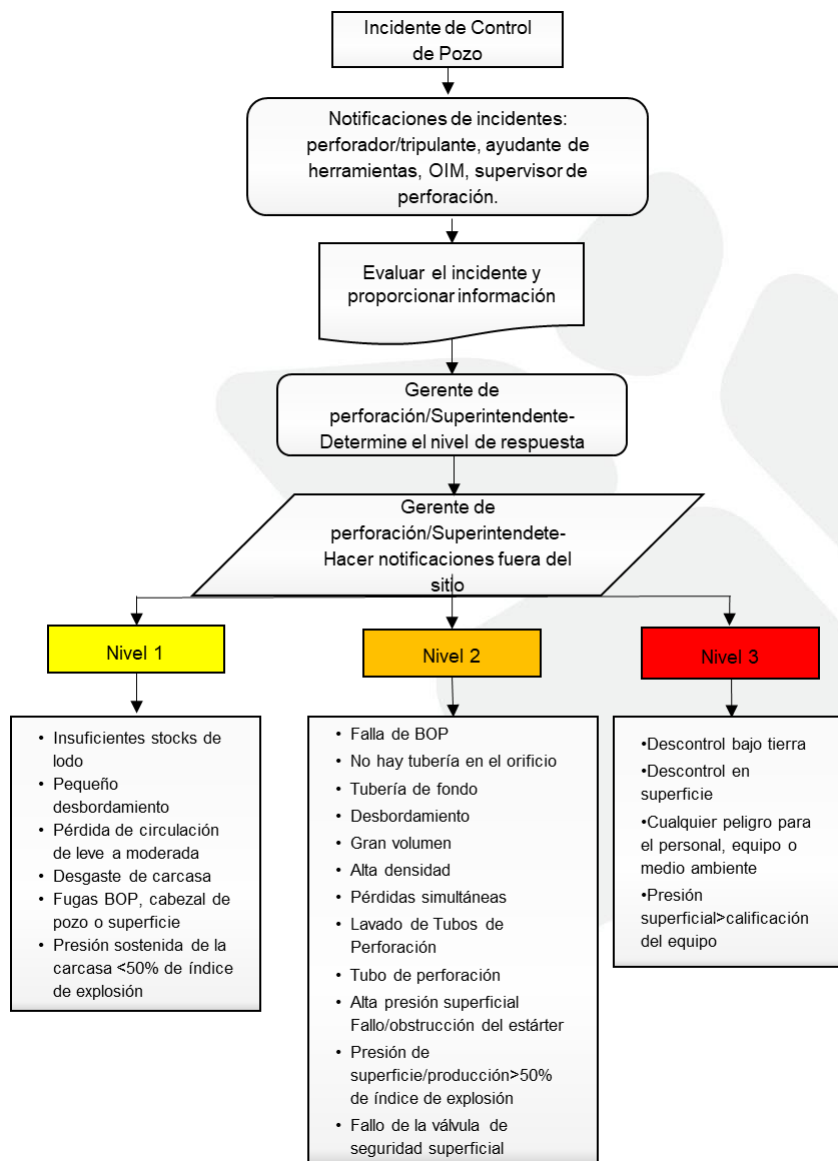


Figura II-17. Nivel de respuesta a emergencias

Un incidente de nivel 1 involucra circunstancias que son comunes a las operaciones de rutina o que no representan un riesgo significativo para el personal y se pueden resolver, en la mayoría de los casos, utilizando el equipo, el personal y las técnicas comúnmente disponibles.

Un incidente de nivel 2 involucra circunstancias que no se encuentran comúnmente durante las operaciones de rutina; plantean el potencial de un riesgo significativo para el personal, el equipo o el medio ambiente; y requiere personal especializado, equipo y / o técnicas para resolver con seguridad.

Los incidentes de nivel 3 son aquellos en los que se ha perdido el control del pozo. Los incidentes de nivel 3 presentan serios riesgos para el personal, el medio ambiente y los activos. Estos incidentes requieren la aplicación inmediata de técnicas especializadas y programas de evaluación de seguridad y mitigación de riesgos bien desarrollados.

II.2.7.6.1 Modelado de respuesta y contingencia ante derrames de petróleo

Se realizó una modelación del derrame de petróleo utilizando el software OSCAR (Oil Spill Contingency and Response, por sus siglas en inglés), el cual es un sistema de modelo tridimensional que calcula y registra la distribución (como masa y concentraciones) de contaminantes en la superficie del agua, en tierra, en la columna de agua y en sedimentos. El reporte de simulación de derrame se presenta en el **Anexo 4 Capítulo II**.

El modelo permite múltiples sitios de lanzamiento, cada uno con un determinado principio y fin del lanzamiento. Además, calcula además la dispersión de la superficie, el transporte, el arrastre hacia la columna de agua, la evaporación, emulsificación e interacciones en tierra para determinar la deriva del petróleo y el destino en la superficie. En la columna de agua se simula el transporte horizontal y vertical por corrientes, disolución, adsorción, sedimentación y degradación.

Para el presente proyecto, se simularon un número específico de escenarios de derrames estocásticos con diferentes tiempos.

La Tabla II-17 muestra la información de los parámetros considerados para la simulación del Área Contractual 26.

Tabla II-17. Parámetros de simulación de derrame Área Contractual 26

Sitio de lanzamiento: Bloque 26	
Latitud	20° 1.029' N
Longitud	94° 8.767' W
Profundidad del agua	1 887 m
Tasa de liberación	40 kbopd (6 359.49 m ³ /día)
Duración de la liberación	150 días
Temperatura de la liberación	95°C
Diámetro de la tubería	19.5" (0.4953 m)
Relación gas/líquido	700 scf/bbl (124.7 Sm ³ /m ³)
Densidad de gas	0.7 kg/Sm ³
Dimensiones de cuadrículas:	

Sitio de lanzamiento: Bloque 26	
Ancho de cuadrícula	1664 km
Alto de cuadrícula	1440 km
Resolución especial del hábitat, concentración (vertical y horizontal) y superficie de cuadrícula:	
Norte	2000 m
Este	2000 m
Profundidad	10 m
Rango de profundidad de la cuadrícula de concentración (solo salida):	
Mínimo	0 m
Máximo	100 m
Paso de tiempo	
Paso de tiempo computacional	30 minutos
Intervalo de salida	6 horas
Duración de cada simulación	150 días
Número de simulaciones por año	25
Número de años.	5

Es importante mencionar que las coordenadas del pozo para la simulación del derrame se encuentran localizadas dentro del polígono de interés (Ver Figura II-3). Esta área fue establecida a través de características similares tal como se describen en el apartado II.1.3. Ubicación física y dimensiones del proyecto.

Resultados de simulación

Se identificaron dos principales escenarios dentro de la simulación de derrame del petróleo. Los casos fueron:

- 1) tiempo más corto de llegada a la costa
- 2) mayor cantidad de masa en la costa

En el **Anexo 4. Capítulo II**, se agrega información en formato KML y Excel de la concentración y espesor en ambos escenarios. Para cada uno, se presenta la concentración (mg/kg²) y espesor (mm) de cada simulación.

Escenario 1

La Tabla II-18 muestra la probabilidad de llegada del petróleo a la costa con base al tiempo. Los resultados de este escenario indican que, a partir de la liberación de crudo, la probabilidad de que el

crudo llegue a la costa empieza a partir del día 8.3, con una cantidad de masa estimada de 14,970 toneladas (Figura II-18).

Tabla II-18. Resultados de simulación del tiempo de llegada más corto a la orilla respecto a la masa total de crudo.

Número de simulación	Tiempo de llegada	Masa total a la costa
87	8.3 días	14,970 toneladas

Fuente: SINTEF (2021)

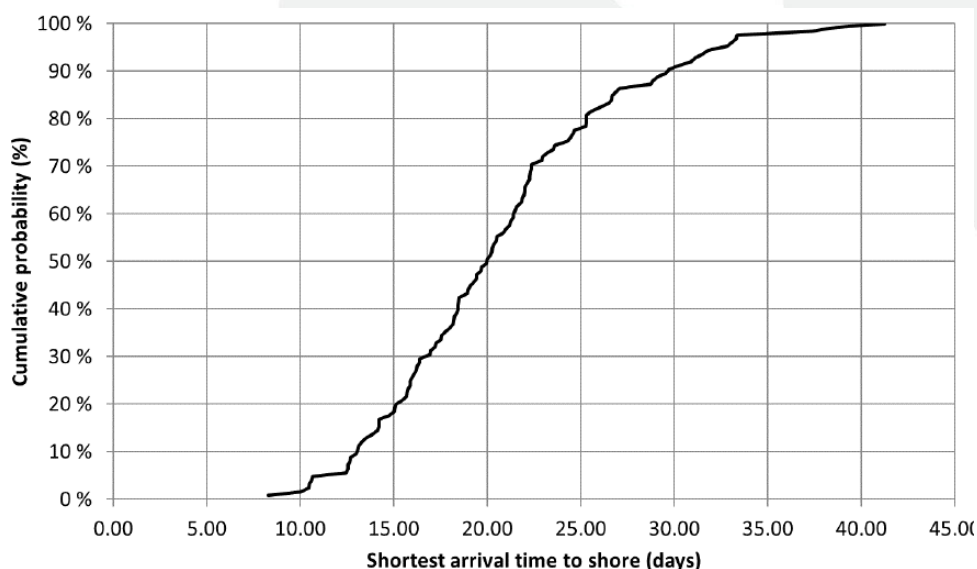


Figura II-18. Tiempo de llegada del derrame a la costa desde el tiempo más corto al más largo.

Fuente: SINTEF (2021)

Escenario 2

La Tabla II-19 y Figura II-19 muestran la simulación de la cantidad total de masa acumulada de crudo en función de la probabilidad de acumulación en la costa.

De acuerdo con estos datos la mayor masa que podría acumularse en la costa es de 51,549 toneladas en el día 18.2 días de liberación del crudo.

Tabla II-19. Simulación de masa total de crudo correspondiente al tiempo de llegada a la costa.

Número de simulación	Tiempo de llegada	Masa total a la costa
109	18.2 días	51,549 toneladas

Fuente: SINTEF (2021)

La Figura II-19 muestra la masa total de hidrocarburos acumulada en la costa 10, 20, 30, 40, 50, 75, 100, 125 y 150 días después del inicio de la liberación con la correspondiente probabilidad acumulada de hidrocarburos en la costa. Esta figura muestra que la probabilidad de que los hidrocarburos lleguen a la costa aumenta con el número de días desde la liberación. Cuanto más largo sea el período de tiempo desde la liberación, más tiempo tendrá el petróleo para llegar potencialmente a la costa. Además, la masa de petróleo total máxima acumulada en la costa también aumenta con el número de días desde la liberación.

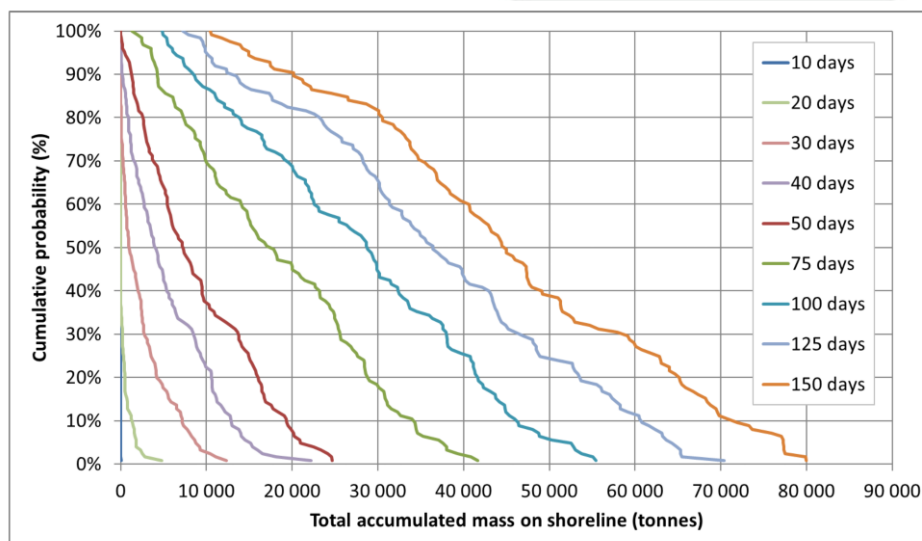


Figura II-19. Masa de crudo acumulado en el litoral en función del tiempo después de haber comenzado la fuga

Fuente: SINTEF (2021)

Cabe mencionar que el escenario 1 tiene mayor probabilidad de suceder durante el proyecto; en el supuesto que el tiempo de respuesta sea tardío. Sin embargo, tal como se menciona en el estudio ARSH en el Capítulo IX, una vez que se detecte y se de alerta de un derrame, los tiempos de respuesta de emergencias serán inmediatos, por lo que sería poco probable que el crudo llegue a la costa.



ESTUDIO		
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL "EXPLORACIÓN DEL ÁREA CONTRACTUAL 26"		
PREPARADO: TEMA	FECHA: JUN/21	REV. No.: 0

DOCUMENTO No.:
TEM-MA-ME-B26

CAPÍTULO III

VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

CONTENIDO

CAPÍTULO III 1

III.1 VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES.....3

III.1.1 Ordenamiento jurídico federales.....3

III.1.1.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. 3

III.1.1.2 Tratados y Convenios Internacionales. 8

III.1.1.2.1 Organización Marítima Internacional (OMI) 8

III.1.1.2.2 Convenio sobre la Prevención de la Contaminación del Mar por Vertimiento de Desechos y otras Materias y su Protocolo (1996). 23

III.1.1.2.3 Convenio para la Protección y el Desarrollo del Medio Marino en la Región del Gran Caribe y el Protocolo de Cooperación para combatir los derrames de Hidrocarburos en la Región del Gran Caribe..... 24

III.1.1.2.4 Código de Protección de Buques e Instalaciones Portuarias (Código PBIP) 25

III.1.1.2.5 Convenio Internacional sobre Cooperación, Preparación y Lucha contra la Contaminación por Hidrocarburos, 1990..... 25

III.1.1.2.6 Convenio 169 de la OIT sobre Pueblos Indígenas y Tribales en Países Independientes. 26

III.1.1.3 Planes Nacionales y Locales 27

III.1.1.3.1 Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 27

III.1.1.3.2 Plan Nacional de Contingencia para Derrames de Hidrocarburos y Sustancias Nocivas Potencialmente Peligrosas en las Zonas Marinas Mexicanas 29

III.1.1.3.3 Plan Estratégico Institucional de la Comisión Nacional de Hidrocarburos 2020..... 30

III.1.1.3.4 Plan Estatal de Desarrollo..... 31

III.1.1.3.5 Planes de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET) Decretados (General del Territorio, Regionales, Marinos o Locales)..... 36

III.1.1.4 Normas Oficiales Mexicanas 45

III.1.1.5 Programas Sectoriales 57

III.1.1.5.1 Estrategia Nacional de Energía (ENE) 2014-2028..... 57

III.1.1.5.2 Programa Sectorial de Energía 2020-2024 58

III.1.1.5.3 Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024.....	60
III.1.1.6 Leyes y Reglamentarias aplicables y sus Reglamentos.	61
III.1.1.6.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y su Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental.	61
III.1.1.6.2 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos.....	73
III.1.1.6.3 Ley General de Cambio Climático.....	88
III.1.1.6.4 Ley de Aguas Nacionales	98
III.1.1.6.5 Ley de Puertos	105
III.1.1.6.6 Ley de Navegación y Comercio Marítimos	107
III.1.1.6.7 Ley Federal del Mar.....	111
III.1.1.6.8 Ley General de Vida Silvestre.....	114
III.1.1.6.9 Ley de Vertimientos en Zonas Marinas Mexicanas.....	116
III.1.1.6.10 Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos.....	120
III.1.1.6.11 Ley de Hidrocarburos.....	122
III.1.1.6.12 Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.....	125
III.1.1.6.13 Disposiciones Administrativas	131
III.1.1.7 Decretos y Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas.....	137
III.1.1.7.1 Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas a nivel Federal.....	137
III.1.1.7.2 Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas (ANP) Estatales.	138
III.1.1.8 Regiones Prioritarias	139
III.1.1.8.1 Regiones Terrestres Prioritarias.....	139
III.1.1.8.2 Regiones Marinas Prioritarias	140
III.1.1.8.3 Regiones Hidrológicas Prioritarias	144
III.1.1.8.4 Humedales de Ramsar	145
III.1.1.8.5 AICAS	146
III.1.1.8.6 Presencia de manglar.....	147

III.1 VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

III.1.1 Ordenamiento jurídico federales

III.1.1.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Es la Ley fundamental de nuestra Nación, a partir de la cual se derivan las diversas leyes temáticas, quien establece los principios básicos que deben de orientar el desarrollo del Estado Mexicano. En ese sentido, el análisis de concordancia del Proyecto con la Carta Magna se apega a los principios de propiedad y desarrollo de actividades estratégica como la industria petrolera a través de los órganos e instrumentos que la misma señala.

Los principios fundamentales que rigen a la industria petrolera en México se encuentran en los artículos 4, 25, 27 y 73 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. De estos se derivan las Leyes secundarias, Reglamentos, directivas y Normas Oficiales Mexicanas que establecen la regulación a que deben sujetarse las actividades de exploración y explotación del petróleo y demás hidrocarburos, que se encuentran en yacimientos dentro del territorio nacional.

A continuación, se desglosan aquellos instrumentos que se vinculan al Proyecto (Tabla III-1):

Tabla III-1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y su vinculación al Proyecto.

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (DOF 5 de febrero de 1917; última reforma 17 de mayo de 2021)	Vinculación con el proyecto
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.	Ya que la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, estipula el derecho a un medio ambiente adecuado, como resultado de la implementación del Proyecto y tomando en consideración que el mismo ocasionará impactos al ambiente, se proponen las medidas necesarias para mitigar los impactos que esta obra genere durante las diferentes etapas del Proyecto (Capítulo VI de la MIA-R). Asimismo, es importante mencionar que el Proyecto cumple con los preceptos constitucionales mencionados con anterioridad, ya que, al conocer y aplicar la normatividad ambiental, se contribuye a
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 el fomento del crecimiento económico y el empleo y	

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (DOF 5 de febrero de 1917; última reforma 17 de mayo de 2021)	Vinculación con el proyecto
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 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...	que el desarrollo nacional sea efectivamente sustentable e integral, satisfaciendo así las necesidades y demandas de la población en materia de la sustentabilidad.
Artículo 27 La propiedad de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional	Durante las diferentes etapas de operación del Proyecto en cuestión se verificará que se cumpla estrictamente con las especificaciones, áreas y

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (DOF 5 de febrero de 1917; última reforma 17 de mayo de 2021)	Vinculación con el proyecto
corresponde originalmente a la nación, la cual tiene el derecho de transmitir el dominio de ellas a los particulares constituyendo la propiedad privada. Las expropiaciones sólo podrán hacerse por causa de utilidad pública y mediante indemnización. La nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana. En consecuencia, se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico; para el fraccionamiento de los latifundios; para disponer, en los términos de la ley reglamentaria, la organización y explotación colectiva de los ejidos y comunidades; para el desarrollo de la pequeña propiedad rural; para el fomento de la agricultura, de la ganadería, de la silvicultura y de las demás actividades económicas en el medio rural, y para evitar la destrucción de los elementos naturales y los daños que la propiedad pueda sufrir en perjuicio de la sociedad. 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,	tiempos estipulados en los alcances del Proyecto; esto con la finalidad de no alterar zonas que no correspondan a los límites establecidos en el Proyecto. De esta forma durante las diferentes etapas del Proyecto, se cuidará de no alterar las condiciones originales del sistema ambiental en el cual se encuentra inmerso el Proyecto. El conjunto de obras y actividades serán desarrolladas en el Área Contractual 26 (Proyecto), en Aguas Profundas de la Cuenca Sureste que se encuentra en el Golfo de México, aproximadamente a 200 km del Puerto de Coatzacoalcos. De acuerdo a ello, se contempla que el desarrollo del Proyecto queda comprendido en la Zona Económica Exclusiva (ZEE), cuya soberanía y dominio territorial se encuentra sujeta a la Nación con base al Artículo 27, párrafos 4º y 9º. Por lo que, el conjunto de obras y actividades que se desarrollarán en el Área Contractual 26, estará sujeto a la regulación de la Comisión Nacional de Hidrocarburos (CNH); para la Exploración y Extracción en Aguas Profundas con base a la modalidad de Licencia No. CNH-R02-L04-AP-CS-G07/2018.

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (DOF 5 de febrero de 1917; última reforma 17 de mayo de 2021)	Vinculación con el proyecto
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. Son propiedad de la Nación las aguas de los mares territoriales en la extensión y términos que fije el Derecho Internacional; las aguas marinas interiores; las de las lagunas y esteros que se comuniquen permanente o intermitentemente con el mar; las de los lagos interiores de formación natural que estén ligados directamente a corrientes constantes; las de los ríos y sus afluentes directos o indirectos, desde el punto del cauce en que se inicien las primeras aguas permanentes, intermitentes o torrenciales, hasta su desembocadura en el mar, lagos, lagunas o esteros de propiedad nacional; las de las corrientes constantes o intermitentes y sus afluentes directos o indirectos, cuando el cauce de aquéllas en toda su extensión o en parte de ellas, sirva de límite al territorio nacional o a dos entidades federativas, o cuando pase de una entidad federativa a otra o cruce la línea divisoria de la República; la de los lagos, lagunas o esteros cuyos vasos, zonas o riberas, estén cruzadas por líneas divisorias de dos o más entidades	

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (DOF 5 de febrero de 1917; última reforma 17 de mayo de 2021)	Vinculación con el proyecto
o entre la República y un país vecino, o cuando el límite de las riberas sirva de lindero entre dos entidades federativas o a la República con un país vecino; las de los manantiales que broten en las playas, zonas marítimas, cauces, vasos o riberas de los lagos, lagunas o esteros de propiedad nacional, y las que se extraigan de las minas; y los cauces, lechos o riberas de los lagos y corrientes interiores en la extensión que fija la ley. Las aguas del subsuelo pueden ser libremente alumbradas mediante obras artificiales y apropiarse por el dueño del terreno, pero cuando lo exija el interés público o se afecten otros aprovechamientos, el Ejecutivo Federal podrá reglamentar su extracción y utilización y aún establecer zonas vedadas, al igual que para las demás aguas de propiedad nacional. Cualesquiera otras aguas no incluidas en la enumeración anterior, se considerarán como parte integrante de la propiedad de los terrenos por los que corran o en los que se encuentren sus depósitos, pero si se localizaren en dos o más predios, el aprovechamiento de estas aguas se considerará de utilidad pública, y quedará sujeto a las disposiciones que dicten las entidades federativas. 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.	

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (DOF 5 de febrero de 1917; última reforma 17 de mayo de 2021)	Vinculación con el proyecto
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.	
Artículo 73.- El Congreso tiene facultad: [...] Fracción XXIX-G 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.

Fuente: TEMA (2021)

Derivado de lo anterior, se puede concluir que, al realizar el análisis de concordancia del Proyecto con lo estipulado en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, el presente proyecto cuya autorización se pone a su consideración, se apega y cumple cabalmente con los artículos vinculados.

III.1.1.2 *Tratados y Convenios Internacionales.*

La vinculación del proyecto relacionada con la normatividad internacional se efectúa con apego a los Convenios y Acuerdos que posteriormente se detallarán, ello en virtud que el **Manifiesto de Impacto Ambiental, Modalidad Regional** con base al Artículo 49 y 50 de la Ley Federal del Mar, se desarrollará en la Zona Económica Exclusiva, que se extiende a 200 millas marinas (370,400 metros) contadas desde las líneas de base.

III.1.1.2.1 *Organización Marítima Internacional (OMI)*

La OMI (Organización Marítima Internacional) es el organismo especializado de las Naciones Unidas responsable de la seguridad y protección de la navegación y de prevenir la contaminación del mar por los buques. Como organismo especializado de las Naciones Unidas, la OMI es la autoridad mundial encargada de establecer normas para la seguridad, la protección y el comportamiento ambiental que ha de observarse en el transporte marítimo internacional. Su función principal es

establecer un marco normativo para el sector del transporte marítimo que sea justo y eficaz, y que se adopte y aplique en el plano internacional.

Actualmente la OMI cuenta con 174 Estados Miembros y tres Miembros Asociados, de los cuales México está incluido.

Las disposiciones que se adoptan en el seno de la OMI comprenden todos los ámbitos del transporte marítimo internacional (incluidos el proyecto, la construcción, el equipamiento, la dotación, el funcionamiento y el desguace de los buques) con el fin de garantizar que este importante sector continúe siendo seguro, ecológico, eficiente en términos energéticos y protegido.

Administra una serie de tratados enfocados al desarrollo del derecho marítimo y el derecho del mar entre los que destacan los siguientes:

- Convenio internacional para el control y la gestión del agua de lastre y los sedimentos de los buques (BMW): a fin de evitar la propagación de organismos acuáticos perjudiciales de una región a otra.
- MARPOL: a efecto de prevenir la contaminación ambiental en el mar.
- SOLAS: a efecto de garantizar la seguridad de la vida humana en el mar.

III.1.1.2.1.1 Convenio internacional para el control y la gestión del agua de lastre y los sedimentos de los buques (BWM)

El Convenio se adoptó el 13 de febrero de 2004, y entró en vigor el 8 de septiembre de 2017. Tiene por objeto evitar la propagación de organismos acuáticos perjudiciales de una región a otra, estableciendo normas y procedimientos para la gestión y el control del agua de lastre y los sedimentos de los buques.

En el marco del Convenio, todos los buques dedicados al transporte marítimo internacional deben llevar a cabo una gestión de su agua de lastre y sedimentos que se ajuste a una norma determinada, de conformidad con un plan de gestión del agua de lastre elaborado para cada buque.

Tras la nueva actualización en las enmiendas del Convenio BMW que entraron en vigor el 13 de octubre de 2019, se presenta la vinculación del Anexo, Sección B (Prescripciones de gestión y control aplicables a los buques), de dicho documento (Tabla III-2).

Tabla III-2. Vinculación del Proyecto el Convenio internacional para el control y la gestión del agua de lastre y los sedimentos de los buques (BMW).

Anexo	Vinculación con el Proyecto
Anexo – Sección B – Prescripciones de gestión y control aplicables a los buques. Regla B1. Plan de gestión del agua de lastre. Cada buque llevará a bordo y aplicará un plan de gestión del agua de lastre. Dicho plan estará aprobado por la Administración teniendo en cuenta las directrices elaboradas por la Organización. El plan de gestión del agua de lastre será específico de cada buque y, como mínimo: - Indicará de forma detallada los procedimientos de seguridad para el buque y la tripulación relativos a la gestión del agua de lastre prescrita por el presente Convenio; - Ofrecerá una descripción detallada de las medidas que han de adoptarse para implantar las prescripciones sobre gestión del agua de lastre y las respectivas prácticas complementarias indicadas en el presente Convenio; - Indicará de forma detallada los procedimientos para la evacuación de los sedimentos: - en el mar; y - en tierra; - Incluirá los procedimientos para coordinar la gestión del agua de lastre a bordo que incluya la descarga en el mar con las autoridades del Estado en cuyas aguas tengan lugar las descargas; - Contendrá el nombre del oficial de a bordo encargado de velar por la aplicación correcta del plan;	El Proyecto establecerá y aplicará un plan de gestión del agua de lastre, el cual se encuentra dentro del Plan de Manejo de Aguas Residuales; que incluirá una descripción detallada de las medidas que se adoptarán para implantar las prescripciones sobre gestión del agua de lastre y las respectivas prácticas complementarias. En caso de ser necesario, el agua de lastre será descargada de acuerdo a las zonas de tránsito, y con base al plan de gestión de aguas residuales.

Anexo	Vinculación con el Proyecto
6. Incluirá las prescripciones de notificación previstas para los buques en el presente Convenio; y 7. Estará redactado en el idioma de trabajo del buque. Si el idioma utilizado no es el español, el francés ni el inglés, se incluirá una traducción a uno de esos idiomas.	
Regla B2. Libro registro del agua de lastre 1. Cada buque llevará a bordo un Libro registro del agua de lastre, que podrá ser un sistema electrónico de registro, o que podrá estar integrado en otro libro o sistema de registro, y que contendrá como mínimo la información especificada en el apéndice II. 2. Los asientos del Libro registro del agua de lastre se mantendrán a bordo del buque durante dos años, como mínimo, después de efectuado el último asiento, y posteriormente permanecerán en poder de la compañía por un plazo mínimo de tres años. 3. En caso de efectuarse una descarga del agua de lastre de conformidad con las reglas A-3, A-4 o B-3.6, o de producirse una descarga accidental o excepcional cuya exención no esté contemplada en el presente Convenio, se hará una anotación en el Libro registro del agua de lastre que indicará las circunstancias de tal descarga y las razones que llevaron a la misma. 4. El Libro registro del agua de lastre se guardará de forma que sea posible su inspección en cualquier momento razonable y, en el caso de un buque sin dotación que esté siendo remolcado, podrá conservarse a bordo del remolcador.	El Proyecto contempla llevar a bordo del buque perforador y de embarcaciones de apoyo empleadas un Libro registro del agua del lastre, con el objeto de registrar todos los puntos establecidos por esta regla.

Anexo	Vinculación con el Proyecto
5. Cada una de las operaciones relacionadas con la gestión del agua de lastre se anotará inmediatamente con todos sus pormenores en el Libro registro del agua de lastre. Cada asiento será firmado por el oficial o los oficiales a cargo de la operación de que se trate, y cada página debidamente cumplimentada será refrendada por el capitán. Los asientos del Libro registro del agua de lastre se harán en uno de los idiomas de trabajo del buque. Si el idioma utilizado no es el español, el francés ni el inglés, el texto irá acompañado de una traducción a uno de esos idiomas. Cuando se utilicen también asientos redactados en un idioma nacional oficial del Estado cuyo pabellón tenga derecho a enarbolar el buque, dichos asientos darán fe en caso de controversia o discrepancia. 6. Los oficiales debidamente autorizados por una Parte estarán facultados para inspeccionar el Libro registro del agua de lastre a bordo de cualquier buque al que se aplique la presente regla mientras dicho buque esté en uno de sus puertos o terminales mar adentro, y podrán sacar copia de cualquier asiento y solicitar al capitán que certifique que es una copia auténtica. Toda copia certificada será admitida en cualquier procedimiento judicial como prueba de los hechos declarados en el asiento. La inspección del Libro registro del agua de lastre y la extracción de copias certificadas se harán con toda la diligencia posible y sin causar demoras innecesarias al buque.	

Anexo	Vinculación con el Proyecto
Regla B3. Gestión de agua de lastre de los buques - Los buques construidos antes de 2009: - con una capacidad de agua de lastre comprendida entre 1500 y 5000 metros cúbicos, inclusive, habrán de llevar a cabo una gestión del agua de lastre que cumpla como mínimo la norma descrita en la regla D-1 o bien en la regla D-2 hasta 2014, fecha después de la cual habrá de cumplir como mínimo la norma descrita en la regla D-2; - con una capacidad de agua de lastre inferior a 1500 metros cúbicos o superior a 5 000 habrán de llevar a cabo una gestión del agua de lastre que cumpla como mínimo la norma descrita en la regla D-1 o bien en la regla D-2 hasta 2016, fecha después de la cual habrá de cumplir como mínimo la norma descrita en la regla D-2. - Los buques a los que se aplique el párrafo 1 cumplirán lo dispuesto en el mismo a más tardar en el primer reconocimiento intermedio, o de renovación, si éste es anterior, tras la fecha de aniversario de la entrega del buque en el año de cumplimiento de la norma aplicable a dicho buque. - Los buques construidos en 2009 o posteriormente que tengan una capacidad de agua de lastre inferior a 5 000 metros cúbicos habrán de llevar a cabo una gestión del agua de lastre que cumpla como mínimo la norma descrita en la regla D-2. - Los buques construidos en 2009 o posteriormente, pero antes de 2012, que tengan una capacidad de agua de lastre igual o superior a 5 000 metros cúbicos habrán de llevar a cabo una gestión del agua	En cumplimiento con esta regla, cada embarcación, llevará a cabo una gestión del agua de lastre, de acuerdo con el supuesto en el que se encuentre, dependiendo de su año de construcción y capacidad de agua de lastre. El buque perforador llevará a cabo una gestión de agua de lastre que cumpla como mínimo la norma de eficacia de la gestión del agua de lastre.

Anexo	Vinculación con el Proyecto
de lastre de conformidad con lo dispuesto en el párrafo 1.2. 5. Los buques construidos en 2012 o posteriormente que tengan una capacidad de agua de lastre igual o superior a 5 000 metros cúbicos habrán de llevar a cabo una gestión del agua de lastre que cumpla como mínimo la norma descrita en la regla D-2. 6. Las prescripciones de la presente regla no son aplicables a los buques que descarguen el agua de lastre en instalaciones de recepción proyectadas teniendo en cuenta las directrices elaboradas por la Organización para tales instalaciones. 7. Podrán aceptarse también otros métodos de gestión del agua de lastre diferentes a los prescritos en los párrafos 1 a 5, siempre que dichos métodos garanticen como mínimo el mismo grado de protección del medio ambiente, la salud de los seres humanos, los bienes o los recursos, y cuenten en principio con la aprobación del Comité.	
Regla B-4. Cambio del agua de lastre 1. Los buques que lleven a cabo la gestión del agua de lastre para cumplir la norma de la regla D-1, habrán de atenerse a lo siguiente: 1) siempre que sea posible, efectuarán el cambio del agua de lastre a por lo menos 200 millas marinas de la tierra más próxima y en aguas de 200 metros de profundidad como mínimo, teniendo en cuenta las directrices elaboradas por la Organización; 2) en los casos en que el buque no pueda efectuar el cambio del agua de lastre de conformidad con lo dispuesto en el párrafo 1.1, tal cambio del agua de lastre se llevará	En caso de ser necesario, todos los buques efectuarán el cambio de agua de lastre teniendo en cuenta las directrices elaboradas por la Organización (200 millas marinas de la tierra más próxima y en aguas de 200 m de profundidad como mínimo). En los casos en que los buques no puedan efectuar el cambio del agua de lastre de conformidad con lo dispuesto, el cambio se realizará tan lejos como sea posible de la tierra más próxima, y a 200 m de profundidad como mínimo, de acuerdo a lo establecido en esta regla.

Anexo	Vinculación con el Proyecto
a cabo teniendo en cuenta las directrices descritas en el párrafo 1.1 y tan lejos como sea posible de la tierra más próxima, y en todos los casos por lo menos a 50 millas marinas de la tierra más próxima y en aguas de 200 metros de profundidad como mínimo; 2. En las zonas marítimas donde la distancia a la tierra más próxima o la profundidad no cumpla los parámetros descritos en los párrafos 1.1 ó 1.2, el Estado rector del puerto, en consulta con los Estados adyacentes o con otros Estados, según proceda, podrá designar zonas en las que se permita al buque efectuar el cambio del agua de lastre teniendo en cuenta las directrices descritas en el párrafo 1.1. 3. No se exigirá a un buque que se desvíe de su viaje previsto, o lo retrase, con el fin de cumplir una determinada prescripción del párrafo 1. 4. Un buque que efectúe el cambio del agua de lastre no tendrá que cumplir lo dispuesto en los párrafos 1 ó 2, según proceda, si el capitán decide razonablemente que tal cambio podría poner en peligro la seguridad o estabilidad del buque, a la tripulación o a los pasajeros por las malas condiciones meteorológicas, el proyecto o esfuerzos del buque, un fallo del equipo, o cualquier otra circunstancia extraordinaria. 5. Cuando un buque tenga que efectuar la gestión del agua de lastre y no lo haga de conformidad con la presente regla, las razones se anotarán en el Libro registro del agua de lastre	

Fuente: TEMA (2021)

III.1.1.2.1.2 Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por los Buques, 1973, Enmendado (Convenio MARPOL 73/78).

El Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por los Buques, 1973 (Convenio MARPOL, 1973) y su Protocolo modificadorio de 1978, entraron en vigor para México el 23 de julio de 1992.

El Convenio Internacional MARPOL 73/78, tiene por objeto prevenir la contaminación del mar producto de las operaciones normales de los buques durante su navegación y estancia en los puertos, a fin de minimizar el impacto ambiental que dichas acciones producen.

Para la operación del presente Proyecto, el buque de perforación y las embarcaciones encargadas de entregar materiales e insumos para la perforación del pozo, aplicarán las medidas necesarias para prevenir que se presente contaminación producto de sus operaciones normales y, en caso de que se presente un evento no deseado, se aplicarán las acciones necesarias para su atención. Estas se mencionan en la Tabla III-3.

Tabla III-3. Vinculación del Proyecto con el convenio MARPOL

Anexo	Vinculación con el Proyecto
Reglas para prevenir la contaminación por sustancias nocivas líquidas transportadas a granel.	El buque de perforación y las embarcaciones del Proyecto no transportarán sustancias nocivas líquidas a granel; sin embargo, se ejecutarán medidas para prevenir la contaminación por cualquier tipo de sustancia empleada por el Proyecto.
Reglas para prevenir la contaminación por sustancias perjudiciales transportadas por mar en bultos	El Proyecto no transportará sustancias perjudiciales en bultos; sin embargo, sí transportará sustancias químicas potencialmente contaminantes del medio marino, por lo que se tomarán en cuenta algunas de las normas descritas en el Anexo de este convenio para manejar de forma adecuada los insumos necesarios para la ejecución del Proyecto.
IV. Reglas para prevenir la contaminación por las aguas sucias de los buques.	El manejo de aguas residuales durante el Proyecto se hará en estricto apego a la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento, Ley de Vertimientos en Zonas Marinas Mexicanas, NOM-001-SEMARNAT-1996 y demás disposiciones aplicables. Las aguas residuales serán tratadas por medio de un sistema de tratamiento. Adicionalmente, se contará con un

Anexo	Vinculación con el Proyecto
	separador agua/aceite previo a la descarga de agua de sentina, en cumplimiento con MARPOL.
V. Reglas para prevenir la contaminación por la basura de los buques	Los residuos sólidos generados por el buque de perforación y las embarcaciones del Proyecto se manejarán en apego al Anexo del Convenio, la LGPGIR y su reglamento y demás normatividad aplicable. Adicionalmente, se formulará y ejecutará un Plan de Manejo de Residuos Sólidos, con objeto de maximizar la valorización de los residuos generados. La tripulación y el personal a bordo recibirán capacitación para la correcta ejecución del Plan de Manejo de Residuos Sólidos.
VI. Reglas para prevenir la contaminación atmosférica ocasionada por los buques.	Tanto el buque de perforación como las demás embarcaciones del Proyecto contemplan medidas para el control de emisiones a la atmósfera, entre las que se encuentra la implementación de un programa de mantenimiento preventivo, así como inspecciones periódicas para verificar el óptimo funcionamiento de la maquinaria y embarcaciones. Asimismo, de acuerdo con la última actualización publicada por la OMI (Organización Marítima Internacional), a partir del 1º de enero de 2020 se actualiza el Anexo VI del Convenio MARPOL, el cual indica que a partir de esta fecha el contenido de azufre del fueloil utilizado a bordo de los buques no podrá exceder de 0,5 % m/m; siendo entendido como campo de aplicación a esta nueva actualización a todos los buques. A estos efectos, el Convenio MARPOL ofrece las siguientes definiciones: por <i>buque</i> se entiende todo tipo de embarcaciones que operen en el medio marino, incluidos los aliscafos, así como los aerodeslizadores, los sumergibles, los artefactos flotantes y las plataformas fijas o flotantes (art. 2.4 MARPOL). La expresión <i>a bordo</i> comprende tanto a los motores principales como a los auxiliares,

Anexo	Vinculación con el Proyecto
	así como a elementos tales como calderas y generadores de gas inerte. Acorde a lo estipulado, PC Carigali cumplirá con lo indicado, al no exceder el límite indicado. Asimismo, las embarcaciones involucradas en el Proyecto utilizarán combustible que cumpla con las especificaciones de la NOM-016-CRE-2016.

Fuente: TEMA (2021)

III.1.1.2.1.3 Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida Humana en el Mar, 1974 (SOLAS/74) y su Protocolo de 1988, relativo al Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida Humana en el Mar, 1974.

El Convenio internacional para la seguridad de la vida humana en el mar (SOLAS), actualmente vigente, fue adoptado el 1 de noviembre de 1974 por la Conferencia internacional sobre seguridad de la vida humana en el mar, convocada por la Organización Marítima Internacional (OMI), y entró en vigor el 25 de mayo de 1980.

Este Convenio determina las condiciones que debe cumplir un buque respecto a todos los aspectos concernientes a preservar la seguridad de la vida humana en el mar, como son: subdivisión y estabilidad, maquinaria e instalaciones eléctricas, detección y extinción de incendios, dispositivos de salvamento, radiotelegrafía, radiotelefonía, transporte de grano, de mercancías peligrosas, reglas para buques nucleares, gestión de la seguridad operacional de los buques, medidas de seguridad aplicables a las naves de gran velocidad, medidas especiales para incrementar la seguridad marítima y de la seguridad en los graneleros.

Actualmente, el Convenio SOLAS ha agregado enmiendas y varios códigos que entraron en vigor 1 enero de 2020. Dentro de las enmiendas más destacadas de la nueva actualización del convenio SOLAS y que se encuentran relacionadas al objetivo final de este proyecto , se encuentran las siguientes:

1. **Mantenimiento de los botes salvavidas** (Enmiendas a las reglas III/3 and III/20). Estas enmiendas tienen como propósito evitar accidentes cuando se requiera la utilización de las embarcaciones de supervivencia y garantizar el bienestar de las personas a bordo, en caso de presentarse una emergencia.

2. **Compartimentado y estabilidad con avería.** El capítulo II-1 del convenio que determina el compartimentado o la subdivisión del buque para que sea seguro desde el punto de vista de una posible inundación y establece también las condiciones de seguridad y estabilidad en caso de una avería.
3. **Plan de evacuación para buques de pasaje.** Se considera que se realice un análisis de evacuación en las etapas iniciales del proyecto de todos los buques nuevos de pasaje que transporten más de 36 pasajeros; tema que no había sido tratado en la versión anterior del convenio y que es indispensable para eliminar la congestión que se puede presentar durante el abandono del buque, según lo determinado por la OMI.
4. **Expansión de los proveedores de equipos de comunicaciones por satélite.** Las enmiendas al capítulo IV del Convenio SOLAS y algunos códigos según la OMI, determinan la instalación de un servicio móvil por satélite reconocido para las comunicaciones marítimas de socorro y seguridad, por lo que esta actualización considera como pilar la actualización de los equipos de comunicación para la seguridad marítima.
5. **Estabilidad – computadora.** La nueva actualización de SOLAS determina el uso de computadoras para calcular la estabilidad que permita confirmar la operación segura del buque sin que ocurran incidentes y mantener la mejora del bienestar a bordo. Esta nueva enmienda requiere la provisión en los buques existentes de una computadora capaz de realizar cálculos de estabilidad e incluye un requisito para que los buques de pasajeros existentes tengan a bordo o en tierra la capacidad de evaluar la estabilidad después del daño.

Para la propuesta del Proyecto, las embarcaciones participantes aplicarán las medidas necesarias de seguridad para salvaguardar la vida humana en la mar conforme a las nuevas actualizaciones antes descritas. Asimismo, se presenta en la Tabla III-4, la vinculación de las disposiciones generales del convenio.

Tabla III-4. Vinculación del Proyecto con el Convenio SOLAS

Capítulo	Vinculación con el Proyecto
I. Disposiciones generales Diversos tipos de buques. Documentos que acrediten que el buque prescripciones del Convenio. Disposiciones para la cumple la supervisión de los buques en puertos de otros Gobiernos Contratantes.	Las embarcaciones involucradas en el Proyecto cumplirán con las prescripciones de seguridad que en opinión de la administración sean adecuadas para el viaje que haya de emprender; específicamente el viaje internacional del buque perforador al país, ya que estas Reglas son aplicables solamente a buques dedicado a

Capítulo	Vinculación con el Proyecto
	viajes internacionales. Con respecto a los buques de apoyo de bandera mexicana, todos contarán con el certificado de gestión de la seguridad basado en las disposiciones SOLAS.
II-1. Construcción – Compartimentado y estabilidad, instalaciones de máquinas e instalaciones eléctricas.	Las embarcaciones involucradas en el Proyecto se mantendrán en cumplimiento de las prescripciones del presente capítulo, incluyendo compartimentado y estabilidad e instalaciones de máquinas, instalaciones eléctricas. Poseerán la resistencia y estabilidad adecuadas para minimizar el riesgo de perdido de buque y de contaminación a medio marino derivado de un fallo estructural. Estas características estarán certificadas- en los buques de bandera mexicana-por el certificado nacional de arqueo, certificado nacional de francobordo, certificado de seguridad de construcción para buques de carga, y demás certificaciones que resulten aplicables.
II- 2. Prevención, detección y extinción de incendios.	El Proyecto implementará los principios establecidos para la prevención detección y extinción de incendios, entre los que se encuentran la división del buque en zonas principales y verticales; separación entre los espacios de alojamiento y el resto del buque, uso restringido de materiales combustibles, detección de cualquier incendio en la zona donde se origine, protección de los medios de evacuación y de acceso a posiciones para combatir los incendios, pronta disponibilidad de los dispositivos extintores de incendios y reducción al mínimo del riesgo inflamación de los gases de carga. Estas características estarán certificadas por un plano de seguridad y contraincendios aprobado por la marina mercante.
III. Dispositivos y medios de salvamento	Se cumplirá lo dispuesto en el Código Internacional de Dispositivos de Salvamento (Código IDS). Los botes de rescate, los botes salvavidas y chalecos salvavidas cumplirán con las prescripciones técnicas establecidas en el Código IDS en función del tipo de buque. Las embarcaciones de bandera mexicana contarán con un

Capítulo	Vinculación con el Proyecto
	certificado de seguridad del equipo para buque de carga, así como un certificado de la gestión de la seguridad basado en SOLAS.
IV. Radiocomunicaciones	Se incorporará el Sistema mundial de socorro y seguridad marítimos (SMSSM). Los buques de bandera mexicana involucrados en el Proyecto contarán con el certificado de seguridad radioeléctrica para buques de carga.
V. Seguridad en la navegación	PC Carigali está consciente de la existencia del transporte de registradores de datos de la travesía (RDT) y de los sistemas de identificación automática (SIA) a bordo de buques y se ajustará a las disposiciones establecidas.
VI. Transporte de cargas	PC Carigali cumplirá con lo relativo al transporte de carga establecido en el presente capítulo, dependiendo del tipo de carga que transporten.
VII. Transporte de mercancías peligrosas	Las embarcaciones involucradas en el Proyecto cumplirán con lo dispuesto para el transporte de sustancias peligrosas en bultos, líquidos, sólidos o combustibles, también acatará lo dispuesto en el Código marítimo internacional de mercancías peligrosas (Código IMDG)., dado a conocer en el Diario Oficial de la Federación el 20 de mayo del 2016 y entrando en vigor en México el 21 de mayo del mismo año.
VIII. Buques nucleares.	No resulta aplicable al Proyecto, dado que no se emplearán buques nucleares
IX. Gestión de la seguridad operacional-buques.	PC Carigali implementará el Código internacional de gestión de la seguridad (Código IGS). Las embarcaciones de bandera mexicana involucradas en el Proyecto contarán con el documento de cumplimiento expedido por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes que certifica que cuentan con un sistema de gestión de la seguridad que se alinea a los objetivos del Código IGS.
X. Medidas de seguridad aplicadas a las naves de gran velocidad	En caso de ser aplicable, PC Carigali implementará el Código internacional de seguridad para naves de gran velocidad (Código NGV)

Capítulo	Vinculación con el Proyecto
XI. Medidas especiales para incrementar la seguridad marítima.	PC Carigali conoce e implementará el Código internacional para la protección de los buques y de las instalaciones portuarias (Código PBIP). Las embarcaciones con bandera mexicana involucradas en el Proyecto contarán con el certificado internacional de protección del buque, expedido en virtud de las disposiciones del PBIP.
XII. Medidas de seguridad aplicables a los graneleros.	El Proyecto no empleará buques graneleros, de modo que no es aplicable

Fuente: TEMA (2021)

III.1.1.2.1.4 Tratados internacionales administrados por la OMI diferentes a MARPOL y SOLAS.

La OMI también administra otros tratados, códigos y regulaciones diferentes al MARPOL y SOLAS. La Tabla III-5 muestra estos convenios y su vinculación con el Proyecto.

Tabla III-5. Vinculación del Proyecto con los diversos tratados internacionales administrados por la OMI diferentes a MARPOL y SOLAS.

Convenio	Vinculación con el Proyecto
Convenio internacional sobre normas de formación, titulación y guardia para la gente de mar (Convenio de formación), en su forma enmendada, incluidas las enmiendas de 1995 y las enmiendas de Manila de 2010	Este Convenio, previsto como obligatorio con base en el artículo 26 de la Ley de Navegación y Comercio Marítimos, será acreditado por PC Carigali a través de las certificaciones procedentes para los miembros de la tripulación y personal técnico/científico.
Convenio sobre el Reglamento internacional para prevenir los abordajes, 1972 (Reglamento de abordajes 1972)	El abordaje, entendido como la colisión de embarcaciones y artefactos navales, será prevenido de conformidad con este instrumento; tal como prevé el artículo 153 de la Ley de Navegación y Comercio Marítimos. Con este fin, las embarcaciones del Proyecto contarán con radares y personal capacitado para llevar a cabo las actividades de navegación.
Convenio internacional relativo a la intervención en alta mar en casos de accidentes que causen una contaminación por hidrocarburos, 1969	PC Carigali contará con medidas para evitar la posibilidad de derrames, entre las que se encuentra un SOPEP (Plan de Emergencia de Contaminación por Hidrocarburos a Bordo) y un Certificado Nacional de la Prevención de la Contaminación por

Convenio	Vinculación con el Proyecto
	Hidrocarburos por Embarcaciones; adicionalmente, se encuentra al tanto de los procedimientos de consulta previstos en este Convenio conforme al artículo 76 de la Ley de Navegación y Comercio Marítimos.

Fuente: TEMA, 2020

III.1.1.2.2 Convenio sobre la Prevención de la Contaminación del Mar por Vertimiento de Desechos y otras Materias y su Protocolo (1996).

El Convenio sobre la Prevención de la Contaminación del Mar por Vertimiento de Desechos y otras Materias, fue firmado por México el 29 de diciembre de 1972. Su aprobación fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 27 de mayo de 1974, entrando en vigor el 30 de agosto de 1975. En el año 1996 es adoptado en Londres su Protocolo modificadorio, el cual es ratificado por el Gobierno Mexicano en noviembre del 2006, entrando en vigor para nuestro país el 24 de marzo del 2006.

Dicho Convenio tiene por objetivo que las partes contratantes, individual y colectivamente, protegerán y preservarán el medio marino contra todas las fuentes de contaminación y adoptarán medidas eficaces, según su capacidad científica, técnica y económica, para prevenir, reducir y, cuando sea factible, eliminar la contaminación causada por el vertimiento o la incineración en el mar de desechos u otras materias. Cuando proceda, las Partes Contratantes armonizarán sus políticas a este respecto.

Por "vertimiento" se entiende:

- *Toda evacuación deliberada en el mar de desechos y otras materias desde buques, aeronaves, plataformas y otras construcciones en el mar.*
- *Todo hundimiento deliberado en el mar de buques, aeronaves, plataformas u otras construcciones en el mar.*
- *Todo almacenamiento de desechos u otras materias en el lecho del mar o en el subsuelo de éste desde buques, aeronaves, plataformas u otras construcciones en el mar.*
- *Todo abandono o derribo in situ de plataformas y otras construcciones en el mar, con el único objeto de deshacerse deliberadamente de ellas.*

Por otra parte, el Artículo 1.4.2, señala que el "vertimiento" no incluye:

- *La evacuación en el mar de desechos u otras materias resultante, directa o indirectamente, de las operaciones normales de buques, aeronaves, plataformas u otras construcciones en el mar y de su equipo, salvo los desechos u otras materias que se transporten en buques, aeronaves, plataformas u otras construcciones en el mar destinados a la evacuación de tales materias, o se transborden a ellos, o que resulten del tratamiento de tales desechos u otras materias en esos buques, aeronaves, plataformas o construcciones;*
- *La colocación de materias para un fin distinto del de su mera evacuación, siempre que dicha colocación no sea contraria a los objetivos del presente Convenio.*
- *No obstante, lo dispuesto en el apartado 4.1.4, el abandono en el mar, de materias (por ejemplo, cables, tuberías y dispositivos de investigación marina) colocadas para un fin distinto del de su mera evacuación.*

En el Anexo 1 del Convenio, se establece que los desechos u otras materias cuyo vertimiento podrá considerarse serán: materiales de dragado, fangos cloacales, desechos de pescado o materiales resultantes de las operaciones de elaboración del pescado, buques y plataformas u otras construcciones en el mar, materiales geológicos inorgánicos inertes, materiales orgánicos de origen natural y objetos voluminosos constituidos principalmente por hierro, acero, hormigón y materiales igualmente no perjudiciales.

La descarga al mar proveniente del buque de perforación cumplirá con lo establecido en la NOM-001-SEMARNAT-1996. Adicionalmente se realizarán los trámites conducentes y se obtendrán los permisos aplicables para tal fin ante las autoridades competentes.

III.1.1.2.3 Convenio para la Protección y el Desarrollo del Medio Marino en la Región del Gran Caribe y el Protocolo de Cooperación para combatir los derrames de Hidrocarburos en la Región del Gran Caribe.

El Convenio para la Protección y el Desarrollo del Medio Marino en la Región del Gran Caribe y el Protocolo de Cooperación para Combatir los Derrames de Hidrocarburos en la Región del Gran Caribe, en México fue promulgado como decreto el día 8 de mayo de 1985.

Los Estados participantes en este Convenio se comprometen a adoptar, individual o conjuntamente, todas las medidas adecuadas para prevenir, reducir y controlar la contaminación (causada por buques, vertimientos, fuentes terrestres y/o actividades relativas a los fondos marinos). Asimismo, cooperarán para adoptar todas las medidas necesarias con el objeto de hacer frente a las emergencias en materia de contaminación que se produzcan en la zona de aplicación del Convenio.

Para el presente Proyecto se realizarán las acciones correspondientes para prevenir, reducir y controlar la contaminación en el mar.

III.1.1.2.4 Código de Protección de Buques e Instalaciones Portuarias (Código PBIP)

El Código PBIP nace como respuesta a los ataques terroristas del 11 de septiembre del 2001. En él se establecen las medidas y procedimientos para prevenir actos de terrorismo que puedan poner en peligro la integridad de los pasajeros y la tripulación, así como atentar contra la seguridad de los buques y de las instalaciones portuarias. México adoptó este Código el 12 de diciembre del 2012.

El Proyecto dará cumplimiento con lo estipulado en las disposiciones del Código, contando con un plan de protección del buque –llevándolo a bordo- y garantizando la ejecución de las acciones relacionadas con la protección de este. Adicionalmente se identificarán las medidas, procedimientos y actividades relacionadas con la protección, identificación y evaluación de las actividades esenciales del buque que es importante proteger, se identificarán las posibles amenazas para las actividades esenciales del buque y se identificarán los puntos débiles –incluyendo factor humano, infraestructuras políticas y procedimientos-. Los registros de las actividades que abarca el plan de protección del buque serán mantenidos a bordo.

Se elegirá a un oficial de la compañía (naviera) para la protección marítima, así como un oficial de protección del buque –responsable ante el capitán-, quien desempeñará las actividades establecidas en el Código; estos oficiales, así como el personal en tierra contarán con los conocimientos necesarios para desempeñar sus funciones.

Con respecto a la instalación portuaria en la que atracará el buque de perforación, ésta se apegará a los lineamientos establecidos por las autoridades portuarias y PC Carigali permitirá que se lleven a cabo las acciones de evaluación con el fin de garantizar su protección. Finalmente, el buque de perforación contará con todas las certificaciones necesarias para su operación de acuerdo con el Código.

En particular, este Código es aplicable al Proyecto por lo estipulado en el punto 3.3 "Unidades móviles de perforación mar adentro".

III.1.1.2.5 Convenio Internacional sobre Cooperación, Preparación y Lucha contra la Contaminación por Hidrocarburos, 1990.

El día 30 de noviembre de 1990, se adoptó en la ciudad de Londres, Gran Bretaña, el Convenio Internacional sobre Cooperación, Preparación y Lucha contra la Contaminación por Hidrocarburos, 1990, entrando en vigor para México el día 13 de mayo de 1995.

Las partes participantes se comprometen, conjunta o individualmente, a tomar todas las medidas adecuadas, de conformidad con las disposiciones del Convenio y de su Anexo, para prepararse y luchar contra sucesos de contaminación por hidrocarburos. Asimismo, todos los buques con bandera de las partes participantes, unidades mar adentro e instalaciones de manipulación de hidrocarburos, deben contar con un plan de emergencia en caso de contaminación por hidrocarburos conforme a las disposiciones aprobadas por la Organización a tal efecto.

Para el presente Proyecto, se contarán con las medidas necesarias para que, en caso de presentarse un evento no deseado que involucre contaminación por hidrocarburos, se apliquen los planes de respuesta a emergencias con los que cuenta PC Carigali.

III.1.1.2.6 Convenio 169 de la OIT sobre Pueblos Indígenas y Tribales en Países Independientes.

Con base a los términos de la Declaración Universal de Derechos Humanos, del Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales, del Pacto Internacional de Derechos Civiles y Políticos y de los numerosos instrumentos internacionales sobre la prevención de la discriminación hacia las poblaciones indígenas y tribales, se adopta el 27 de junio de 1989 el Convenio (No. 169) sobre pueblos indígenas y tribales en países independientes. Mismo al que México aprobó en el Senado el 11 de julio de 1990, entrando en vigor el 5 de septiembre de 1991.

Al respecto, se presentan la vinculación del proyecto con base a los siguientes artículos:

Artículo 1.- El presente convenio se aplica:

A los pueblos tribales en países independientes, cuyas condiciones sociales, culturales y económicas les distingan de otros sectores de la colectividad nacional, y que estén regidos total o parcialmente por sus propias costumbres o tradiciones o por una legislación especial.

Artículo 7.- *Los pueblos interesados deberán tener derecho de decidir sus propias prioridades en la que atañe el proceso de desarrollo, en la medida en que éste afecte a sus vidas, creencias, instrucciones y bienestar espiritual y a las tierras que ocupan o utilizan de alguna manera, y de controlar, en la medida de lo posible, su propio desarrollo económico, social y cultural.*

Para el presente Proyecto PC Carigali presentó ante la Secretaría de Energía a través de la Dirección General Adjunta de Evaluación de Impacto Social y Consulta Previa, la Evaluación de Impacto Social (EVIS). En el **Anexo 1 del Capítulo III** se adjunta el acuse de entrega que presentó PC Carigali y el resolutivo emitido por la Secretaría de Energía.

III.1.1.3 Planes Nacionales y Locales

III.1.1.3.1 Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024

El Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2019 – 2024 se publicó en la Gaceta Parlamentaria el 30 de abril del 2019.

El PND 2019-2024 presenta una propuesta para la transformación de la vida pública de México para el bienestar de todas y todos. Para lograr esta transformación, los objetivos y las estrategias que se plantean en este documento están encaminadas a atender las principales causas de fondo que han impedido el desarrollo nacional, descritas en el diagnóstico que antecede esta sección.

El PND estará regido por 12 principios:

1. Honradez y honestidad.
2. No al gobierno rico con pueblo pobre.
3. Nada al margen de la ley; por encima de la ley, nadie.
4. Economía para el bienestar.
5. El mercado no sustituye al Estado.
6. Por el bien de todos, primero los pobres.
7. No dejar a nadie atrás, no dejar a nadie fuera.
8. No hay paz sin justicia.
9. El respeto al derecho ajeno es la paz.
10. No más migración por hambre y violencia.
11. Democracia significa el poder del pueblo.
12. Ética, libertad y confianza.

Los tres ejes principales del PND son:

III.1 Eje transversal 1 "Igualdad de género, no discriminación e inclusión".

III.2 Eje transversal 2 "Combate a la corrupción y mejora de la gestión pública".

III.3 Eje transversal 3 "Territorio y desarrollo sostenible".

Para el desarrollo del presente Proyecto se vincula con el Objetivo 3.5 que señala en *“establecer una política energética soberana, sostenible, baja en emisiones y eficiente para garantizar la accesibilidad, calidad y seguridad energética”*.

El sector energético se plantea como una de las palancas estratégicas para impulsar el desarrollo económico de México.

Para satisfacer la demanda creciente de energía a precios accesibles y así garantizar la soberanía y seguridad energética nacional, será necesario potenciar la producción nacional de energía de manera sostenible, promoviendo su generación con fuentes renovables.

En los últimos años, el sector energético mexicano se ha contraído, lo que contribuyó a un bajo crecimiento económico, a una mayor dependencia de las importaciones energéticas y a un desarrollo relativamente moderado de la industria doméstica y de otros sectores económicos vinculados. Las principales causas de esta desaceleración son el bajo nivel de inversión pública en el sector, la declinación natural de las reservas petroleras, la caída en el precio de la mezcla mexicana de exportación, la corrupción y las restricciones financieras y operativas de las empresas productivas del Estado: PEMEX y CFE.

La producción nacional de hidrocarburos ha presentado una tendencia a la baja en los últimos 15 años. De acuerdo con la Comisión Nacional de Hidrocarburos, PEMEX, el principal productor, redujo su producción de petróleo de 3,383 miles de barriles diarios (mbd) en 2008 a 1,811 mbd en 2018. Asimismo, derivado de la falta de mantenimiento, el Sistema Nacional de Refinación operó en 2018, en promedio, a 41% de su capacidad. En particular, la producción nacional de combustibles está en mínimos históricos, provocando que, en 2018 el 78% de la demanda nacional de gasolinas se cubriera con importaciones según la Secretaría de Energía. De manera similar, la producción de petroquímicos se ha reducido de forma sostenida, en 2018 los niveles de producción estuvieron 56% por debajo de los registrados en 2010.

Se fortalecerán las empresas productivas del Estado, para consolidarlas como los pilares de la seguridad y soberanía energética. El fortalecimiento financiero y el incremento en la inversión productiva de PEMEX, CFE **y otros actores será crucial para incrementar la producción de hidrocarburos**, restituir las reservas de petróleo y gas natural e incrementar la infraestructura de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica del Sistema Eléctrico Nacional.

Esto se logrará bajo los principios de máxima eficiencia y aprovechamiento responsable.

Para alcanzar el objetivo se proponen las siguientes **estrategias**:

- Garantizar un entorno de previsibilidad y certidumbre regulatoria con base en reglas y criterios consistentes, transparentes y de fácil acceso para los actores regulados de la industria energética y que propicie el desarrollo del sector.
- Incrementar la producción del sector energético nacional de manera sostenible, bajo principios de eficiencia, cuidando la seguridad industrial y promoviendo el contenido nacional y la inversión.

Con la puesta en marcha del presente Proyecto, primero se estará promoviendo la inversión en México y se estará dando certidumbre para el suministro de energéticos al País considerando las mejores prácticas de eficiencia con total responsabilidad en materia de seguridad y cuidado al medio ambiente.

III.1.1.3.2 Plan Nacional de Contingencia para Derrames de Hidrocarburos y Sustancias Nocivas Potencialmente Peligrosas en las Zonas Marinas Mexicanas

El Plan Nacional de Contingencia para Combatir y Controlar Derrames de Hidrocarburos y otras Sustancias Nocivas en el Mar (PNC), publicado el 8 de febrero de 1999 en el Diario Oficial de la Federación, establece responsabilidades e integra una organización de respuesta para contar con una reacción oportuna y adecuada ante casos de incidentes contaminantes provocados por derrames de hidrocarburos y otras sustancias nocivas en el mar, con el fin de reducir al máximo la extensión de daños al ecosistema marino.

De acuerdo con la versión abreviada del Plan, publicada el 4 de octubre de 2016 en el Diario Oficial de la Federación, se presentan los siguientes objetivos específicos:

- Establecer las acciones para la contención y recuperación de los hidrocarburos (HC) derramado en el mar o cualquier otra Sustancias Nocivas Potencialmente Peligrosas (SNPP) en las áreas aledañas al litoral costero, en el menor tiempo posible.
- Establecer los mecanismos de comunicación y coordinación, para la ejecución de los Planes de acción nacional o internacional, cuando se presente una contingencia de contaminación del mar.
- Definir las bases técnicas sobre las acciones a desarrollar para combatir y controlar derrames de HHCC y otras SNPP en el mar, a fin de que las Dependencias de la Administración Pública Federal (APF) correspondientes, puedan hacer propuestas a las reformas legislativas pertinentes dentro de sus ámbitos de competencia y se cuente con los

recursos humanos, materiales y financieros especializados para la atención de las emergencias.

- Establecer el marco general para el desarrollo y actualización de los Planes de Contingencia Locales, Regionales de los establecimientos navales, de los Regulados con actividad en el sector hidrocarburos en las Zonas Marinas Mexicanas (ZMM).
- Establecer las acciones necesarias para el uso de los recursos materiales y humanos en la ejecución del PNC, Planes Regionales y Locales de Contingencia (PRC y PLC).
- Establecer los lineamientos para la ejecución de ejercicios de campo y gabinete a desarrollar por los Organismos de Coordinación Regional y Coordinación Local (OCR y OCL).

El PNC se activará cuando en las ZMM establecidas en la Ley Federal del Mar, ocurra un incidente contaminante debido a: derrame de la carga de un buque tanque o de su combustible; accidente de una embarcación o entre embarcaciones que produzcan un derrame de HHCC o SNPP; descontrol de plataformas de exploración o extracción petrolera o fallas de material en oleoductos submarinos.

El Plan, identifica y clasifica el tamaño del derrame a fin de establecer los niveles de respuesta que se requiere cuantificar para su atención, se clasifican con base en lo siguiente:

Nivel Uno: es un derrame accidental que ocurre en o cerca de una instalación como resultado de operaciones de rutina. Los impactos son bajos y la capacidad de respuesta local es adecuada.

Nivel Dos: son derrames medianos que ocurren en las cercanías de una instalación como resultado de un hecho no rutinario. Es posible que haya impactos significativos y que se requiera apoyo externo (regional) para dar respuesta adecuada al derrame. La capacidad de respuesta se obtiene con recursos locales o de la región. Si esto no fuere suficiente, se debe pasar al nivel siguiente.

Nivel Tres: son grandes derrames que ocurren cerca o lejos de una instalación como resultado

La aplicación del PNC en las ZMM se llevará a cabo mediante los Planes Regionales y Locales de Contingencia, cuya jurisdicción marítima y terrestre compete a las Regiones Navales y Zonas o Sectores Navales, respectivamente.

El Plan se aplicaría de presentarse una contingencia de contaminación en el mar, durante la exploración del Pozo.

III.1.1.3.3 Plan Estratégico Institucional de la Comisión Nacional de Hidrocarburos 2020

La Comisión Nacional de Hidrocarburos es un órgano regulador el cual tienen como objetivo fundamental regular y supervisar la exploración y extracción de carburos. Con base a ello,

en el presente año se publicó en el Plan Estratégico Institucional, el cual tiene como objetivo el análisis exhaustivo de los elementos estratégicos vigentes, como son la misión, visión y objetivos con las directrices del Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024.

Las 24 estrategias logradas se concentran en 6 objetivos:

Objetivo 1. Capital humano

Objetivo 2. Transparencia, control interno, procesos

Objetivo 3. Regulación

Objetivo 4. Aprobación Supervisión

Objetivo 5. Promoción del conocimiento

Objetivo 6. Asistencia técnica

De los objetivos presentados, el objetivo referente a la regulación se vincula con el presente proyecto al ser la directriz con la que las actividades de exploración y extracción de hidrocarburos serán guiadas a través de las siguientes estrategias:

- Estrategia 1. Establecer un sistema de retroalimentación interno y externo de las regulaciones vigentes.
- Estrategia 2. Seleccionar las mejores prácticas para su aplicación en México.
- Estrategia 3. Complementar el marco normativo de la exploración y extracción de hidrocarburos.

III.1.1.3.4 Plan Estatal de Desarrollo

El Proyecto se ubica en zona marina; sin embargo, al realizar el suministro de insumos y mano de obra desde los puertos de Coatzacoalcos y de Dos Bocas se vinculará con los Planes del estado de Veracruz y Tabasco, respectivamente.

III.1.1.3.4.1 Plan Veracruzano de Desarrollo 2019-2024.

El Plan Veracruzano de Desarrollo (PVD) 2019 – 2024 contiene la dirección política, cuyo criterio esencial da sustento a los objetivos y guías básicas de los programas de las dependencias, así como de los organismos descentralizados.

En cuanto a su proyección y para garantizar su congruencia, el PVD 2019-2024 vincula dos niveles: el ejecutivo y el sectorial. En el primero se formularon **16 objetivos y estrategias, 91 líneas de acción y 78 indicadores** integrados inéditamente dentro de este instrumento rector.

Los ejes transversales del PVA son:

1. Cultura de Paz y Derechos Humanos.
2. Honestidad y Austeridad.

Tres son los Ejes Generales definidos para el Plan Veracruzano de Desarrollo 2019-2024: **Derechos Humanos (Eje A), Desarrollo Económico (Eje B) y Bienestar Social (Eje C)**. Su articulación permitirá organizar e implementar las intervenciones públicas al interior de su estructura administrativa, con el objetivo de ordenar y armonizar el nivel de planeación institucional correspondiente a los 16 Programas Sectoriales.

El desarrollo de las capacidades productivas de Veracruz, así como de la Región Sursureste, supone el impulso y el desarrollo de sus potencialidades económicas a través de intervenciones públicas en lo referente a la infraestructura portuaria, vial y de telecomunicaciones. Lo anterior, con el objeto de fortalecer los sectores productivos asociados de manera directa e indirecta al crecimiento económico del Estado, sus municipios y sus habitantes.

Veracruz cuenta con tres puertos de altura: Tuxpan, Veracruz y Coatzacoalcos, que en conjunto desarrollan actividades vinculadas a diversos sectores industriales y comerciales asentados en la entidad y el país. El Puerto de Veracruz es el más importante a nivel nacional en el rubro de movimiento de vehículos (un millón 016 mil) y de productos agrícolas; y el tercero en operación de contenedores (un millón 176 mil). Su manejo de carga en 2018 fue de 28 millones 974 mil toneladas (+4.2%) de acuerdo a la Administración Portuaria Integral, siendo el único que a nivel estatal puede desarrollar una vocación turística en el mediano plazo.

Por su parte Coatzacoalcos y Tuxpan, centrados en el manejo de carga comercial e industrial, en 2018 movilizaron 16 millones 550 mil 259 y 8 millones 556 mil 076 toneladas, respectivamente. En suma, el total de inversión privada en los puertos del Golfo fue de 853.2 millones de pesos.

La importancia estratégica de Veracruz en el escenario económico nacional es innegable y resulta fundamental para el desarrollo de nuestro país. En 2017, la entidad aporta 4.6% al Producto Interno Bruto (PIB) y se posiciona como la quinta economía a nivel nacional, con un PIB per cápita de 115 mil 167 pesos, cifras alentadoras, en algunos casos por encima de los promedios nacionales.

De acuerdo con cifras de Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL, 2018), Veracruz se posiciona en el cuarto lugar nacional con mayor población en pobreza laboral y es la quinta entidad donde los ingresos de sus habitantes resultan insuficientes para acceder a la canasta alimentaria. La más reciente Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE) arroja que la informalidad laboral alcanza las primeras posiciones de los estados en el país

(67.8%), explicando la precariedad de los salarios en la Entidad. Así, más de dos millones de trabajadores, una tercera parte de la Población Económicamente Activa (PEA), admite no recibir ingresos o hasta dos salarios mínimos por su trabajo.

Por su parte Coatzacoalcos y Tuxpan, centrados en el manejo de carga comercial e industrial, en 2018 movilizaron 16 millones 550 mil 259 y 8 millones 556 mil 076 toneladas, respectivamente. En suma, el total de inversión privada en los puertos del Golfo fue de 853.2 millones de pesos.

La Inversión Extranjera Directa (IED) supone la potencialidad de aportación de recursos económicos realizada en un estado o país, a través de la constitución de empresas, la realización de contratos de colaboración, concesión o servicios o la generación de inversiones directamente en divisas que posteriormente son convertidas en moneda local o en especie, a través de la aportación de recursos económicos, transferencia de tecnología y conocimientos.

El resultado del conjunto de acciones es el incremento de la competitividad de dicha entidad nacional o subnacional, lo que, en un círculo virtuoso, atrae potenciales nuevas inversiones y oportunidades de crecimiento económico, social y cultural.

EL PVD plantea en su Objetivo 1. Definir los Programas y Políticas Públicas Estatales dirigidos a la mejora del crecimiento económico sostenible e inclusivo a través de la innovación, el emprendimiento, la participación de la sociedad en su conjunto y de las administraciones estatal y municipal, garantizando la transparencia de las Finanzas Públicas.

Estrategia

Promover las inversiones en la entidad a nivel nacional e internacional, propiciando su desarrollo sostenible, la generación de empleos formales, así como el apoyo al sector microempresario y emprendedor mediante la gestión de recursos públicos y privados, con Perspectiva de Género que reduzca las brechas de desigualdad.

Líneas de acción

- Promover la competitividad estatal a partir de una política de desarrollo regional y sostenible, con la participación de los diferentes actores económicos y sociales.
- Impulsar proyectos gubernamentales en conjunto con la iniciativa privada.
- Promover el desarrollo industrial y tecnológico del Estado, a partir de la infraestructura portuaria y los servicios asociados de competencia estatal.

Con base en los párrafos anteriores, el Proyecto es compatible con el Plan Veracruzano de Desarrollo, ya que con la puesta en marcha del presente Proyecto estratégico impulsará la economía estatal y la inversión al estado lo que mejorará la calidad de vida de los veracruzanos; aunado al aprovechamiento del Puerto de Coatzacoalcos como punto para el envío de insumos y personal al área del Proyecto.

III.1.1.3.4.2 Plan Estatal de Desarrollo Tabasco 2019-2024.

El Plan Estatal de Desarrollo 2019-2024, incorpora objetivos y estrategias orientadas a modernizar la estructura productiva, en el sentido de diversificar las actividades generadoras de ingreso, impulsando aquéllas que tienen mayor valor agregado. Esta nueva situación requiere crear condiciones que permitan hacer competitiva la producción de bienes y servicios de la entidad en los mercados nacional e internacional, pero alternos a la producción petrolera local.

Los proyectos estratégicos de infraestructura son fundamentales para la modernización de la estructura productiva de la entidad. El rezago de Tabasco es significativo con relación a otras regiones del país con mayor desarrollo económico. Es necesario acelerar la competitividad de la economía tabasqueña, por lo que la implementación integral de estos proyectos, representan una oportunidad histórica y coyuntural para que el estado sea más atractivo a las inversiones, mediante la creación de ventajas competitivas, que impacten en bajos costos de producción y permitan un traslado comercial eficiente y eficaz. Entre las actividades a desarrollar, destacan: maquiladora de exportación, logística de distribución, comercio, exportación y turismo.

La realización de los proyectos estratégicos presenta entre otras, las siguientes ventajas:

- Disponer de insumos y productos competitivos para las maquiladoras de exportación.
- La vinculación entre el Pacífico y el Atlántico atraerá a inversionistas de los países de Oriente, Europa Occidental, así como de Estados Unidos y Canadá.
- Los productores rurales e industriales de Tabasco y del Sureste encontrarían mejores oportunidades de exportación.
- Con la consolidación comercial del Puerto de Dos Bocas, se tendría una vía alterna de transportación marítima, a la de los puertos de Salina Cruz y Coatzacoalcos, lo cual, hace más atractivo a Tabasco, para la inversión productiva, nacional y extranjera.

Desarrollo económico y competitividad

Visión

Tabasco tendrá una cultura de negocios competitiva, a través de procesos y políticas vanguardistas de gobernanza regulatoria, **será líder en atracción de inversiones nacionales y extranjeras**, fortalecerá la creación, integración y consolidación de las micro, pequeñas y medianas empresas, a través de la vinculación que realizará con el sector educativo y de investigación, con los que desarrollará procesos innovadores y tecnologías propias en los productos endémicos que generarán mayor valor e impulsarán la creación de empleos, el consumo local de sus productos y aumentarán la oferta exportable.

El Producto Interno Bruto (PIB) de Tabasco en 2017 representó el 2.9% y ocupó el décimo tercer lugar, con respecto al total nacional y en comparación con el año anterior tuvo una variación en valores constantes de 2013 de -4.96%,

La caída en el PIB se debió en mayor medida a la disminución de la producción de petróleo crudo, que pasó de 431 mil 20 barriles diarios en enero de 2013 a 191 mil 301 en febrero de 2019, lo cual representa una disminución de 55.6%.

En este sentido, el Plan Estatal de Desarrollo busca impulsar la infraestructura portuaria en sus dos puertos: Dos Bocas y Frontera.

Objetivos estrategias y líneas de acción.

- Incrementar la atracción de inversión local, nacional e internacional en la entidad.
- Desarrollar y ejecutar un Programa de Promoción y Atracción de Inversiones
- Disponer de herramientas para la promoción del estado, a través de misiones de atracción de inversiones y participación en exposiciones y foros de carácter nacional e internacional.

Con base en los párrafos anteriores el Proyecto es compatible con el Plan Estatal de Desarrollo ya que con la puesta en marcha del presente Proyecto impulsará la economía estatal para atraer la inversión al estado lo que mejorará la calidad de vida de los Tabasqueños; aunado al aprovechamiento del Puerto de Dos Bocas como punto para el envío de insumos y personal al área del Proyecto.

III.1.1.3.5 Planes de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET) Decretados (General del Territorio, Regionales, Marinos o Locales).

III.1.1.3.5.1 Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMyRGMMyMC)

El 24 de noviembre de 2012 fue expedida la parte marina del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, que corresponde a las áreas o superficies ubicadas en zonas marinas mexicanas, incluyendo las zonas federales adyacentes.

El POEMyRGMMyMC, 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 estos. El POEMyRGMMyMC identifica, orienta y enlaza las políticas, programas, proyectos y acciones de la administración pública que contribuyan a lograr las metas regionales que en él se plantean y optimizar el uso de los recursos públicos de acuerdo con la aptitud del territorio.

El POEMyRGMMyMC está integrado por 203 Unidades de Gestión Ambiental (UGA), clasificadas en Marinas y Regionales. El Área Marina, comprende las áreas o superficies ubicadas en zonas marinas mexicanas, incluyendo zonas federales adyacentes del Golfo de México y Mar Caribe; mientras que el Área Regional, abarca una región ecológica ubicada en 142 municipios con influencia costera.

El SAR incide en las Unidades de Gestión Ambiental Marina: 165, 166, 184, 185, 186, 187, 188, 189; y en las Unidades de Gestión Ambiental Regional: 58 Coatzacoalcos y 70 Cunduacán.

La Figura III-1 muestra las UGA's marinas y regionales que encuentran dentro del Sistema Ambiental Regional (SAR):

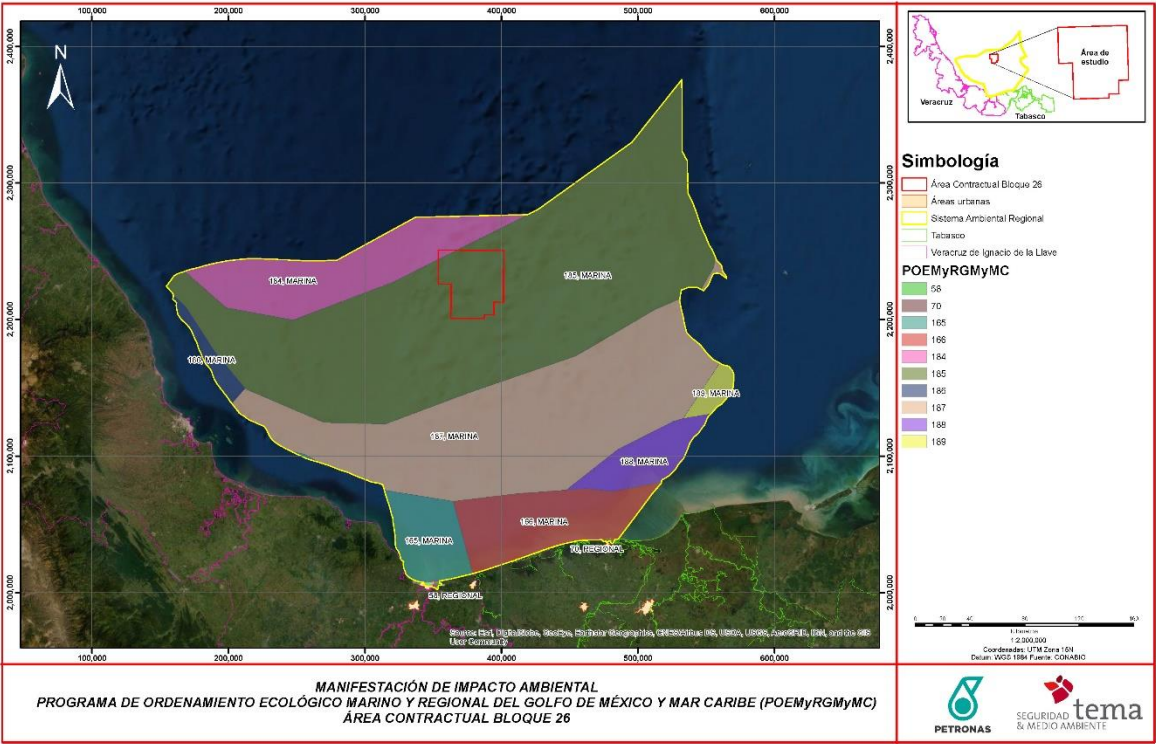


Figura III-1. UGA del Programa de Ordenamiento Ecológico Golfo de México y Mar Caribe.
 Fuente: TEMA, 2020

La Tabla III-6 y Tabla III-7, muestran los criterios y vinculación aplicables para la UGA Marina 184 y 185 de la Zona Marina de Competencia Federal, que es donde se encuentra el área del presente Proyecto.

Para ambas UGA’s se aplicarán los siguientes lineamientos:

- Acciones específicas (Tabla III-6)
- Acciones generales (Tabla III-7)

Cabe mencionar que, de acuerdo con la ubicación del Proyecto, no se contempla la afectación de las áreas costeras de islas; por lo que no son vinculantes los criterios establecidos para Islas.

Tabla III-6. Vinculación de las Acciones Específicas de la UGA 184 y 185.

Estrategias ecológicas	Clave	Criterios ecológicos	Vinculación con el Proyecto
	A007	Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la	El Proyecto no ocupa zonas de conservación o ANP.

Estrategias ecológicas	Clave	Criterios ecológicos	Vinculación con el Proyecto
Conservación de la Biodiversidad.		conservación o ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales.	
	A018	Promover acciones de protección y recuperación de especies bajo algún régimen de protección considerando en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059 SEMARNAT-2010).	No se contempla en ninguna de las etapas del Proyecto la extracción o uso de especies bajo régimen de protección señalados en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
Control de especies exóticas	A013	Establecer las medidas necesarias para evitar la introducción de especies potencialmente invasoras por actividades marítimas en los términos establecidos por los artículos 76 y 77 de la Ley de Navegación y Comercio Marítimo.	El Proyecto consiste en la perforación del Pozo exploratorio para la extracción de Hidrocarburos bajo la modalidad de producción compartida en Aguas Profundas.
Prevención de la contaminación	A025	Promover la participación de las industrias en acciones tendientes a una gestión adecuada de residuos peligrosos, con el objeto de prevenir la contaminación de suelos y fomentar su preservación.	Se observará lo señalado en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento.
	A046	Incentivar el cumplimiento de los mecanismos existentes para controlar el vertido y disposición de residuos de embarcaciones, en las porciones marinas tanto costeras como oceánicas.	
	A041	Fortalecer los mecanismos de seguimiento y control de las pesquerías	El Proyecto consiste en la perforación del Pozo exploratorio para la

Estrategias ecológicas	Clave	Criterios ecológicos	Vinculación con el Proyecto
Recuperación de la Salud y el Potencial Productivo de las Pesquerías.		comerciales para evitar su sobreexplotación.	extracción de Hidrocarburos bajo la modalidad de producción compartida en Aguas Profundas
	A042	Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia de las actividades extractivas de especies marinas de captura comercial, especialmente aquellas que se encuentran en las categorías en deterioro o en su límite máximo de explotación.	
	A044	Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías.	
	A045	Desarrollar e impulsar el uso de la fauna de acompañamiento, salvo las especies que se encuentran en algún régimen de protección, para la producción comercial de harinas y complementos nutricionales.	
	A047	Monitorear las comunidades planctónicas y áreas de mayor productividad marina para ligar los programas de manejo de pesquerías de manera predictiva con estos elementos.	
	A048	Contribuir a redimensionar y ajustar las flotas pesqueras y los esfuerzos de captura a las capacidades y estados actuales y previsibles de las poblaciones en explotación.	

Fuente: TEMA (2021)

Tabla III-7. Vinculación de las Acciones Generales de la UGA 184 y 185.

Estrategias ecológicas	Clave	Acciones Generales	Vinculación con el Proyecto
Acción ante el Cambio Climático Global	G006	Reducir la emisión de gases de efecto invernadero.	Las actividades del Proyecto se realizarán en apego a la normatividad vigente y bajo los más estrictos estándares de calidad para reducir la emisión de gases de efecto invernadero. La maquinaria y equipos utilizados para la perforación estarán en óptimas condiciones y se les dará mantenimiento preventivo para minimizar la emisión de gases de efecto invernadero.
	G007	Fortalecer los programas económicos de apoyo para el establecimiento de metas voluntarias para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y comercio de Bonos de Carbono.	El Proyecto no tiene relación con los programas económicos de apoyo para la reducción de gases de efecto invernadero. Sin embargo, se contemplan una serie de medidas de mitigación que se describen en el Capítulo VI, con la finalidad de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y las emisiones de gases contaminantes.
Aprovechamiento de energías renovables	G027	Promover el uso de combustibles de no origen fósil.	Dadas las características del Proyecto, el empleo de combustibles fósiles es imprescindible. Sin embargo, se ejecutarán medidas de prevención y mitigación, tales como la implementación del programa de mantenimiento preventivo a la maquinaria, así como el uso de combustible en cumplimiento con la NOM-016-CRE-2016.
	G029	Promover un aprovechamiento sustentable de la energía.	
	G031	Promover la sustitución a combustibles limpios, en los casos en que sea posible, por otros que emitan menos contaminantes que contribuyan al calentamiento global.	

Estrategias ecológicas	Clave	Acciones Generales	Vinculación con el Proyecto
Conservación de la Biodiversidad.	G004	Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia y control de las actividades extractivas de flora y fauna silvestre, particularmente para las especies registradas en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010).	PC Carigali contará con un Programa de concientización para el personal participante, el cual incluirá temas de prohibición de pesca y/o aprovechamiento de especies de flora y fauna.
Impulso a la dotación de servicios básicos a las comunidades	G048	Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales.	PC Carigali instrumentará y contará con un programa para dar respuesta a emergencias por eventos naturales.
Manejo de residuos peligrosos	G060	Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida.	El Proyecto se realizará a una distancia cercana a los 200 km de la costa; por lo que no se verá afectada la vegetación acuática sumergida.
Manejo Integral de Residuos Sólidos	G053	Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas.	El buque de perforación contará con plantas de tratamiento, además de dar cumplimiento al convenio de MARPOL y la NOM-001-SEMARNAT-1996.
	G054	Promover en el sector industrial la instalación y operación adecuada de plantas de tratamiento para sus descargas.	
	G058	La gestión de residuos peligrosos deberá realizarse conforme a lo establecido por la legislación vigente y los lineamientos de la CICOPLAFEST que resulten aplicables.	El Proyecto se apegará a lo establecido en los tratados internacionales y las normas en materia de seguridad de la navegación y de prevención de la contaminación marina por embarcaciones. Así como a las reglas de operación portuaria para la

Estrategias ecológicas	Clave	Acciones Generales	Vinculación con el Proyecto
			disposición de residuos generados por el desarrollo del mismo.
Manejo Integral del Agua	G001	Promover el uso de tecnologías y prácticas de manejo para el uso eficiente del agua en coordinación con la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) y demás autoridades competentes.	PC Carigali hará un uso eficiente de los recursos hídricos, mediante el uso de tecnologías y prácticas de manejo adecuadas (por ej. utilizando una planta desalinizadora para obtener agua potable), de forma coordinada con la CONAGUA, en los casos en que sea necesaria su utilización, en apego a la normatividad aplicable. Además, durante las actividades se generarán aguas residuales, las cuales serán sometidas a un tratamiento previo antes de su descarga. O en su caso, se almacenarán hasta su tratamiento en tierra.
	G002	Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos en coordinación con la CONAGUA y las demás autoridades competentes.	En caso de ser aplicable, PC Carigali realizará el pago correspondiente por los servicios ambientales hídricos que en su caso puedan ser requeridos.
Promoción de la planeación y Ordenamiento de los asentamientos humanos e industriales	G040	Fomentar la participación de las industrias en el Programa Nacional de Auditoría Ambiental.	En su momento, PC Carigali evaluará la posibilidad de participar en este programa nacional.
	G042	Fomentar la inclusión de las industrias de todo tipo en el Registro de Emisión y Transferencia de Contaminantes (RETC) y promover el Sistema de Información de Sitios Contaminados en el marco del Programa Nacional de Restauración de Sitios Contaminados.	PC Carigali llevará a cabo el cumplimiento del RETC.

Estrategias ecológicas	Clave	Acciones Generales	Vinculación con el Proyecto
Protección de los ecosistemas costeros	G011	Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas.	Debido a que la actividad de exploración y perforación se llevarán alejada de la zona costera, no se generarán daños a los ecosistemas costeros.
Uso eficiente de la energía	G030	Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes.	En la medida de lo posible se utilizarán equipos y maquinaria de fabricación reciente, buscando así que sean energéticamente más eficientes.
	G036	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones industriales existentes.	

Fuente: TEMA, 2020

III.1.1.3.5.2 Programa Nacional de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano 2021-2024

El Programa Nacional de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano 2021-2024 (PNOTDU), fue aprobado y publicado el pasado 02 de junio del presente año en el Diario Oficial de la Federación.

Su origen tiene como fundamento los principios previstos en el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 bajo el principio “No dejar a nadie atrás, no dejar a nadie fuera”, que establece la reorientación de los usos, ocupación y aprovechamiento sostenible del territorio.

A partir de su implementación se plantea establezca, entre otros aspectos, las políticas y objetivos prioritarios a seguir para obtener un adecuado ordenamiento territorial integrando las dimensiones ambientales, sociales, culturales y económicas del desarrollo, trascendiendo los ámbitos rural y urbano, considerando las escalas locales, metropolitanas, regionales y nacionales.

Con base a ello, el Programa plantea 6 objetivos:

- Objetivo 1. Impulsar un modelo de desarrollo territorial justo, equilibrado y sostenible, para el bienestar de la población y su entorno.
- Objetivo 2. Promover un desarrollo integral en los Sistemas Urbano Rurales y en las Zonas Metropolitanas
- Objetivo 3. Transitar a un modelo de desarrollo urbano orientado a ciudades sostenibles, ordenadas, equitativas, justas y económicamente viables, que reduzcan las desigualdades socioespaciales en los asentamientos humanos

- Objetivo 4. Potencializar las capacidades organizativas, productivas y de desarrollo sostenible; del sector agrario, de las poblaciones rurales y, de los pueblos y comunidades indígenas y afromexicanas en el territorio, con pertinencia cultural
- Objetivo 5. Promover el hábitat integral de la población en la política de vivienda adecuada
- Objetivo 6. Fortalecer la sostenibilidad y las capacidades adaptativas en el territorio y sus habitantes

De acuerdo con el Objetivo 1, es necesario romper la brecha de desigualdad social y económica que tiene su origen en la falta de planeación urbana, siendo la estructura funcional del territorio y núcleo del Sistema Urbano Nacional (SUN) la región centro, en especial la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM).

Debido a la desigualdad de oportunidades que enfrenta el resto de los estados a comparación de la ZMVM, se establece el Sistema Nacional Territorial (SNT) que "delimita las regiones y Sistemas Urbano Rurales que las integran y establece la jerarquización y caracterización de las zonas metropolitanas, Conurbaciones y Centros de Población, así como sus interrelaciones funcionales, Artículo 3, Fracción XXXIV ¹", e incluye seis Macroregiones, considerando los límites político-administrativos estatales y la jerarquía funcional de las ciudades; 20 Sistemas Urbano Rurales; Subsistemas y Micro-regiones.

Acorde a ello, el Proyecto se vincula con este objetivo al formar parte de la estrategia que permitirá descentralizar la actividad productiva, promoviendo mayor aportación a los estados de Veracruz y Tamaulipas atrayendo una mayor Inversión Extranjera Directa (IED), lo que supone la potencialidad de aportación de recursos económicos realizada en un estado o país, a través de la constitución de empresas, la realización de contratos de colaboración, concesión o servicios y el incremento de la competitividad de ambas entidades.

¹ Artículo 3, Fracción XXXIV .Ley general de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano.

III.1.1.4 Normas Oficiales Mexicanas

Las Normas Oficiales Mexicanas que aplican en las diferentes etapas del Proyecto se presentan en la Tabla III-8.

Tabla III-8. Normas Oficiales Mexicanas que aplican en las Diferentes Etapas del Proyecto

Norma	Descripción	Vinculación con el Proyecto
NOM-001-SEMARNAT-1996	Límites Máximos Permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en bienes nacionales.	Se dará cumplimiento a esta NOM por parte de las embarcaciones participantes y buque de perforación.
NOM-004-SEMARNAT-2002,	Protección ambiental. - Lodos y biosólidos. -Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final.	El Proyecto será generador de lodos provenientes de las plantas de tratamiento de aguas residuales, y por lo tanto cumplirá con las especificaciones establecidas por la presente NOM para su disposición final.
NOM-036-SCT4-2007	Administración de la seguridad operacional y prevención de la contaminación por las embarcaciones y artefactos navales.	PC Carigali implementará medidas de prevención y mitigación para minimizar la contaminación al medio marino. Se contará con procedimientos de seguridad ambiental y programas de mantenimiento constante al buque de perforación y a la maquinaria que se empleará. Se contará con un Plan de Emergencia ante Contaminación por Combustible (SOPEP), en donde se detallarán las acciones a realizar en caso de que se presente alguna fuga o derrame de combustible, con la finalidad de limitar su dispersión y realizar la limpieza del sitio contaminado.
NOM-052-SEMARNAT-2005	Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	Todos los residuos peligrosos que se generen se caracterizarán de conformidad con esta norma, para determinar la forma de manejo que debe darse a cada uno de ellos. Lo anterior, considerando aquellos que no se encuentran listados dentro de la normativa correspondiente.

Norma	Descripción	Vinculación con el Proyecto
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.	Todos los residuos peligrosos que se generen se caracterizarán de conformidad con esta norma, para determinar la forma de manejo que debe darse a cada uno de ellos. Lo anterior, considerando aquellos que no se encuentran listados dentro de la normativa correspondiente.
NOM-054-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.	Los residuos peligrosos se manejarán en apego a la LGPGIR y su reglamento. Se contará con un almacén temporal donde serán clasificados y resguardados de acuerdo con la compatibilidad descrita en la NOM-054-SEMARNAT-1993. Al llegar a tierra los residuos peligrosos serán dispuestos por un tercero autorizado.
NOM-161-SEMARNAT-2011	Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de estos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.	Todos los residuos peligrosos serán manejados y dispuestos en cumplimiento con lo establecido en la normatividad aplicable (normas mexicanas y MARPOL 73/78).
NOM-165-SEMARNAT-2013	Que establece la lista de sustancias sujetas a reporte para el registro de emisiones y transferencia de contaminantes.	Dado que el Proyecto será generador de residuos peligrosos y descargará aguas residuales en cuerpos receptores que son aguas nacionales, se sujetará a lo establecido en la presente NOM -en caso de generar alguna de las sustancias enlistadas en las cantidades sujetas a reporte-.
NOM-059-SEMARNAT-2010	Que determina la Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión,	La fauna presente utiliza el área como ruta de paso hacia sus sitios de anidación o reproducción en el Golfo de México; por lo que el desarrollo de las actividades del

ESTUDIO		
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL "EXPLORACIÓN DEL ÁREA CONTRACTUAL 26"		DOCUMENTO No.: TEM-MA-ME-B26
PREPARADO: TEMA	FECHA: JUN/21	REV. No.: 0

Norma	Descripción	Vinculación con el Proyecto
	exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.	Proyecto no afectará a estas especies marinas.
NOM-081-SEMARNAT-1994	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición	Por la naturaleza del Proyecto no aplica esta norma ya que la ejecución de las actividades relacionadas en las etapas del proyecto se desarrollarán costa afuera y lejos de las áreas urbanas y vías públicas.
NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002	Protección ambiental – Salud ambiental - Residuos peligrosos biológico-infecciosos – Clasificación y especificaciones de manejo.	PC Carigali clasificará y manejará los residuos peligrosos biológico-infecciosos generados por las actividades de atención médica que puedan llevarse a cabo en el buque perforador y se apegará en todo momento a lo establecido en la presente NOM.
NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012	Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación.	En caso de que durante el Proyecto se produzca contaminación de sedimentos con hidrocarburos, PC Carigali tomará en cuenta y adaptará de acuerdo a las características particulares del medio ambiente donde se ubica el proyecto las medidas y metodologías establecidas en la presente NOM con el objeto de caracterizar y remediar los suelos contaminados.
NOM-149-SEMARNAT-2006	Que establece las especificaciones de protección ambiental que deben observarse en las actividades de perforación, mantenimiento y abandono de pozos petroleros en las zonas marinas mexicanas	PC Carigali cumplirla con los requerimientos indicados en la normativa durante la etapa de perforación, mantenimiento y abandono del Pozo de exploración.
NOM-022-SEMARNAT-2003	Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar.	PC Carigali cumplirá con los requerimientos durante la perforación del Pozo de exploración.

Norma	Descripción	Vinculación con el Proyecto
NOM-002-SCT4-2003	Terminología marítima-portuaria.	PC Carigali empleará la terminología marítima mexicana, con la finalidad de uniformizar el uso de términos en el ámbito marítimo y facilitar una comunicación apropiada y efectiva en el desarrollo del Proyecto
NOM-143-SEMARNAT-2003,	Que establece las especificaciones ambientales para el manejo de agua congenitica asociada a hidrocarburos.	Es importante señalar que no se contempla realizar pruebas de producción por lo que no habrá flujos de hidrocarburos y agua congénita a superficie; por lo tanto, no es vinculante en esta etapa del Proyecto. Durante las actividades de extracción de hidrocarburos donde ya se contará con la infraestructura que consiste en estructuras, maquinaria, equipo, tuberías, entre otros, necesarios para llevar a cabo los procesos operativos, habrá agua congénita asociada al yacimiento, misma que será manejada de acuerdo a lo que señala la NOM-143-SEMARNAT-2003.
NOM-001-ASEA-2019	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 estos, así como los elementos para la formulación y Gestión de los Planes de Manejo de Residuos Peligrosos y de Manejo Especial del Sector Hidrocarburos.	PC Carigali aplicará la normativa con base a los criterios y elementos previstos en la normativa en cita: 5. Criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial del Sector Hidrocarburos Se realizará el análisis correspondiente para determinar que residuos de los que serán generados en el presente Proyecto son de Manejo Especial. 6. Criterios para determinar los Residuos sujetos a Plan de Manejo Para el presente Proyecto se tiene identificado los fluidos de perforación, recortes de perforación y cemento residual como residuos de manejo especial; siempre y cuando estos no estén

Norma	Descripción	Vinculación con el Proyecto
		contaminados, impregnados o mezclados con Materiales o Residuos Peligrosos. 7. Elementos para la formulación de los Planes de Manejo. Se dará cumplimiento a los numerales que integran los elementos para la formulación de los Planes de Manejo. 8. Presentación y registro de los Planes de Manejo. Una vez formulado el Plan de Manejo será presentado a la ASEA para su validación. 9. Ejecución del Plan de Manejo. La ejecución será acorde a lo señalado por el Plan de Manejo.

Fuente: TEMA (2021)

De manera particular para la NOM-149-SEMARNAT-2006, se cumplirá con la Tabla III-9.

Tabla III-9. Vinculación NOM-149-SEMARNAT-2006

Disposiciones generales	Vinculación
El responsable de las actividades de perforación de pozos petroleros marinos debe obtener la autorización en materia de impacto ambiental, que debe solicitarse en la modalidad de Informe Preventivo, en los términos de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y conforme al campo de aplicación de la presente Norma Oficial Mexicana.	PC Carigali ingresa para su evaluación y dictaminación a la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos (ASEA); la presente Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Regional.
Para efectos de esta Norma Oficial Mexicana, la descripción del ambiente para la actividad de perforación de pozos petroleros marinos, solicitada en el Informe Preventivo, debe presentarse con apego al Anexo A y conforme al último crucero oceanográfico realizado por PEMEX-PEP.	Para elaborar la presente Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Regional, se utilizó la información de la Línea Base Ambiental del Área Contractual 26 Cuencas del Sureste; mismo que ingresó a la ASEA mediante el contrato CNH-R02-L04-AP-CS-G07/2018.
El responsable debe dar instrucciones a su personal para que, durante las actividades de perforación o	PC Carigali contará con un Programa de concientización para el personal participante, el cual

Disposiciones generales	Vinculación
mantenimiento de pozos, no realice actividades de pesca comercial o afecte las especies de flora y fauna acuáticas que habiten en el área del proyecto o de sus instalaciones, así como informarle sobre el manejo de residuos.	incluirá temas de prohibición de pesca y/o aprovechamiento de especies de flora y fauna. Así mismo, se contará con un Programa para el Manejo de Residuos Sólidos.
Se debe contar con letreros alusivos en las instalaciones que induzcan al personal a no arrojar basura ni materiales hacia el medio marino ni afectar especies de flora y fauna acuáticas.	Se contará con programas de concientización en materia ambiental y se colocarán letreros alusivos a las prohibiciones sobre arrojar cualquier tipo de materia ya sea sólido o líquidos al medio marino.
Los lodos base aceite recuperados de la perforación de pozos petroleros, así como los recortes de perforación impregnados con los mismos no deben verse al mar.	PC Carigali tramitará el permiso de vertimiento ante la Secretaría de Marina (SEMAR), en solicitud del vertimiento de los lodos de recortes de perforación. En caso de ser denegado los recortes serán manejos de acuerdo al primer escenario. En caso de ser aceptado se presentará la Autorización de Impacto Ambiental expedido por la Agencia así como el Programa de vertimiento donde se indiquen las obras o actividades a realizar, así como el resto de los requerimientos indicados en el artículo 19 de la Ley de vertimientos en las Zonas Marinas Mexicanas (LVZMM). A continuación se detallan los escenarios conforme se manejarán los residuos de lodos de perforación- Para el presente proyecto, PC Carigali cuenta con dos posibles escenarios: 1. Política de Cero descargas En caso de que sea denegado el permiso vertimiento de lodos se contempla "almacenar y enviar" (almacenar a bordo antes de enviar a la costa usando contenedores) recortes SBM para su disposición en tierra. Para ello, PC Carigali cuenta con un Plan de Manejo de Control de Sólidos, el cual considera los siguientes puntos: I. Tamizado: El buque cuenta con pantallas tamizadoras con la capacidad pertinente

ESTUDIO		
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL "EXPLORACIÓN DEL ÁREA CONTRACTUAL 26"		DOCUMENTO No.: TEM-MA-ME-B26
PREPARADO: TEMA	FECHA: JUN/21	REV. No.: 0

Disposiciones generales	Vinculación
	para el caudal pretendido. Esta etapa controla los sólidos. II. Centrifugación: se cuenta con dos unidades de centrifugación, lo cual permite la eliminación del LGS del lodo y controlar el MW. III. Cajas de almacenamiento de los recortes de perforación: todos los recortes de perforación se recolectarán en DCB, las cuales posteriormente se enviarán mediante embarcaciones a la costa, donde se pasarán a un vehículo terrestre hasta el sitio de disposición final donde se les dará el tratamiento adecuado IV. Disposición Final: las cajas de almacenamiento que contienen a los recortes, los traspasarán mediante un sistema de barrena para su posterior tratamiento térmico, secando los lodos se introducen en recipientes especiales para poder ser enterrados en áreas especiales. 2. Descarga de lodos de recortes de perforación al mar. Este escenario será considerado únicamente cuando se haya aceptado vertimiento de lodos de perforación por la SEMAR. PC Carigali hará uso de lodos sintéticos los cuales están dentro del límite establecido por la EPA (Environmental Protection Agency) y las políticas y normativas internas de la compañía, de un 6.9% de impregnación del lodo sintético en los recortes de perforación, lo cual permite el óptimo de biodegradabilidad, esto está considerado para base húmeda. Cabe mencionar que la descarga puede ser en la superficie o en el fondo marino.

Disposiciones generales	Vinculación
	Además, se cuenta con un plan de control y tratamiento previo a la descarga al mar, el cual considera los siguientes puntos: - Gestión del Control de Sólidos: El buque cuenta con pantallas tamizadoras con la capacidad pertinente para el caudal pretendido. Esta etapa controla los sólidos. - Centrifugación: se cuenta con dos unidades de centrifugación, lo cual permite la eliminación del LGS del lodo y controlar el MW. - Secado de lodos: Se planea instalar un secador de esquejes para eliminar el exceso de líquido de las descargas del agitador de los recortes. El rendimiento anticipado de esta unidad es reducir el aceite en los recortes a alrededor del 4-6% en peso, según los tipos de formación. La medición de la OOC en la descarga del secador debe realizarse al menos una vez cada 12 horas. Un beneficio adicional de usar un secador aguas abajo de los agitadores es que debería permitir el uso de pantallas más finas en los agitadores. El lodo recuperado del tintorero debe procesarse a través de una centrífuga antes de volver a agregarlo al sistema de lodo. Esto es vital para evitar la carga de sólidos de perforación del sistema de lodo. Para tal efecto PC Carigali previo al vertimiento realizará el trámite ante la SEMAR para obtener la autorización para el vertimiento de sustancias al mar, dentro de la información que contendrá dicha solicitud se encuentra: - La necesidad de efectuar el vertimiento.

ESTUDIO		
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL "EXPLORACIÓN DEL ÁREA CONTRACTUAL 26"		DOCUMENTO No.: TEM-MA-ME-B26
PREPARADO: TEMA	FECHA: JUN/21	REV. No.: 0

Disposiciones generales	Vinculación
	2. El tipo, naturaleza y cantidad de los desechos o materias que pretendan verterse y el peligro que puede representar el vertimiento para la salud humana o el medio ambiente, considerando la biota costera y marina, los recursos minerales marinos, la dinámica costera y marina, las playas y los valores económicos, recreativos, escénicos y los usos legítimos del mar, particularmente en relación con lo siguiente: a) La transferencia, concentración y dispersión de las sustancias que se pretendan verter y sus metabolitos (bioproductos); b) Los cambios sustanciales en la diversidad, productividad y estabilidad de los ecosistemas marinos; c) La permanencia y persistencia de las sustancias vertidas; d) Alternativas en tierra y sus impactos ambientales probables, lugares y métodos para llevarlos a cabo, tomando en cuenta el interés público y la posibilidad de un impacto adverso en las zonas marinas mexicanas, y e) El efecto que cause en los océanos y su influjo en los estudios científicos, pesca y otras exploraciones de los recursos vivos e inertes del mar; 3. El método, frecuencia y la fecha en que deberá realizarse el vertimiento; 4. La forma de almacenar, contener, cargar, transportar y descargar la sustancia o material a verter.

ESTUDIO

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL "EXPLORACIÓN DEL ÁREA CONTRACTUAL 26"

DOCUMENTO No.:

TEM-MA-ME-B26

PREPARADO: TEMA

FECHA: JUN/21

REV. No.: 0

Disposiciones generales	Vinculación
	- La forma de almacenar, contener, cargar, transportar y descargar la sustancia o material a verter; - La ubicación para el vertimiento, la distancia más próxima a la costa, profundidad en el área y técnica proporcionada por el interesado. - Los sitios predeterminados por la Secretaría para que se realice el vertimiento; - La ruta que de acuerdo con la Secretaría de Comunicaciones y Transportes deberá seguir el buque o aeronave que transporte la sustancia al sitio de vertimiento; - Las precauciones especiales que deban ser tomadas respecto de la carga, transporte y vertimiento de la sustancia; - Los pormenores del proceso de producción y de las fuentes de desechos en dicho proceso, y - La viabilidad de cada una de las siguientes técnicas para reducir o evitar la producción de desechos: - Reformulación del producto; - Tecnologías de producción limpias; - Modificación del proceso; - Sustitución de insumos, y - Reutilización en ciclo cerrado en el sitio. La ubicación para el vertimiento, la distancia más próxima a la costa, profundidad en el área y técnica proporcionada por el interesado.
Los residuos domésticos deberán clasificarse y trasladarse a tierra en contenedores, atendiendo a lo dispuesto en el artículo 18 de la LGPGIR	Se dará cumplimiento a lo señalado en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y su Reglamento.

Disposiciones generales	Vinculación
Para la eliminación de los residuos alimenticios, éstos podrán arrojarse al mar desde las plataformas o embarcaciones, previo paso por trituradores y que las partículas tengan tamaño máximo de 25 mm (veinticinco milímetros).	Se dará cumplimiento a lo señalado en la LGPGIR y su Reglamento y a lo indicado en el Convenio de MARPOL.
Para el manejo de las aguas residuales se debe contar con plantas de tratamiento, a las cuales se les debe dar mantenimiento preventivo. Las descargas de aguas residuales deben cumplir con los límites máximos permisibles de contaminantes establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-1996 o con las condiciones particulares de descarga determinadas por la Comisión Nacional del Agua.	El buque de perforación contará con planta de tratamiento que dará cumplimiento al convenio de MARPOL y la NOM-001-SEMARNAT-1996.
Los lodos resultantes de la planta de tratamiento de aguas no se verterán al mar, éstos serán manejados conforme a la NOM-004-SEMARNAT-2002.	El buque de perforación contará con plantas de tratamientos, así como tanques de almacenamiento.; dando cumplimiento al convenio de MARPOL y la NOM-001-SEMARNAT-1996.
Se debe destinar un área para los contenedores con los residuos generados en las plataformas de perforación marina durante las actividades de perforación y mantenimiento de pozos petroleros. La capacidad de captación instalada debe ser suficiente para los residuos conforme se generen	El buque de perforación contará con tanques que tendrán la capacidad suficiente para el almacenamiento de los diferentes tipos de residuos. Así mismo, se dará cumplimiento a la a lo señalado en la LGPGIR y su Reglamento.
En el área se deben separar e identificar los residuos peligrosos conforme a su incompatibilidad, conforme a la normatividad en la materia	Se dará cumplimiento a la a lo señalado en la LGPGIR y su Reglamento. Se contará con los servicios de una empresa autorizada para la recolección, transporte y disposición final de residuos peligrosos.
En el área se deben observar los siguientes lineamientos: Contar con charolas de contención de capacidad suficiente para la captación de derrames o de lixiviados provenientes de los residuos. Contar con equipos contra incendio, acorde al tipo y volumen de residuos generados.	El buque cuenta con zonas de almacenamiento para cada tipo de residuo generado durante la perforación del Pozo. Además, cuenta con el Plan de respuesta a emergencias, documento en el cual se incluye los equipos contra incendio.

Disposiciones generales	Vinculación
Instalar señalamientos que indiquen que es un área de residuos. Mantenerse separada del almacén de materias primas o insumos.	
El transporte marítimo de los recortes de perforación será en los mismos contenedores en los que fueron colectados. Los contenedores deben estar cerrados para prevenir derrames durante su manejo y su diseño deber ser de tal manera que puedan soportar caídas o golpes sin que presenten daños en su estructura.	Se contará con un plan de gestión de residuos de conformidad con las disposiciones de la LGPGIR y sus reglamentos y la convención MARPOL 73/78. Este plan incluirá todos los procedimientos para el almacenamiento temporal, la recolección, la separación, el procesamiento, el reciclaje, la reutilización y la disposición final de los desechos de acuerdo con su nivel de peligro.
Los contenedores identificarán el tipo de residuo recolectado y no se llenarán a más de 90% de su capacidad, a fin de evitar la contaminación por derrames	Los contenedores contarán con el señalamiento adecuado y no serán llenados a más del 90% de su capacidad a fin de evitar derrames.
Los embalajes o envases que contengan materiales peligrosos deben protegerse de la intemperie o agua de mar, de conformidad a la normatividad vigente.	Los embalajes o envases se encuentran en la cubierta de fondo donde se evita que tengan contacto con la intemperie o agua de mar.
Mantenimiento del equipo electromecánico.	El buque de perforación recibirá mantenimiento en el puerto previo a los trabajos de perforación.
Las áreas donde operen y se realice el mantenimiento a los motores de combustión interna y equipo electromecánico, debe contar con charolas de contención y/o dispositivos de captación y recuperación para evitar derrames de aceites o desengrasantes que contaminen el mar.	Previo a los trabajos de perforación el buque recibirá mantenimiento en puerto. De ser necesario realizar mantenimiento de motores de combustión interna se colocarán charolas a fin de recolectar posibles derrames de aceites.
El proceso de abandono de un pozo petrolero marino debe contemplar el taponamiento del pozo y, en su caso, el retiro de la infraestructura de perforación del sitio.	Con la finalidad de dar cumplimiento a lo indicado por la Agencia, PC Carigali presentará el informe final de taponamiento permanente, el cual seguirá las pautas internacionales comúnmente utilizadas por la industria del petróleo y el gas para realizar actividades de taponamiento y abandono de pozos. El desarrollo de este informe permitirá acreditar el cumplimiento de las actividades de abandono con la
Las acciones de taponamiento se deben efectuar conforme al Reglamento de Trabajos Petroleros y deben realizarse al término de la vida útil de un pozo; suspensión temporal de actividades del mismo, y	

Disposiciones generales	Vinculación
cuando el pozo no puede ser explotado ni empleado para otros fines.	presentación de un Certificado de Abandono, el cual indica los procedimientos a desarrollar para evitar que cualquier fluido escape y contamine el ambiente marino, una vez que las actividades de perforación hayan terminado. Se contemplan dos posibles técnicas de abandono de pozos, que se elegirán de acuerdo con la disponibilidad de material y equipo al comenzar Una de las técnicas consideradas para el abandono está basada en los estándares aplicables de la Oficina de Seguridad y Control Ambiental (BSEE) para el Golfo de México. El Reglamento BSEE 81 FR 25888 (código de normas de los Estados Unidos), que establece las pautas para los sistemas de prevención de reventones, control de pozos y abandono. Esta regulación es una de las más estrictas en la industria, ya que las pautas se reevaluaron después del incidente ambiental de 2010 en el Golfo de México. La segunda técnica de abandono podría basarse en los estándares noruegos para la industria del petróleo y el gas conocida como Norsok. D-010, que especifica las pautas para la integridad, perforación y operación del pozo, incluido el abandono. Estas normas proporcionan pautas para el abandono de pozos mediante un diseño, planificación y ejecución efectivos de operaciones seguras.

Fuente: TEMA (2021)

III.1.1.5 Programas Sectoriales

III.1.1.5.1 Estrategia Nacional de Energía (ENE) 2014-2028.

Derivado de la Reforma Constitucional en Materia Energética se actualizó la Estrategia Nacional de Energía. El documento actualizado expone los retos, requerimientos, líneas de acción y metas que deben de alcanzarse, para la mejora en la educación, salud, igualdad de género y sostenibilidad del medio ambiente.

Las áreas de transformación que brinda la Reforma para la modernización del sector energético son:

- I. Exploración y Producción de hidrocarburos
- II. Procesamiento
- III. Aguas abajo
- IV. Generación eléctrica
- V. Cobertura eléctrica
- VI. Desarrollo regional

De las modificaciones constitucionales en materia de hidrocarburos que señala el documento destaca la administración del sector de exploración y producción de hidrocarburos, la cual será administrada por el Ejecutivo Federal.

Los siguientes párrafos señalan algunos de los cambios estructurales referentes al sector de exploración y producción de hidrocarburos:

- *El Estado podrá celebrar contratos tanto con PEMEX como con empresas privadas para las actividades de exploración y extracción de hidrocarburos. El tipo de contrato dependerá de las características y requerimientos de cada área: de servicios, de utilidad o producción compartida, o de licencia.*
- *Los contratos promoverán la producción en yacimientos de hidrocarburos que en la actualidad se encuentran desaprovechados por insuficiencia en la inversión, capacidad de ejecución y tecnología, aumentando la producción de petróleo y gas natural.*
- *La Comisión Nacional de Hidrocarburos (CNH) será quien regule y asegure la correcta administración de los contratos. Asimismo, la CNH será el órgano regulador coordinador, con personalidad jurídica propia, autonomía técnica y de gestión, así como autosuficiencia presupuestaria.*

En conclusión, se establece que el presente Proyecto se ajusta a lo establecido en la Estrategia Nacional de Energía 2014-2028 en su medida de Exploración y Producción de hidrocarburos.

III.1.1.5.2 Programa Sectorial de Energía 2020-2024

Dentro del Plan Nacional de Desarrollo 2019 - 2024 (PND) se destaca el rescate del sector energético, de manera tal que estimulen la competitividad, el fomento del crecimiento económico y del empleo. Conforme a este fundamento, el Programa Sectorial de Energía 2020 - 2024, es el

instrumento rector de planeación que integra los objetivos y estrategias prioritarios con acciones puntuales que conducirá la Secretaría de Energía (SENER), así como las labores de coordinación interinstitucional para la instrumentación u operación de dichas acciones y el seguimiento y reporte de estas.

El documento comprende seis objetivos prioritarios; de los cuales, el presente Proyecto es vinculante con los objetivos 1 y 6.

1. Alcanzar y mantener la autosuficiencia energética sostenible para satisfacer la demanda energética de la población con producción nacional.
2. Fortalecer a las empresas productivas del Estado mexicano como garantes de la seguridad y soberanía energética, y palanca del desarrollo nacional para detonar un efecto multiplicador en el sector privado.
3. Organizar las capacidades científicas, tecnológicas e industriales que sean necesarias para la transición energética de México a lo largo del siglo XXI.
4. Elevar el nivel de eficiencia y sustentabilidad en la producción y uso de las energías en el territorio nacional
5. Asegurar el acceso universal a las energías, para que toda la sociedad mexicana disponga de las mismas para su desarrollo.
6. Fortalecer al sector energético nacional para que constituya la base que impulse el desarrollo del país como potencia capaz de satisfacer sus necesidades básicas con sus recursos, a través de las empresas productivas del Estado, las sociales y privadas.

El primer objetivo indica como estrategia prioritaria, incrementar la inversión en actividades de exploración y extracción, así como valorar las posibilidades de diversificación de la cartera de proyectos con enfoque principal en campos en aguas someras y terrestres, difiriendo inversiones en campos más complejos; además de tomar las medidas emergentes que permitan alcanzar las metas de producción para garantizar el suministro de hidrocarburos en territorio nacional.

La acción puntual que considera esta estrategia es la señalada en el siguiente punto:

1.2.5 Incentivar la inversión en actividades de exploración y extracción para obtener crudo ligero y gas húmedo.

Otro de los puntos estratégicos que se considera para este objetivo es acelerar la incorporación de reservas e incrementar la producción de hidrocarburos. En este último caso, se consideran dos acciones puntuales, con las que el Proyecto se vincula:

1.7.2 Fomentar el aumento de la actividad y eficiencia de la fase exploratoria e incentivar la identificación del potencial de recursos prospectivos cercanos a campos e instalaciones existentes.

1.7.3 Promover la planeación eficiente para el desarrollo de campos y nuevos descubrimientos de hidrocarburos.

El presente Proyecto es congruente con esta estrategia pues estará promoviendo la inversión en México y se estará dando certidumbre para el suministro de energéticos al País considerando las mejores prácticas de eficiencia con total responsabilidad en materia de seguridad y cuidado al medio ambiente.

Por otro lado, el objetivo 6, considera el soporte del rescate integral del sector energético. Para ello, establece como estrategia: Evaluar integralmente el cumplimiento de Asignaciones y Contratos de Exploración y Extracción de Hidrocarburos para la detección de áreas de oportunidad. Por lo que el Proyecto seguirá con las recomendaciones respecto al cumplimiento de las obligaciones de actividades derivadas de Asignaciones y Contratos de Exploración y Extracción de Hidrocarburos; tal como se estipula en la acción 6.1.2 de esta estrategia.

III.1.1.5.3 Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024

Con base a la actualización del Plan Nacional de Desarrollo, realizado en este año 2020 se publicaron nuevas actualizaciones a los programas sectoriales, como es el Plan Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Al margen de ello, el presente programa tiene como objetivo fundamental lograr el cumplimiento del Eje General II. Política Social del Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 establece que el gobierno de México está comprometido a impulsar el desarrollo sostenible.

El programa cuenta con 5 objetivos prioritarios, los cuales se citan a continuación con base a su relevancia:

- Relevancia del Objetivo prioritario 1: Promover la conservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas y su biodiversidad con enfoque territorial y de derechos humanos, considerando las regiones bioculturales, a fin de mantener ecosistemas funcionales que son la base del bienestar de la población.
- Relevancia del Objetivo prioritario 2: Fortalecer la acción climática a fin de transitar hacia una economía baja en carbono y una población, ecosistemas, sistemas productivos e infraestructura estratégica resilientes, con el apoyo de los conocimientos científicos, tradicionales y tecnológicos disponibles.

- Relevancia del Objetivo prioritario 3: Promover al agua como pilar de bienestar, manejada por instituciones transparentes, confiables, eficientes y eficaces que velen por un medio ambiente sano y donde una sociedad participativa se involucre en su gestión.
- Relevancia del Objetivo prioritario 4: Promover un entorno libre de contaminación del agua, el aire y el suelo que contribuya al ejercicio pleno del derecho a un medio ambiente sano.
- Relevancia del Objetivo prioritario 5: Fortalecer la gobernanza ambiental, a través de la participación ciudadana libre, efectiva, significativa y corresponsable en las decisiones de política pública, asegurando el acceso a la justicia ambiental con enfoque territorial y de derechos humanos y promoviendo la educación y cultura ambiental.

De acuerdo con los objetivos definidos en el Programa, el presente Proyecto es vinculante con cada uno, al ser un proyecto que reconoce la presencia de especies y áreas prioritarias que pudieran ser afectadas, con su desarrollo y promover las medidas de mitigación necesarias para salvaguardarlas. La descripción de lo antes descrito se presenta en los subsecuentes Capítulos.

III.1.1.6 Leyes y Reglamentarias aplicables y sus Reglamentos.

III.1.1.6.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y su Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

La LGEEPA tiene por objetivo propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar, entre otros.

En este caso, la vinculación del Proyecto con la LGEEPA corresponde al Artículo 28, que señala que "La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de 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. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría. II.- Industria del petróleo, petroquímica, química, siderúrgica, papelera, azucarera, el cemento y eléctrica".

De acuerdo con lo anterior, se ingresa para su evaluación la presente Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Regional con actividad altamente riesgosa. Para ello, se vinculan los siguientes artículos con el Proyecto (Tabla III-10).

Tabla III-10. Vinculación del Proyecto con la LGEEPA

Artículo	Vinculación
Artículo 30.- Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.	Con el objeto de obtener la autorización a que se refiere el artículo 28, PC Carigali somete a evaluación la presente MIA-R, que contiene toda la información requerida por el artículo 30 de la presente Ley a lo largo de sus capítulos, presentándose en el Capítulo V una descripción de los posibles efectos en los ecosistemas que pudieran ser afectados y en el Capítulo VI las medidas de prevención y mitigación.
Artículo 35. – [...] para la autorización de las obras y actividades a que se refiere el artículo 28, la Secretaría se sujetará a lo que establezcan los ordenamientos antes señalados, así como los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de áreas naturales protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables”.	Para el presente Proyecto se identificaron y evaluaron los sitios prioritarios, así como los programas de ordenamiento según lo señalado en el Artículo, mismos que son desarrollados en este Capítulo.
Artículo 110.- 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 de la atmósfera sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas y controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.	El Proyecto considera medidas de mitigación para reducir y controlar las emisiones de contaminantes a la atmósfera, para contribuir a una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico, entre las que se encuentra un programa de mantenimiento preventivo para la maquinaria y embarcaciones, así como el uso de combustibles que cumplan con las especificaciones de la NOM-016-CRE-201.
Artículo 111 BIS. - Para la operación y funcionamiento de las fuentes fijas de jurisdicción federal que emitan o puedan emitir olores, gases o partículas sólidas o líquidas a la atmósfera, se requerirá autorización de la Secretaría.	PC Carigali operará en cumplimiento con la presente Ley y su Reglamento y tramitará las autorizaciones que le sean aplicables ante la ASEA.

Artículo	Vinculación
Para los efectos a que se refiere esta Ley, se consideran fuentes fijas de jurisdicción federal, las industrias químicas, del petróleo y petroquímica, de pinturas y tintas, automotriz, de celulosa y papel, metalúrgica, del vidrio, de generación de energía eléctrica, del asbesto, cementera y calera y de tratamiento de residuos peligrosos. El reglamento que al efecto se expida determinará los subsectores específicos pertenecientes a cada uno de los sectores industriales antes señalados, cuyos establecimientos se sujetarán a las disposiciones de la legislación federal, en lo que se refiere a la emisión de contaminantes a la atmósfera.	
Artículo 113.- No deberán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente. 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.	La generación de emisiones del buque de perforación y las embarcaciones se mantendrán dentro de los límites establecidos por la normatividad mexicana.
Artículo 117.- Para la prevención y control de la contaminación del agua se considerarán los siguientes criterios: I. La prevención y control de la contaminación del agua, es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad y para proteger los ecosistemas del país; II. Corresponde al estado y la sociedad prevenir la contaminación de ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos y corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo; III. El aprovechamiento del agua en actividades productivas susceptibles de producir su contaminación, conlleva la responsabilidad del tratamiento de las descargas, para reintegrarla en condiciones adecuadas para su utilización en otras actividades y para mantener el equilibrio de los ecosistemas; IV. Las aguas residuales de origen urbano deben recibir tratamiento previo a su descarga en ríos, cuencas, vasos,	El Proyecto contempla medidas para la prevención y control de la contaminación del agua, entre las que se encuentran: Tratamiento de las aguas residuales generadas en el buque de perforación y las embarcaciones en apego a la legislación ambiental aplicable (NOM-001SEMARNAT-1996, MARPOL 73/78). Tratamiento de las aguas residuales, industriales y domésticas y posterior vertido al océano a una distancia mínima de 12 millas náuticas de la costa, considerando las reglas MARPOL 73/78, así como los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-1996. Para la gestión de aguas residuales domésticas, se removerán los sólidos, y posterior a ello se descargarán al mar.

Artículo	Vinculación
aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo; y V. La participación y corresponsabilidad de la sociedad es condición indispensable para evitar la contaminación del agua.	
Artículo 120.- Para evitar la contaminación del agua, quedan sujetos a regulación federal o local: I. Las descargas de origen industrial; II. Las descargas de origen municipal y su mezcla incontrolada con otras descargas; III. Las descargas derivadas de actividades agropecuarias; IV. Las descargas de desechos, sustancias o residuos generados en las actividades de extracción de recursos no renovables; V. La aplicación de plaguicidas, fertilizantes y sustancias tóxicas; VI. Las infiltraciones que afecten los mantos acuíferos; y VII.- El vertimiento de residuos sólidos, materiales peligrosos y lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales, en cuerpos y corrientes de agua.	Dado que el Proyecto contempla vertimientos en aguas nacionales, queda sujeto a regulación federal. Se implementarán medidas preventivas para evitar la contaminación del agua marina, entre las que se incluye el tratamiento que recibirán las aguas residuales, y el cumplimiento con la legislación nacional y con MARPOL, con respecto a los sitios de descarga.
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, o de la autoridad local en los casos de descargas en aguas de jurisdicción local o a los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población.	Durante la ejecución del Proyecto, no se prevé la descarga de aguas residuales en aguas nacionales sin previo tratamiento.
Artículo 123.- Todas las descargas en las redes colectoras, ríos, cuencas, cauces, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua y los derrames de aguas residuales en los suelos o su infiltración en terrenos, deberán satisfacer las normas técnicas ecológicas que para tal efecto se expidan, y en su caso, las condiciones particulares de descarga que determine la Secretaría o las autoridades locales. Corresponderá a quien genere dichas descargas, realizar el tratamiento previo requerido.	Las aguas residuales derivadas del Proyecto recibirán tratamiento previo a su descarga, y se encontrarán en cumplimiento con la NOM-001-SEMARNAT-1996, así como, en su caso, las condiciones particulares de descarga que determine la Secretaría.

Artículo	Vinculación
Artículo 136.- Los residuos que se acumulen o puedan acumularse y se depositen o infiltren en los suelos deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir o evitar: I. La contaminación del suelo; II. Las alteraciones nocivas en el proceso biológico de los suelos; III.- Las alteraciones en el suelo que perjudiquen su aprovechamiento, uso o explotación, y IV. Riesgos y problemas de salud.	PC Carigali dará un manejo adecuado a los residuos generados para prevenir la contaminación del agua marina; con esta finalidad se contempla la ejecución de un Plan de Manejo de Residuos Sólidos. Adicionalmente, PC Carigali operará en apego a su Documento de Orientación ambiental: Gestión de residuos en operaciones de Exploración y Producción.
Artículo 139.- Toda descarga, depósito o infiltración de sustancias o materiales contaminantes en los suelos se sujetará a lo que disponga esta Ley, la Ley de Aguas Nacionales, sus disposiciones reglamentarias y las normas oficiales mexicanas que para tal efecto expida la Secretaría.	PC Carigali se apegará a lo establecido en la LGEEPA, la Ley de Aguas Nacionales, su Reglamento a lo estipulado en la NOM-001-SEMARNAT-1996 por medio del tratamiento de sus aguas residuales a bordo, con la finalidad de que las descargas efectuadas no constituyan un riesgo para el lecho marino.
Artículo 140.- La generación, manejo y disposición final de los residuos de lenta degradación deberá sujetarse a lo que se establezca en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría, en coordinación con la Secretaría de Economía.	PC Carigali se sujetará a lo establecido en las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) al respecto; formulará y ejecutará un Plan de Manejo de Residuos Sólidos, asimismo, operará en apego a su Documento de Orientación ambiental: Gestión de residuos en operaciones de Exploración y Producción. .

Artículo	Vinculación
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.	Dado que PC Carigali realizará actividades altamente riesgosas, se formulará y presentará un estudio de riesgo ambiental y se someterá a la aprobación de la Agencia y las dependencias correspondientes como parte del Capítulo IX de este estudio.
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.	Dado que las actividades del Proyecto son altamente riesgosas, PC Carigali contará con el seguro de riesgo ambiental requerido por el presente artículo.
Artículo 150.- Los materiales y residuos peligrosos deberán ser manejados con arreglo a la presente Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas que expida la Secretaría, previa opinión de las Secretarías de Comercio y Fomento Industrial, de Salud, de Energía, de Comunicaciones y Transportes, de Marina y de Gobernación. La regulación del manejo de esos materiales y residuos incluirá según corresponda, su uso, recolección, almacenamiento, transporte, reúso, reciclaje, tratamiento y disposición final.	Los materiales y residuos peligrosos serán manejados con apego a la presente Ley y las NOM-052SEMARNAT-2005 y a la NOM-054-SEMARNAT-1993. Previo al inicio de las actividades, PC Carigali se registrará ante la ASEA como gran generador de residuos peligrosos.
Artículo 151.- La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contrate los servicios de manejo y disposición final de los residuos peligrosos con empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean	PC Carigali comprende la responsabilidad del manejo y disposición final de residuos peligrosos y llevará a cabo su manejo en apego a la normatividad aplicable, atendiendo lo previsto en

Artículo	Vinculación
entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas independientemente de la responsabilidad que, en su caso, tenga quien los generó. Quienes generen, reúsen o reciclen residuos peligrosos, deberán hacerlo del conocimiento de la Secretaría en los términos previstos en el Reglamento de la presente Ley.	la NOM-054-SEMARNAT1993 y en la NOM-161-SEMARNAT-2011.
Artículo 152 BIS. - Cuando la generación, manejo o disposición final de materiales o residuos peligrosos, produzca contaminación del suelo, los responsables de dichas operaciones deberán llevar a cabo las acciones necesarias para recuperar y restablecer las condiciones del mismo, con el propósito de que éste pueda ser destinado a alguna de las actividades previstas en el programa de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que resulte aplicable, para el predio o zona respectiva.	El Proyecto contempla medidas para la prevención de la contaminación del lecho marino; sin embargo, en el caso excepcional de que esto ocurra PC Carigali se encargará de llevar a cabo las acciones necesarias para recuperar y restablecer las condiciones del mismo de conformidad con el presente artículo.
Artículo 155.- Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica y la generación de contaminación visual, en cuanto rebasen los límites máximos establecidos en las normas oficiales mexicanas [...]	PC Carigali ejecutará acciones de mantenimiento preventivo y correctivo a la maquinaria del buque de perforación y las embarcaciones para mantenerse dentro de los límites máximos permisibles establecidos por la legislación aplicable. Adicionalmente, las actividades del Proyecto se realizarán aproximadamente a 200 km de la línea de costa más cercana, de forma que las localidades no serán afectadas.
Artículo 156.- Las normas oficiales mexicanas en materias objeto del presente Capítulo, establecerán los procedimientos a fin de prevenir y controlar la contaminación por ruido, vibraciones, energía térmica, lumínica, radiaciones electromagnéticas y olores, y fijarán los límites de emisión respectivos.	PC Carigali se mantendrá dentro de los límites máximos permisibles a fin de prevenir y controlar la contaminación por ruido, vibraciones, energía lumínica, radiaciones electromagnéticas y olores.

Fuente: TEMA (2021)

III.1.1.6.1.1 Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación de Impacto Ambiental

Este Reglamento se considera como de observancia general en todo el territorio nacional y en las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción y tiene por objeto reglamentar la LGEEPA, en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal.

A continuación, se muestra la vinculación del Proyecto con los artículos establecidos en el reglamento.

Tabla III-11. Vinculación del Reglamento de la LGEEPA con el Proyecto.

Artículo	Vinculación
Artículo 5.- Quienes pretendan llevar a cabo alguno de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental [...] D) Industria Petrolera: I) Actividades de perforación de pozos para la exploración y extracción de hidrocarburos [...] Cualquier tipo de obra o instalación dentro de las áreas naturales protegidas de competencia de la Federación [...]	Por medio de la presente MIA-R, PC Carigali somete a evaluación el impacto ambiental generado por las actividades del Proyecto.
Artículo 9.- Los Promoventes deberán presentar ante la Secretaría una Manifestación de Impacto Ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del Proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización. La información que contenga la Manifestación de impacto ambiental deberá referirse a circunstancias relevantes vinculadas con la realización del Proyecto [...].	PC Carigali presenta ante la Agencia una MIA-R para que ésta realice la evaluación del Proyecto. La información que contiene el estudio se refiere a actividades relevantes vinculadas con la realización de Proyecto.
Artículo 10.- Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades: I. Regional, o II. Particular.	PC Carigali presenta la MIA en su modalidad Regional, dado que por sus características se encuentra dentro de la fracción IV del Artículo 11.
Artículo 17.- El Promovente deberá presentar a la Secretaría la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental, anexando: I. La manifestación de impacto ambiental; II. Un resumen del contenido de la manifestación de impacto ambiental, presentado en disquete, y III. Una copia sellada de la constancia del pago de derechos correspondientes.	PC Carigali presentará a la Agencia la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental, anexando el resumen ejecutivo, copia del pago de derechos y el estudio de riesgo ambiental que corresponde.

Artículo	Vinculación
Cuando se trate de actividades altamente riesgosas en los términos de la Ley, deberá incluirse un estudio de riesgo	
Artículo 18.- El estudio de riesgo a que se refiere el artículo anterior, consistirá en incorporar a la manifestación de impacto ambiental la siguiente información: I. Escenarios y medidas preventivas resultantes del análisis de los riesgos ambientales relacionados con el proyecto; II. Descripción de las zonas de protección en torno a las instalaciones, en su caso, y III. Señalamiento de las medidas de seguridad en materia ambiental. La Secretaría publicará, en el Diario Oficial de la Federación y en la Gaceta Ecológica, las guías que faciliten la presentación y entrega del estudio de riesgo.	El estudio de riesgo ambiental contará con toda la información requerida por el presente artículo, y será basado en la Guía para la Elaboración de Análisis de Riesgo del Sector Hidrocarburo publicada por la Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente.
Artículo 36.- Quienes elaboren los estudios deberán observar lo establecido en la Ley, este reglamento, las normas oficiales mexicanas y los demás ordenamientos legales y reglamentarios aplicables. Asimismo, declararán, bajo protesta de decir verdad, que los resultados se obtuvieron a través de la aplicación de las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica de país y del uso de la mayor información disponible, y que las medidas de prevención y mitigación sugeridas son las más efectivas para atenuar los impactos ambientales. La responsabilidad respecto del contenido del documento corresponderá al prestador de servicios o, en su caso, a quien lo suscriba. Si se comprueba que en la elaboración de los documentos en cuestión la información es falsa, el responsable será sancionado de conformidad con el Capítulo IV del	Durante toda la ejecución del Proyecto, PC Carigali observará lo establecido en la Ley, este reglamento, las NOM y demás ordenamientos aplicables. En cumplimiento del presente reglamento, presentará como anexo a la MIA-R una declaración bajo protesta de decir verdad.

Artículo	Vinculación
Título Sexto de la Ley, sin perjuicio de las sanciones que resulten de la aplicación de otras disposiciones jurídicas relacionadas.	
Artículo 51.- La Secretaría podrá exigir el otorgamiento de seguros o garantías respecto del cumplimiento de las condiciones establecidas en las autorizaciones, cuando durante la realización de las obras puedan producirse daños graves a los ecosistemas. Se considerará que pueden producirse daños graves a los ecosistemas, cuando: I. Puedan liberarse sustancias que al contacto con el ambiente se transformen en tóxicas, persistentes y bioacumulables; II. En los lugares en los que se pretenda realizar la obra o actividad existan cuerpos de agua, especies de flora y fauna silvestre o especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial; III. Los proyectos impliquen la realización de actividades consideradas altamente riesgosas conforme a la Ley, el reglamento respectivo y demás disposiciones aplicables, IV. Las obras o actividades se lleven a cabo en Áreas Naturales Protegidas.	Dado que las actividades del Proyecto se encuentran dentro de los supuestos del presente artículo, PC Carigali contará con el seguro o garantía requerido por la Agencia.
Artículo 52.- La Secretaría fijará el monto de los seguros y garantías atendiendo al valor de la reparación de los daños que pudieran ocasionarse por el incumplimiento de las condicionantes impuestas en las autorizaciones. En todo caso, el Promovente podrá otorgar sólo los seguros o garantías que correspondan a la etapa del proyecto que se encuentre realizando. Si el Promovente dejara de otorgar los seguros y las fianzas requeridas, la Secretaría podrá ordenar la	PC Carigali contará con el seguro o garantía requerido por la agencia; este instrumento cubrirá el valor de la reparación de los daños ambientales que pudieran ocasionarse por el incumplimiento de las condicionantes impuestas en las autorizaciones.

Artículo	Vinculación
suspensión temporal, parcial o total, de la obra o actividad hasta en tanto no se cumpla con el	
Artículo 53.- El Promovente deberá, en su caso, renovar o actualizar anualmente los montos de los seguros o garantías que haya otorgado. La Secretaría, dentro de un plazo de diez días, ordenará la cancelación de los seguros o garantías cuando el Promovente acredite que ha cumplido con todas las condiciones que les dieron origen y haga la solicitud correspondiente.	En cumplimiento con el presente reglamento, PC Carigali renovará o actualizará anualmente el monto del seguro o garantía que otorgue a la Agencia.
Artículo 59.- Cuando el responsable de una obra o actividad autorizada en materia de impacto ambiental, incumpla con las condiciones previstas en la autorización y se den los casos del artículo 170 de la Ley, la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente o, en su caso, la Agencia, en el ámbito de sus respectivas competencias, ordenarán la imposición de las medidas de seguridad que correspondan, independientemente de las medidas correctivas y las sanciones que corresponda aplicar. Lo anterior sin perjuicio del ejercicio de las acciones civiles y penales que procedan por las irregularidades detectadas por la autoridad en el ejercicio de sus atribuciones de inspección y vigilancia.	PC Carigali está consciente de que, en caso de incumplir con las condiciones previstas en la autorización de impacto ambiental, la Agencia o la PROFEPA, en el ámbito de sus respectivas competencias, ordenarán la imposición de las medidas de seguridad que correspondan, independientemente de las medidas correctivas y sanciones que corresponda aplicar.

Fuente: TEMA (2021)

III.1.1.6.1.2 Reglamento de la LGEEPA en materia de Prevención y Control de la Contaminación Atmosférica

El presente Reglamento rige en todo el territorio nacional y las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, y tiene por objeto reglamentar la LGEEPA, en lo que se refiere a la prevención y control de la contaminación de la atmósfera.

A continuación, se muestra la vinculación del Proyecto con los artículos establecidos en la LGPGIR y su reglamento.

Tabla III-12. Vinculación del Reglamento de la LGEEPA en materia de Prevención y Control de la Contaminación Atmosférica con el Proyecto.

Artículo	Vinculación
Artículo 6.- Para los efectos de este Reglamento se estará a las definiciones que se contienen en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como a las siguientes: [...] IV.- Fuente fija: Toda instalación establecida en un solo lugar, que tenga como finalidad desarrollar operaciones o procesos industriales, comerciales, de servicios o actividades que generen o puedan generar emisiones contaminantes a la atmósfera; V.- Fuente móvil: Los aviones, helicópteros, ferrocarriles, tranvías, tractocamiones, autobuses integrales, camiones, automóviles, motocicletas, embarcaciones, equipo y maquinarias no fijos con motores de combustión y similares, que con motivo de su operación generen o puedan generar emisiones contaminantes a la atmósfera; [...]	El Proyecto consiste en la perforación del Pozo exploratorio por medio de un buque perforador –que es una embarcación-, por lo que se considera como una fuente móvil de acuerdo con la fracción V del presente artículo.
Artículo 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.	Dado que durante la ejecución del Proyecto se generarán emisiones atmosféricas (descritas a detalle en el capítulo II). PC Carigali se hará responsable del cumplimiento de las disposiciones del Reglamento y de las normas oficiales mexicanas aplicables.
Artículo 13.- Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios [...]: 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.	El Proyecto contempla medidas de prevención para reducir y controlar la generación de emisiones atmosféricas, entre las que se encuentra un programa de mantenimiento preventivo y el uso de combustibles que se encuentren en cumplimiento con la NOM-016-CRE-2016.
Artículo 28.- Las emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y líquidas a la atmósfera que se generen por fuentes móviles, no deberán	Las emisiones generadas por el Proyecto serán reducidas por medio de las medidas de mitigación que se describen a detalle en el Capítulo VI, asimismo se

Artículo	Vinculación
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.	mantendrán dentro de los límites máximos permisibles establecidos en la normatividad aplicable.

Fuente: TEMA (2021)

III.1.1.6.2 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos

Esta Ley tiene por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente sano y 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 manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación.

A continuación, se vincula el Proyecto con la LGPGIR y su Reglamento (Tabla III-13).

Tabla III-13. Vinculación del Proyecto con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos

Artículo	Vinculación
Artículo 16.- La clasificación de un residuo como peligroso, se establecerá en las normas oficiales mexicanas que especifiquen la forma de determinar sus características, que incluyan los listados de los mismos y fijen los límites de concentración de las sustancias contenidas en ellos, con base en los conocimientos científicos y las evidencias acerca de su peligrosidad y riesgo.	Los residuos peligrosos se clasificarán de acuerdo a la legislación aplicable, con base en la NOM-052-SEMARNAT-2005 y la NOM-054-SEMARNAT-1993. El detalle sobre la generación de residuos peligrosos se presenta en el Capítulo II.
Artículo 18.- Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables.	Los residuos sólidos urbanos (RSU) se subclasificarán en orgánicos e inorgánicos. En las embarcaciones del Proyecto se contará con Contenedores que portarán las leyendas respectivas para facilitar su correcta separación primaria y secundaria.

Artículo	Vinculación
Artículo 19.- Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes: III. Residuos generados por las actividades pesqueras, agrícolas, silvícolas, forestales, avícolas, ganaderas, incluyendo los residuos de los insumos utilizados en esas actividades... VII. Residuos de la Construcción, mantenimiento y demolición en general [...]	Durante las actividades del Proyecto se generarán residuos de manejo especial, tales como madera, papel, cartón, plásticos, y lodos. Los residuos de manejo especial se clasificarán con base en lo establecido en la normatividad aplicable. Dentro del Plan de Manejo de Residuos Sólidos y el Plan de Manejo de Lodos y Recortes de Perforación que se elaborarán, se incluirán las medidas específicas para el manejo de este tipo de residuos, incluyendo un sitio de almacenamiento temporal y su disposición adecuada mediante empresas autorizadas.
Artículo 20.- La clasificación de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, sujetos a planes de manejo se llevará a cabo de conformidad con los criterios que se establezcan en las normas oficiales mexicanas que contendrán los listados de los mismos y cuya emisión estará a cargo de la Secretaría.	PC Carigali realizará la clasificación, manejo, almacenamiento y disposición de RSU y de residuos de manejo especial en apego a lo establecido en la presente Ley y su Reglamento, así como de conformidad con la normatividad aplicable
Artículo 21.- Con objeto de prevenir y reducir los riesgos a la salud y al ambiente, asociados a la generación y manejo integral de residuos peligrosos, se deberán considerar cuando menos alguno de los siguientes factores que contribuyan a que los residuos peligrosos constituyan un riesgo: I. La forma de manejo; II. La cantidad; III. La persistencia de las sustancias tóxicas y la virulencia de los agentes infecciosos contenidos en ellos; IV. La capacidad de las sustancias tóxicas o agentes infecciosos contenidos en ellos, de movilizarse hacia donde se encuentren seres vivos o cuerpos de agua de abastecimiento; V. La biodisponibilidad de las sustancias tóxicas contenidas en ellos y su capacidad de bioacumulación; VI. La duración e intensidad de la exposición, y	Durante la ejecución del Proyecto, el PC Carigali considerará lo establecido en este artículo con la finalidad de prevenir y reducir los riesgos asociados a los residuos peligrosos. Es importante destacar que el PC Carigali realizará un Plan de Manejo de Residuos Peligrosos en donde se detalle el proceso de manejo, así como el volumen de generación que se estima se generará durante el Proyecto. Con este Plan se asegurará que la gestión de los residuos peligrosos será de manera segura y ambientalmente adecuada.

Artículo	Vinculación
VII. La vulnerabilidad de los seres humanos y demás organismos vivos que se expongan a ellos.	
Artículo 22.- Las personas que generen o manejen residuos y que requieran determinar si éstos son peligrosos, conforme a lo previsto en este ordenamiento, deberán remitirse a lo que establezcan las normas oficiales mexicanas que los clasifican como tales.	Durante la operación del Proyecto, el manejo de residuos peligrosos se realizará de manera segura y ambientalmente adecuada. Para ello, se dará cumplimiento a la presente Ley, su Reglamento y a los términos previstos en la NOM052-SEMARNAT-2005, la NOM-054-SEMARNAT1993 y demás normatividad aplicable.
Artículo 28.- Estarán obligados a la formulación y ejecución de los planes de manejo, según corresponda: I. Los productores, importadores, exportadores y distribuidores de los productos que al desecharse se convierten en los residuos peligrosos a los que hacen referencia las fracciones I a XI del artículo 31 de esta Ley y los que se incluyan en las normas oficiales mexicanas correspondientes; [...]	Dado que el Proyecto generará residuos peligrosos mencionados en las fracciones I a XI del artículo 31 de esta Ley, el PC Carigali formulará y ejecutará un plan de manejo de residuos. Dicho Plan incluirá los residuos que serán generados, su volumen previsto y el manejo y disposición final que se les dará a cada uno de ellos.
Artículo 30.- La determinación de residuos que podrán sujetarse a planes de manejo se llevará a cabo con base en los criterios siguientes y los que establezcan las normas oficiales mexicanas: [...] III. Que se trate de residuos que contengan sustancias tóxicas persistentes y bioacumulables, IV. Que se trate de residuos que presenten un alto riesgo a la población, al ambiente o a los recursos naturales.	PC Carigali considerará lo establecido en el presente artículo, así como en la normatividad aplicable con la finalidad de determinar los residuos que podrán sujetarse a planes de manejo.
Artículo 31.- Estarán sujetos a un plan de manejo los siguientes residuos peligrosos y los productos usados, caducos, retirados del comercio o que se desechen y que estén clasificados como tales en la norma oficial mexicana correspondiente: I. Aceites lubricantes usados; II. Disolventes orgánicos usados; III. Convertidores catalíticos de vehículos automotores;	Dado que durante el Proyecto se generarán residuos peligrosos mencionados en las fracciones I, II, VI, VII y XI, PC Carigali tiene la obligación de presentar el plan de manejo de residuos respectivos; por lo que formulará y ejecutará el Plan de Manejo de Residuos Peligrosos, en el que se incluirán las medidas pertinentes para el manejo adecuado de residuos peligrosos y productos usados como aceite gastado, lubricantes,

Artículo	Vinculación
IV. Acumuladores de vehículos automotores conteniendo plomo; V. Baterías eléctricas a base de mercurio o de níquel, cadmio; VI. Lámparas fluorescentes y de vapor de mercurio; VII. Aditamentos que contengan mercurio, cadmio o plomo; [...]	disolventes, lámparas fluorescentes y lodos de perforación.
Artículo 33.- Las empresas o establecimientos responsables de los planes de manejo presentarán, para su registro a la Secretaría, los relativos a los residuos peligrosos; y para efectos de su conocimiento a las autoridades estatales los residuos de manejo especial, y a las municipales para el mismo efecto los residuos sólidos urbanos, de conformidad con lo dispuesto en esta Ley y según lo determinen su Reglamento y demás ordenamientos que de ella deriven.	PC Carigali presentará el Plan de Manejo de Residuos Peligrosos a la ASEA, previo al inicio de las actividades, el cual se implementará durante la ejecución del Proyecto
Artículo. 40.- Los residuos peligrosos deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven.	Los residuos peligrosos generados durante el Proyecto se manejarán de conformidad con lo dispuesto en la presente Ley y su Reglamento, así como en la NOM-052-SEMARNAT- 2005 y la NOM-054-SEMARNAT-1993.
Artículo 41.- Los generadores de residuos peligrosos y los gestores de este tipo de residuos, deberán manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley.	Los residuos peligrosos generados durante el Proyecto se manejarán de manera segura y ambientalmente adecuada, considerando para ello los términos previstos en esta Ley y su Reglamento.
Artículo 42.- Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos, podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido hecho del conocimiento de esta dependencia, mediante un plan	PC Carigali contratará los servicios de una empresa especializada en el manejo de residuos peligrosos, la cual contará con autorización vigente expedida por parte de la ASEA.

Artículo	Vinculación
de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos. La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contraten los servicios de manejo y disposición final de residuos peligrosos por empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas, independientemente de la responsabilidad que tiene el generador. Los generadores de residuos peligrosos que transfieran éstos a empresas o gestores que presten los servicios de manejo, deberán cerciorarse ante la Secretaría que cuentan con las autorizaciones respectivas y vigentes, en caso contrario serán responsables de los daños que ocasione su manejo.	
Artículo 43.- Las personas que generen o manejen residuos peligrosos deberán notificarlo a la Secretaría o a las autoridades correspondientes de los gobiernos locales, de acuerdo con lo previsto en esta Ley y las disposiciones que de ella se deriven.	PC Carigali presentará ante la ASEA un Plan de Manejo de Residuos Peligrosos. Por medio de este plan se notificará lo relativo a los residuos peligrosos que se generarán durante el Proyecto.
Artículo 44.- Los generadores de residuos peligrosos tendrán las siguientes categorías: I. Grandes generadores; II. Pequeños generadores, y III. Micro generadores.	De acuerdo al volumen de residuos peligrosos que se prevé producir durante el Proyecto, la categoría que corresponde es de "Gran Generador" (>10 ton/año).
Artículo 45.- Los generadores de residuos peligrosos, deberán identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría.	PC Carigali clasificará, identificará y manejará los residuos peligrosos producidos en apego a esta Ley y a su Reglamento, así como considerando lo previsto en la NOM-052-SEMARNAT-2005 para su clasificación y la NOM-054-SEMARNAT-1993 para determinar su incompatibilidad. En cuanto a su manejo, estos residuos serán almacenados dentro del equipo de perforación de forma temporal. Una vez en tierra, serán manejados por una empresa autorizada por la ASEA.

Artículo	Vinculación
Artículo 46.- Los grandes generadores de residuos peligrosos, están obligados a registrarse ante la Secretaría y someter a su consideración el Plan de Manejo de Residuos Peligrosos, así como llevar una bitácora y presentar un informe anual acerca de la generación y modalidades de manejo a las que sujetaron sus residuos de acuerdo con los lineamientos que para tal fin se establezcan en el Reglamento de la presente Ley, así como contar con un seguro ambiental, de conformidad con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.	Dado que el PC Carigali pertenece a esta categoría, tiene la obligación de registrarse ante la ASEA y someter a su consideración el Plan de Manejo de Residuos Peligrosos, llevar una bitácora y presentar un informe anual acerca de la generación y modalidades de manejo que recibieron los residuos peligrosos.
Artículo 54.- Se deberá evitar 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. La Secretaría establecerá los procedimientos a seguir para determinar la incompatibilidad entre un residuo peligroso y otro material o residuo.	Los residuos peligrosos generados durante el Proyecto no se mezclarán con otros materiales o residuos, previniendo con ello la contaminación o reactividad. Para lo anterior, se emplearán las disposiciones establecidas en la NOM-054-SEMARNAT-1993, que establece el procedimiento para determinar incompatibilidad entre dos o más residuos clasificados como peligrosos por la NOM-052-SEMARNAT-2005.
Artículo 55.- [...] Asimismo, los envases y embalajes que contuvieron materiales peligrosos y que no sean utilizados con el mismo fin y para el mismo material, serán considerados como residuos peligrosos, con excepción de los que hayan sido sujetos a tratamiento para su reutilización, reciclaje o disposición final. En ningún caso, se podrán emplear los envases y embalajes que contuvieron materiales o residuos peligrosos, para almacenar agua, alimentos o productos de consumo humano o animal.	Los contenedores y embalajes que hayan contenido residuos peligrosos y que no sean utilizados para el mismo fin y para el mismo material, serán considerados como residuos peligrosos con base en la presente Ley. Durante el Proyecto, se prohibirá el uso de envases y embalajes que contuvieron materiales o residuos peligrosos, para almacenar agua, alimentos o productos de consumo humano o animal.
Artículo 56.- [...] Se prohíbe el almacenamiento de residuos peligrosos por un periodo mayor de seis meses a partir de su generación, lo cual deberá quedar asentado en la bitácora correspondiente.	PC Carigali se apegará a lo establecido en la normatividad nacional en materia de almacenamiento de residuos peligrosos, para ello se contará con un sitio de almacenamiento temporal de este tipo de residuos dentro del buque de perforación y las embarcaciones de apoyo, el

Artículo	Vinculación
No se entenderá por interrumpido este plazo cuando el poseedor de los residuos cambie su lugar de almacenamiento. Procederá la prórroga para el almacenamiento cuando se someta una solicitud al respecto a la Secretaría cumpliendo los requisitos que establezca el Reglamento.	cual cumplirá con las características especificadas en dichas disposiciones, con la finalidad de evitar derrames, infiltraciones, fugas, incendios, entre otros. Los residuos peligrosos generados serán almacenados temporalmente durante un periodo menor a seis meses.
Artículo 67.- En materia de residuos peligrosos, está prohibido: [...] V. El almacenamiento por más de seis meses en las fuentes generadoras; VI. El confinamiento en el mismo lugar o celda, de residuos peligrosos incompatibles o en cantidades que rebasen la capacidad instalada [...] VIII. La dilución de residuos peligrosos en cualquier medio, cuando no sea parte de un tratamiento autorizado, y IX. La incineración de residuos peligrosos que sean o contengan compuestos orgánicos persistentes y bioacumulables; plaguicidas organoclorados; así como baterías y acumuladores usados que contengan metales tóxicos; siempre y cuando exista en el país alguna otra tecnología disponible que cause menor impacto y riesgo ambiental.	Los residuos peligrosos producidos durante las actividades del Proyecto se almacenarán durante un periodo menor a seis meses dentro del buque de perforación. Dichos residuos se acopiarán en un almacén temporal, el cual, tendrá la capacidad suficiente para almacenarlos y separarlos de acuerdo con sus características. Asimismo, no se realizará dilución de residuos peligrosos ni la incineración de estos.
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	PC Carigali formulará y aplicará medidas con la finalidad de evitar la contaminación de algún sitio. En particular, los residuos peligrosos contarán con un sitio de almacenamiento temporal, el cual cumplirá con todas las disposiciones establecidas por la normatividad nacional aplicable. Sin embargo, en el caso extraordinario de que se presente un evento de este tipo, PC Carigali se hará responsable de reparar el daño provocado de acuerdo a lo previsto en la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (LFRA).

Artículo	Vinculación
correspondiente, de conformidad a lo previsto por la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.	
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.	PC Carigali se encargará de aplicar las medidas pertinentes para evitar la contaminación de algún sitio con los residuos peligrosos generados. A pesar de ello, en caso de que se produzca algún evento excepcional de esta naturaleza, PC Carigali se hará responsable de ello, al ejecutar las acciones de remediación apropiadas de conformidad con esta Ley, la LFRA y demás disposiciones aplicables.

Fuente: TEMA (2021)

III.1.1.6.2.1 Reglamento de la LGPGIR

Artículo	Vinculación
Artículo 16. Los planes de manejo para residuos se podrán establecer en una o más de las siguientes modalidades: I. Atendiendo a los sujetos que intervienen en ellos, podrán ser: a) Privados, los instrumentados por los particulares que conforme a la Ley se encuentran obligados a la elaboración, formulación e implementación de un plan de manejo de residuos, II. Considerando la posibilidad de asociación de los sujetos obligados a su formulación y ejecución, podrán ser: a) Individuales, aquéllos en los cuales sólo un sujeto obligado establece en un único plan, el manejo integral que dará a uno, varios o todos los residuos que genere, o b) Colectivos, aquéllos que determinan el manejo integral que se dará a uno o más residuos específicos y el cual puede elaborarse o aplicarse por varios sujetos obligados. III. Conforme a su ámbito de aplicación, podrán ser:	Dada la naturaleza del Proyecto, el plan de manejo de residuos se presentará en la modalidad: Privado, Individual y Local.

Artículo	Vinculación
a) Nacionales, cuando se apliquen en todo el territorio nacional; b) Regionales, cuando se apliquen en el territorio de dos o más estados o el Distrito Federal, o de dos o más municipios de un mismo estado o de distintos estados, y c) Locales, cuando su aplicación sea en un solo estado, municipio o el Distrito Federal. IV. Atendiendo a la corriente del residuo.	
Artículo 17.- Los sujetos obligados a formular y ejecutar un plan de manejo podrán realizarlo en los términos previstos en el presente Reglamento o las normas oficiales mexicanas correspondientes, o bien adherirse a los planes de manejo establecidos.	El PC Carigali formulará y ejecutará un plan de manejo de residuos, el cual adoptará las disposiciones de la LGPGIR y del presente Reglamento, así como de las NOM aplicables.
Artículo 20.- Los sujetos que, conforme a la Ley, estén obligados a la elaboración de planes de manejo podrán implementarlos mediante la suscripción de los instrumentos jurídicos que estimen necesarios y adecuados para fijar sus responsabilidades, dichos instrumentos podrán contener: I. Los residuos objeto del plan de manejo, así como la cantidad que se estima manejar de cada uno de ellos; II. La forma en que se realizará la minimización de la cantidad, valorización o aprovechamiento de los residuos; III. Los mecanismos para que otros sujetos obligados puedan incorporarse a los planes de manejo, y IV. Los mecanismos de evaluación y mejora del plan de manejo	El plan de manejo de residuos será implementado mediante la suscripción de los instrumentos jurídicos necesarios –que incluirán lo requerido por el presente artículo- y adecuados para fijar las responsabilidades correspondientes.
Artículo 24.- Las personas que conforme a lo dispuesto en la Ley deban registrar ante la Secretaría los planes de manejo de residuos peligrosos se sujetarán al siguiente procedimiento: I. Incorporarán al portal electrónico de la Secretaría, a través del sistema establecido para ese efecto, la siguiente información:	PC Carigali se sujetará al procedimiento previsto por este artículo y registrará ante la Agencia los planes de manejo de residuos peligrosos, incorporando al portal electrónico la información requerida anexará los documentos requeridos en formato digital respecto a la categoría aplicable.

Artículo	Vinculación
a) Nombre, denominación o razón social del solicitante, domicilio, giro o actividad preponderante, nombre de su representante legal; b) Modalidad del plan de manejo; c) Residuos peligrosos objeto del plan, especificando sus características físicas, químicas o biológicas y el volumen estimado de manejo; d) Formas de manejo, y e) Nombre, denominación o razón social de los responsables de la ejecución del plan de manejo. Cuando se trate de un plan de manejo colectivo, los datos a que se refiere el inciso a) de la presente fracción corresponderán a los de la persona que se haya designado en el propio plan de manejo para tramitar su registro. II. A la información proporcionada se anexarán en formato electrónico, como archivos de imagen u otros análogos, los siguientes documentos: a) Identificación oficial o documento que acredite la personalidad del representante legal; b) Documento que contenga el plan de manejo, y c) Instrumentos que hubieren celebrado en términos de lo establecido en el artículo 20 de este Reglamento. III. Una vez incorporados los datos, la Secretaría automáticamente, por el mismo sistema, indicará el número con el cual queda registrado el plan de manejo correspondiente. [...] El procedimiento previsto en el presente artículo aplicará también cuando los interesados pretendan modificar un plan de manejo registrado. En este caso, será necesario que indiquen solamente el número de registro que les fue asignado con anterioridad. [...]	
Artículo 34 Bis. - En términos del artículo 95 de la Ley de Hidrocarburos son de competencia federal los residuos generados en las Actividades del Sector Hidrocarburos.	Los residuos peligrosos generados por el Proyecto se sujetarán a lo previsto en el presente Reglamento, mientras que los residuos de manejo especial se

Artículo	Vinculación
Los residuos peligrosos que se generen en las, actividades señaladas en el párrafo anterior se sujetarán a lo previsto en el presente Reglamento. Los residuos de manejo especial se sujetarán a las reglas y disposiciones de carácter general que para tal efecto expida la Agencia [ASEA].	sujetarán a las reglas y disposiciones de carácter general que expida la Agencia.
Artículo 35.- Los residuos peligrosos se identificarán de acuerdo a lo siguiente: I. Los que sean considerados como tales, de conformidad con lo previsto en la Ley; II. Los clasificados en las normas oficiales mexicanas a que hace referencia el artículo 16 de la Ley, mediante: a) Listados de los residuos por características de peligrosidad: corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad e inflamabilidad o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad; agrupados por fuente específica y no específica; por ser productos usados, caducos, fuera de especificación o retirados del comercio y que se desechen; o por tipo de residuo sujeto a condiciones particulares de manejo. La Secretaría considerará la toxicidad crónica, aguda y ambiental que les confieran peligrosidad a dichos residuos. [...] III. Los derivados de la mezcla de residuos peligrosos con otros residuos; los provenientes del tratamiento, almacenamiento y disposición final de residuos peligrosos y aquellos equipos y construcciones que hubiesen estado en contacto con residuos peligrosos y sean desechados.	La identificación de los residuos peligrosos generados se llevará a cabo en estricto apego a la LGPGIR, su Reglamento y demás disposiciones aplicables, en particular con la NOM-052-SEMARNAT-2005 que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.
Artículo 39.- Cuando exista una mezcla de residuos listados como peligrosos o caracterizados como tales por su toxicidad, con otros residuos, aquella será peligrosa [...].	Los residuos que se hayan mezclado con residuos peligrosos serán considerados como peligrosos y su determinación se hará de conformidad con la NOM052-SEMARNAT-2005.
Artículo 42.- Atendiendo las categorías establecidas en la Ley, los generadores de residuos peligrosos son:	Dada la cantidad de residuos que se espera generar, PC Carigali se encuentra dentro de la categoría de gran generador.

Artículo	Vinculación
I. Gran generador: el que realice una actividad que genere una cantidad igual o superior a diez toneladas en peso bruto total de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida, II. Pequeño generador: el que realice una actividad que genere una cantidad mayor a cuatrocientos kilogramos y menor a diez toneladas en peso bruto total de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida, y III. Micro generador: el establecimiento industrial, comercial o de servicios que genere una cantidad de hasta cuatrocientos kilogramos de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida	
Artículo 43.- Las personas que conforme a la Ley estén obligadas a registrarse ante la Secretaría como generadores de residuos peligrosos se sujetarán al procedimiento incluido en este artículo.	El PC Carigali se registrará ante la ASEA como gran generador de residuos peligrosos y se sujetará al procedimiento incluido en el presente artículo.
Artículo 46.- Los grandes y pequeños generadores de residuos peligrosos deberán: I. Identificar y clasificar los residuos peligrosos que generen; II. Manejar separadamente los residuos peligrosos y no mezclar aquéllos que sean incompatibles entre sí, en los términos de las normas oficiales mexicanas respectivas, ni con residuos peligrosos reciclables o que tengan un poder de valorización para su utilización como materia prima o como combustible alterno, o bien, con residuos sólidos urbanos o de manejo especial; III. Envasar los residuos peligrosos generados de acuerdo con su estado físico, en recipientes cuyas dimensiones, formas y materiales reúnan las condiciones de seguridad para su manejo conforme a lo señalado en el presente Reglamento y en las normas oficiales mexicanas correspondientes;	PC Carigali se encargará de hacer la gestión de residuos peligrosos en estricto apego a este artículo y demás normatividad aplicable, en particular considerando lo previsto en la NOM-052-SEMARNAT-2005 y la NOM-054-SEMARNAT-1993. Los residuos serán envasados de acuerdo con su estado físico en contenedores que reúnan las condiciones de seguridad para su manejo, y serán etiquetados con los rótulos señalados en el presente artículo. Los residuos peligrosos serán almacenados en un área que reúna las condiciones señaladas en el artículo 82 del presente Reglamento y en las normas oficiales. En relación con el transporte, PC Carigali contratará los servicios de una empresa autorizada por la ASEA, quién realizará el manejo y disposición de este tipo de residuos una vez se encuentren en tierra.

Artículo	Vinculación
IV. Marcar o etiquetar los envases que contienen residuos peligrosos con rótulos que señalen nombre del generador, nombre del residuo peligroso, características de peligrosidad y fecha de ingreso al almacén y lo que establezcan las normas oficiales mexicanas aplicables; V. Almacenar adecuadamente, conforme a su categoría de generación, los residuos peligrosos en un área que reúna las condiciones señaladas en el artículo 82 del presente Reglamento y en las normas oficiales mexicanas correspondientes, durante los plazos permitidos por la Ley; VI. Transportar sus residuos peligrosos a través de personas que la Secretaría autorice en el ámbito de su competencia y en vehículos que cuenten con carteles correspondientes de acuerdo con la normatividad aplicable; VII. Llevar a cabo el manejo integral correspondiente a sus residuos peligrosos de acuerdo con lo dispuesto en la Ley, en este Reglamento y las normas oficiales mexicanas correspondientes; VIII. Elaborar y presentar a la Secretaría los avisos de cierre de sus instalaciones cuando éstas dejen de operar o cuando en las mismas ya no se realicen las actividades de generación de los residuos peligrosos, y IX. Las demás previstas en este Reglamento y en otras disposiciones aplicables.	
Artículo 82.- Las áreas de almacenamiento de residuos peligrosos de pequeños y grandes generadores, así como de prestadores de servicios deberán cumplir con las condiciones siguientes, además de las que establezcan las normas oficiales mexicanas para algún tipo de residuo en particular: I. Condiciones básicas para las áreas de almacenamiento:	El Proyecto contará con un almacén de residuos peligrosos que cumplirá con las condiciones establecidas por el presente artículo, así como lo establecido por la normatividad aplicable para algún tipo de residuo en particular. El área de almacenamiento temporal de residuos peligrosos estará ubicada de forma separada de las áreas de producción servicios, oficinas y de

Artículo	Vinculación
a) Estar separadas de las áreas de producción, servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas o productos terminados; b) Estar ubicadas en zonas donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones; c) Contar con dispositivos para contener posibles derrames, tales como muros, pretilas de contención o fosas de retención para la captación de los residuos en estado líquido o de los lixiviados; d) Cuando se almacenan residuos líquidos, se deberá contar en sus pisos con pendientes y, en su caso, con trincheras o canaletas que conduzcan los derrames a las fosas de retención con capacidad para contener una quinta parte como mínimo de los residuos almacenados o del volumen del recipiente de mayor tamaño; e) Contar con pasillos que permitan el tránsito de equipos mecánicos, eléctricos o manuales, así como el movimiento de grupos de seguridad y bomberos, en casos de emergencia; f) Contar con sistemas de extinción de incendios y equipos de seguridad para atención de emergencias, acordes con el tipo y la cantidad de los residuos peligrosos almacenados; g) Contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los residuos peligrosos almacenados, en lugares y formas visibles; h) El almacenamiento debe realizarse en recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios, y i) La altura máxima de las estibas será de tres tambores en forma vertical.	almacenamiento de materias primas o productos terminados; se encontrará en una zona dentro del equipo de perforación donde se minimicen los riesgos por emisiones, fugas, incendios, explosiones o inundaciones; contará con el equipo necesario para la contención de derrames; en caso de que se almacenen residuos peligrosos en estado líquido se contará con las medidas necesarias para conducir los derrames a fosas con la capacidad suficiente; contará con corredores para el paso de maquinaria y personal de seguridad; poseerá sistemas de extinción de incendios y sistemas de seguridad, así como con señalamientos y letreros relacionados con la peligrosidad de los residuos peligrosos; poseerá contenedores adecuados en volumen y en características de acuerdo al residuo a contener; y se respetará la altura máxima de las estibas
Artículo 84.- Los residuos peligrosos, una vez captados y envasados, deben ser remitidos al	Los residuos peligrosos serán almacenados en el buque de perforación por un periodo no mayor a seis

Artículo	Vinculación
almacén donde no podrán permanecer por un periodo mayor a seis meses.	meses, para posteriormente ser dispuestos en tierra por una empresa autorizada por ASEA.
Artículo 129.- Cuando existan derrames, infiltraciones, descargas o vertidos accidentales de materiales peligrosos o residuos peligrosos que no excedan de un metro cúbico, los generadores o responsables de la etapa de manejo respectiva, deberán aplicar de manera inmediata acciones para minimizar o limitar su dispersión o recogerlos y realizar la limpieza del sitio y anotarlos en sus bitácoras. Estas acciones deberán estar contempladas en sus respectivos programas de prevención y atención de contingencias o emergencias ambientales o accidentes.	El Proyecto contempla medidas preventivas para evitar derrames, descargas o vertidos accidentales; sin embargo, en caso de que se dé un evento de este tipo se aplicarán de manera inmediata acciones para minimizar o limitar su dispersión o recogerlos y se realizará la limpieza del sitio.
Artículo 130.- Cuando por caso fortuito o fuerza mayor se produzcan derrames, infiltraciones, descargas o vertidos de materiales peligrosos o residuos peligrosos en cantidad mayor a la señalada en el artículo anterior, durante cualquiera de las operaciones que comprende su manejo integral, el responsable del material peligroso o el generador del residuo peligroso y, en su caso, la empresa que preste el servicio deberá: I. Ejecutar medidas inmediatas para contener los materiales o residuos liberados, minimizar o limitar su dispersión o recogerlos y realizar la limpieza del sitio (...).	El Proyecto contempla medidas preventivas para evitar derrames, descargas o vertidos accidentales; sin embargo, en caso de que se produzca un evento de este tipo en cantidad mayor señalada en el artículo anterior, PC Carigali ejecutará medidas inmediatas para contener los materiales o residuos liberados y avisará a las autoridades competentes, adicionalmente se contará con un Plan de Emergencia en Caso de Contaminación por Hidrocarburos (SOPEP).
Artículo 162.- Para los efectos del artículo 111 de la Ley, los convenios de restauración o compensación de daños darán por terminado el procedimiento administrativo. Si de la cuantificación del daño ambiental se determinará que la restauración del elemento afectado por las irregularidades causadas, sea de difícil o imposible reparación, se podrán compensar esos daños. La Secretaría podrá exigir el otorgamiento de garantías respecto del cumplimiento de todas y cada una de las obligaciones que deriven del convenio, mismas que se harán efectivas cuando	PC Carigali contará con un instrumento de garantía avalado por ASEA que se hará válido en caso de que se produzca alguna alteración del ambiente como producto de un accidente durante el Proyecto.

Artículo	Vinculación
el interesado, previa verificación de la autoridad, no haya dado cumplimiento a cualquiera de las obligaciones establecidas en el convenio o aquellas que deriven del mismo.	

Fuente: TEMA (2021)

III.1.1.6.3 Ley General de Cambio Climático.

La presente ley es de orden público, interés general y observancia en todo el territorio nacional y zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción y establece disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático. Es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de protección al ambiente, desarrollo sustentable, preservación y restauración del equilibrio ecológico.

A continuación, se realiza la vinculación del Proyecto con la Ley General de Cambio Climático en la Tabla III-14.

Tabla III-14. Vinculación del Proyecto con la Ley General de Cambio Climático.

Artículo	Vinculación
Artículo 87.- La Secretaría, deberá integrar el Registro de emisiones generadas por las fuentes fijas y móviles de emisiones que se identifiquen como sujetas a reporte. Las disposiciones reglamentarias de la presente Ley identificarán las fuentes que deberán reportar en el registro por sector, subsector y actividad, asimismo establecerán los siguientes elementos para la integración del Registro: I. Los gases o compuestos de efecto invernadero que deberán reportarse para la integración del Registro; II. Los umbrales a partir de los cuales los establecimientos sujetos a reporte de competencia federal deberán presentar el reporte de sus emisiones directas e indirectas; III. Las metodologías para el cálculo de las emisiones directas e indirectas que deberán ser reportadas;	Las emisiones a la atmósfera durante la operación del Proyecto provendrán principalmente del consumo de combustibles derivado de la movilización de embarcaciones y la maquinaria para perforación. PC Carigali hará el cálculo de emisiones y en caso de que le resulte aplicable, proporcionará a la ASEA la información relativa a las emisiones directa e indirectas generadas, con la finalidad de dar cumplimiento al presente artículo.

Artículo	Vinculación
IV. El sistema de monitoreo, reporte y verificación para garantizar la integridad, consistencia, transparencia y precisión de los reportes, y V. La vinculación, en su caso, con otros registros federales o estatales de emisiones.	
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. La información de los proyectos respectivos deberá incluir, entre otros elementos, las transacciones en el comercio de emisiones, ya sea nacional o internacional de reducciones o absorciones certificadas, expresadas en toneladas métricas y en toneladas de bióxido de carbono equivalente y la fecha en que se hubieran verificado las operaciones correspondientes; los recursos obtenidos y la fuente de financiamiento respectiva. Las disposiciones reglamentarias de la presente Ley establecerán las medidas para evitar la doble contabilidad de reducciones de emisiones que se verifiquen en el territorio nacional y las zonas en que la Nación ejerce su soberanía y jurisdicción, considerando los sistemas y metodologías internacionales disponibles.	El Proyecto no llevará a cabo actividades que tengan como resultado la mitigación o reducción de emisiones de acuerdo con transacciones en el comercio de emisiones. No obstante, con el objetivo de minimizar las afectaciones a la calidad del aire derivados de las emisiones de las actividades del Proyecto, se contemplan medidas de mitigación (Capítulo VI).
Artículo 90.- Las disposiciones reglamentarias de la presente Ley establecerán los procedimientos y reglas para llevar a cabo el monitoreo, reporte y verificación y, en su caso, la certificación de las reducciones de emisiones obtenidas en proyectos inscritos en el Registro, a través de organismos acreditados de acuerdo a la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, y autorizados por la	PC Carigali adoptará los procedimientos y reglas de la presente Ley, con la finalidad de llevar a cabo el monitoreo, reporte y verificación de las emisiones generadas durante la ejecución del Proyecto.

Artículo	Vinculación
Secretaría o por los organismos internacionales de los que los Estados Unidos Mexicanos sean parte. Las disposiciones reglamentarias de la presente Ley establecerán los requisitos para validar ante el Registro, las certificaciones obtenidas por registros internacionales, de la reducción de proyectos realizados en los Estados Unidos Mexicanos.	
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.	En caso de que la ASEA solicite información referente al reporte de emisiones, PC Carigali la proporcionará en un plazo no mayor a quince días hábiles posteriores al día siguiente de la notificación.
Artículo 113.- Cuando de las visitas de inspección realizadas a las personas físicas o morales responsables de las fuentes emisoras sujetas a reporte se determine que existe riesgo inminente derivado de contravenir las disposiciones de la presente Ley y la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; asimismo, cuando los actos u omisiones pudieran dar lugar a la imposición de sanciones, la Secretaría podrá ordenar las medidas de seguridad previstas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.	El Proyecto adoptará las disposiciones aplicables en materia de emisiones a la atmósfera, incluyendo lo establecido en esta Ley y en la LGEEPA. Sin embargo, en caso de que la autoridad considere que existe algún tipo de riesgo, PC Carigali atenderá las medidas de seguridad recomendadas por la autoridad.
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.	PC Carigali proporcionará en el plazo señalado la totalidad de la información solicitada por las autoridades correspondientes, y comprende que en caso contrario le será impuesta una multa.

Artículo	Vinculación
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. La Procuraduría Federal de Protección al Ambiente tendrá la obligación de hacer del conocimiento de las autoridades competentes dichos actos. En caso de reincidencia, el monto de la multa podrá ser hasta por tres veces del monto originalmente impuesto.	Siempre que las autoridades competentes soliciten información, PC Carigali la proporcionará de manera veraz y dentro de los plazos establecidos para ello. Además, se comprende que, en caso de proporcionar información falsa, se le impondrá una sanción económica.

Fuente: TEMA (2021)

III.1.1.6.3.1 Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en materia del Registro Nacional de Emisiones

Este Reglamento es de observancia general en todo el territorio nacional y tiene por objeto reglamentar la Ley General de Cambio Climático en lo que se refiere al Registro Nacional de Emisiones; su aplicación corresponde al Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, sin perjuicio de las atribuciones que correspondan a otras Dependencias del Ejecutivo Federal.

Tabla III-15. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en materia del Registro Nacional de Emisión

Artículo	Vinculación
Artículo 3.- Para los efectos del artículo 87, segundo párrafo de la Ley se identifica como sectores y subsectores en los que se agrupan los Establecimientos Sujetos a Reporte, los siguientes: I. Sector Energía: [...] b. Subsector explotación, producción, transporte y distribución de hidrocarburos;	PC Carigali realizará exploración y perforación del Pozo, por lo que está sujeto a presentar reporte y lo hará cuando le sea legalmente aplicable en los términos del presente Reglamento.

Artículo	Vinculación
Artículo 4.- Las actividades que se considerarán como Establecimientos Sujetos a Reporte agrupadas dentro de los sectores y subsectores señalados en el artículo anterior, son las siguientes: b. Subsector explotación, producción, transporte y distribución de hidrocarburos: b.1. Extracción de petróleo, convencional y no convencional; [...] b.3. Perforación de pozos petroleros y de gas;	PC Carigali pertenece a los subsectores de explotación, producción, transporte y distribución de hidrocarburos; extracción de petróleo no convencional; y perforación de pozos petroleros y de gas. Por lo anterior, presentará la COA ante la ASEA cuando le sea legalmente aplicable.
Artículo 5.- Para los efectos del artículo 87, segundo párrafo, fracción I de la Ley, los Gases o Compuestos de Efecto Invernaderos sujetos a reporte en los términos del presente Reglamento, son: I. Bióxido de carbono; II. Metano; III. Óxido nitroso; IV. Carbono negro u hollín; V. Clorofluorocarbonos; VI. Hidroclorofluorocarbonos; VII. Hidrofluorocarbonos; VIII. Perfluorocarbonos; IX. Hexafluoruro de azufre; X. Trifluoruro de nitrógeno; XI. Éteres halogenados; XII. Halocarbonos; XIII. Mezclas de los anteriores, y XIV. Los Gases y Compuestos de Efecto Invernadero que el Panel Intergubernamental determine como tales y que la Secretaría dé a conocer como sujetos a reporte mediante. Acuerdo que publique en el Diario Oficial de la Federación.	Durante las actividades de operación del equipo de perforación, así como a consecuencia del tránsito de embarcaciones, se producirán gases de efecto invernadero (bióxido de carbono, metano y óxido nitroso), de manera que, en caso de ser aplicable, estos compuestos se incluirán en COA presentada ante la ASEA.
Artículo 6.- Para los efectos del artículo 87, segundo párrafo, fracción II de la Ley, el umbral a partir del cual los Establecimientos Sujetos a Reporte, identificados conforme a los artículos 3 y 4 del presente	PC Carigali realizará las estimaciones para obtener la suma anual de emisiones de Dióxido de Carbono Equivalente emitidas a la atmósfera, y en caso de que el resultado sea superior a 25,000 toneladas de

Artículo	Vinculación
Reglamento, deben presentar la información de sus Emisiones Directas o Indirectas, será el que resulte de la suma anual de dichas Emisiones, siempre que tal resultado sea igual o superior a 25,000 Toneladas de Bióxido de Carbono Equivalente. La suma anual a la que se refiere el párrafo anterior resultará del cálculo de las Emisiones de cada una de las Fuentes Fijas y Móviles identificadas en dichos Establecimientos Sujetos a Reporte. El umbral establecido en el presente artículo aplicará para aquellos establecimientos regulados por otros órdenes de gobierno que conforme a lo previsto en los artículos 3 y 4 del presente Reglamento se identifican como Sujetos a Reporte.	bióxido de carbono equivalente, esta información será incluida dentro de la COA presentada ante la ASEA.
Artículo 7.- Las metodologías y procedimientos que, conforme al artículo 87, fracción III de la Ley, aplicarán los Establecimientos Sujetos a Reporte para la medición, cálculo, o estimación de sus Emisiones Directas e Indirectas de Gases o Compuestos de Efecto Invernadero, se basarán en la aplicación de metodologías de: I. Cálculo mediante factores de Emisión, cuando las actividades a reportar correspondan o involucren, de manera enunciativa y no limitativa, a: [...] y. Tratamiento y gestión de aguas residuales y por el consumo de energía eléctrica;	PC Carigali aplicará la metodología de factores de Emisión para la medición de las emisiones directas e indirectas generadas durante el Proyecto.
Artículo 9.- Los Establecimientos Sujetos a Reporte, tendrán las siguientes obligaciones: I. Identificar las Emisiones Directas de Fuentes Fijas y Móviles, conforme a la clasificación de sectores, subsectores y actividades contenidas en los artículos 3 y 4 del presente Reglamento; II. Identificar las Emisiones Indirectas asociadas al consumo de energía eléctrica y térmica;	PC Carigali cumplirá con las obligaciones señaladas en el presente artículo. De manera que identificará las emisiones directas e indirectas generadas, incluyendo gases de efecto invernadero; empleará las metodologías que resulten aplicables con base en el presente Reglamento. PC Carigali realizará las estimaciones para obtener la suma anual de emisiones de Dióxido de Carbono Equivalente

Artículo	Vinculación
III. Medir, calcular o estimar la Emisión de Gases o Compuestos de Efecto Invernadero de todas las Fuentes Emisoras identificadas en el Establecimiento aplicando las metodologías que se determinen conforme al artículo 7 del presente Reglamento; IV. Recopilar y utilizar los datos que se especifican en la metodología de medición, cálculo o estimación que resulte aplicable, determinada conforme al artículo 7 del presente Reglamento; [...]	emitidas a la atmósfera, y en caso de que el resultado sea superior a 25,000 toneladas de bióxido de carbono equivalente, esta información será incluida dentro de la COA presentada ante la ASEA.
Artículo 10.- El Registro se integrará con la información relativa a las Emisiones, Directas e Indirectas generadas por los Establecimientos Sujetos a Reporte. El Registro tendrá una sección en la cual los interesados podrán inscribir los proyectos o actividades que tengan como resultado la Mitigación o reducción de las Emisiones señaladas en el párrafo anterior. Los Establecimientos Sujetos a Reporte que la Secretaría identifique, conforme a los artículos 3 y 4 del presente Reglamento, reportarán sus Emisiones Directas e Indirectas únicamente ante el Registro y lo harán solamente cuando actualicen el umbral de reporte previsto en el artículo 6 de este ordenamiento.	PC Carigali presentará la COA en caso de que sea aplicable.
Artículo 11.- El Establecimiento Sujeto a Reporte podrá corregir, mediante aviso, cualquier inconsistencia o dato erróneo en la cuantificación de las Emisiones reportadas que se hayan incorporado al Registro, antes de que la Procuraduría, realice actos de inspección y vigilancia para verificar la información proporcionada. Dicho aviso se presentará ante la Secretaría en escrito libre, en el que se indicará el nombre, denominación o razón social del Establecimiento	En caso de proporcionar información incorrecta ala ASEA, PC Carigali emitirá el aviso correspondiente a las autoridades. En dicho aviso se incluirá la información sobre el establecimiento, el número de la COA y se especificarán los errores o inconsistencias que se hayan presentado durante el periodo en particular.

Artículo	Vinculación
Sujeto a Reporte y el número que dicha. Dependencia haya asignado a la Cédula de Operación Anual y se señalará con toda precisión los errores e inconsistencias detectados, así como la información correcta, precisando el año de reporte en el cual se suscitó el error. [...]	
Artículo 12.- La presentación del reporte de Gases o Compuestos de Efecto Invernadero ante el Registro se realizará a través de la Cédula de Operación Anual y se sujetará al siguiente procedimiento: I. En el periodo comprendido entre el 1 de marzo y el 30 de junio de cada año, los Establecimientos Sujetos a Reporte deberán integrar al Registro la información de sus Emisiones Directas e Indirectas generadas entre el 1 de enero y el 31 de diciembre del año inmediato anterior; II. La Cédula de Operación Anual se presentará en formato impreso, electrónico o a través del sitio web de la Secretaría o de sus Delegaciones Federales. La Secretaría pondrá a disposición de los interesados los formatos a que se refiere la presente fracción para su libre reproducción; III. La Secretaría contará con un plazo de 20 días hábiles, contados a partir de la recepción de la Cédula de Operación Anual, para revisar que la información contenida se encuentre debidamente requisitada y, en caso de no ser así, por única vez, podrá requerir al Regulado para que complemente, rectifique, aclare o confirme dicha información, dentro de un plazo que no excederá de 15 días hábiles contados a partir de su notificación; [...]	PC Carigali realizará las estimaciones para obtener la suma anual de emisiones de Dióxido de Carbono Equivalente emitidas a la atmósfera, y en caso de que el resultado sea superior a 25,000 toneladas de bióxido de carbono equivalente, esta información será incluida dentro de la COA presentada ante la ASEA en los términos del presente artículo. Asimismo, se apegará al procedimiento establecido en el presente artículo para la presentación del reporte antes mencionado.

Artículo	Vinculación
Artículo 14.- La información que debe reportarse en materia de Emisiones Directas o Indirectas, considerando el tipo de Fuente Emisora, será: [...] II. En el caso de Fuentes Móviles: a. Emisiones Directas por tipo de Gas o Compuesto de Efecto Invernadero; b. Número y tipo de unidades, y c. Volumen consumido anualmente por tipo de combustible.	PC Carigali realizará las estimaciones para obtener la suma anual de emisiones de Dióxido de Carbono Equivalente emitidas a la atmósfera, y en caso de que el resultado sea superior a 25,000 toneladas de bióxido de carbono equivalente, esta información será incluida dentro de la COA presentada ante la ASEA en los términos del presente artículo.
Artículo 15.- Los Establecimientos Sujetos a Reporte son responsables de la integridad, consistencia y precisión de la información que proporcionen al Registro. El acuse de recibo de la Cédula de Operación Anual sólo tendrá validez para efectos de entrega del reporte. Cuando un Establecimiento Sujeto a Reporte inicie sus actividades u operaciones con posteridad al 1 de enero, el periodo de reporte será irregular, debiendo considerar la información correspondiente al periodo comprendido a partir del día en que comiencen actividades y el 31 de diciembre del año que se trate.	PC Carigali se hace responsable de la integridad, consistencia y precisión de la información presentada a través de la COA.
Artículo 16.- Los Establecimientos Sujetos a Reporte deberán, cada 3 años, adjuntar a la información que presenten para su integración al Registro, un Dictamen de Verificación, expedido por un Organismo acreditado y aprobado para tales efectos. El Dictamen de Verificación de la información reportada se presentará ante la Secretaría durante el período comprendido entre el 1 de julio al 30 de noviembre del año en que el Establecimiento Sujeto a Reporte esté obligado a validar dicha información.	PC Carigali presentará, en caso de que le sea aplicable, el dictamen de verificación emitido por un Laboratorio acreditado por la ASEA. El dictamen será presentado entre el 1 de julio y el 30 de noviembre del año en el cual se validará la información.
Artículo 18.- La Procuraduría podrá ejercer sus facultades de inspección y vigilancia sobre el	En caso de que las autoridades competentes soliciten información relacionada con los reportes, PC Carigali

Artículo	Vinculación
Establecimiento Sujeto a Reporte, con el objeto de asegurar la consistencia y precisión de los reportes de éste, así como la aplicación correcta de las metodologías de medición, cálculo o estimación de Emisiones. Los Establecimientos que sean requeridos por la Procuraduría para proporcionar la información, datos y documentos que integran el reporte de Emisiones, tendrán la obligación de hacerlo dentro de un plazo no mayor a 15 días hábiles, contados a partir del día hábil siguiente al de la fecha de su notificación.	se asegurará de proporcionar la información solicitada dentro de un plazo no mayor a 15 días hábiles a partir del día hábil siguiente en el que se notifique.
Artículo 24.- Los Establecimientos Sujetos a Reporte cuyas Emisiones no rebasen el umbral establecido en el artículo 6 del presente Reglamento y que, conforme a las disposiciones jurídicas aplicables, estén obligados a reportar la información correspondiente a dichas Emisiones en otros registros, federales o locales, deberán cumplir con tales disposiciones.	PC Carigali dará cumplimiento a los reportes de los que resulte responsable de acuerdo con la normatividad aplicable.
Artículo 27.- Los Regulados para inscribir en el Registro los proyectos o acciones de Mitigación, reducción o absorción de Emisiones de Gases o Compuestos de Efecto Invernadero y comprobar que no incurre en una doble contabilidad, deberán presentar a la Secretaría lo siguiente: I. Datos generales de las partes involucradas en el desarrollo del proyecto: a. Nombre, denominación o razón social, domicilio, número de teléfono y dirección de correo electrónico, así como la firma del Regulado; b. Nombre, denominación o razón social, domicilio, número de teléfono y dirección de correo electrónico, así como las firmas de los asociados participantes, y c. Nombre, denominación o razón social, domicilio, número de teléfono y dirección de correo electrónico del Organismo acreditado y que esté aprobado por la	PC Carigali dará cumplimiento a los reportes de los que resulte responsable de acuerdo a la normatividad aplicable.

Artículo	Vinculación
Secretaría o por los organismos internacionales de los que los Estados Unidos Mexicanos sea parte; [...]	

Fuente: TEMA (2021)

III.1.1.6.4 Ley de Aguas Nacionales

La Ley de Aguas Nacionales es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de aguas nacionales. Su observancia es general en todo el territorio nacional, sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable.

De este modo, en su Artículo 2º indica que *“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. Las disposiciones de esta Ley son aplicables a las aguas de zonas marinas mexicanas en tanto a la conservación y control de su calidad, sin menoscabo de la jurisdicción o concesión que las pudiere regir.”*

Es importante considerar el segundo párrafo del Artículo 16 de la Ley, que dice:

“Son aguas nacionales las que se enuncian en el Párrafo Quinto del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos”.

El Proyecto se vincula con esta ley en la competencia de que los ordenamientos y derechos de soberanía y jurisdicción que tiene la Nación sobre las aguas de la Zona Económica Exclusiva, en la extensión y términos que fije el Derecho Internacional en donde queda contemplado entre otros aspectos, la regulación sobre las descargas como se encuentra establecido en la fracción IV del Artículo 86 de la Ley que indica *Establece y vigilar el cumplimiento de las condiciones particulares de descarga que deben satisfacer las aguas residuales, de los distintos usos y usuarios, que se generen en:*

- Bienes y zonas de jurisdicción federal;
- Aguas y bienes nacionales;
- Los demás casos previstos en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y en los reglamentos de la presente ley.

A continuación, se muestra la vinculación entre el Proyecto y la Ley de Aguas Nacionales en la Tabla III-16

Tabla III-16. Vinculación del Proyecto con la Ley de Aguas Nacionales

Artículo	Vinculación
Artículo 2.- Las disposiciones de esta Ley son aplicables a todas las aguas nacionales, sean superficiales o del subsuelo. [...]. Las disposiciones de esta Ley son aplicables a las aguas de zonas marinas mexicanas en tanto a la conservación y control de su calidad, sin menoscabo de la jurisdicción o concesión que las pudiere regir.	Dado que el Proyecto comprende actividades en aguas nacionales, PC Carigali cumplirá con las disposiciones aplicables establecidas en la presente Ley.
Artículo 29 BIS 4.- La concesión, asignación o permiso de descarga podrán revocarse en los siguientes casos: [...] III. Descargar en forma permanente o intermitente aguas residuales en contravención a lo dispuesto en la presente Ley en cuerpos receptores que sean bienes nacionales, incluyendo aguas marinas, así como cuando se infiltren en terrenos que sean bienes nacionales o en otros terrenos cuando puedan contaminar el subsuelo o el acuífero, sin perjuicio de las sanciones que fijen las disposiciones sanitarias y de equilibrio ecológico y protección al ambiente; IV. Utilizar la dilución para cumplir con las Normas Oficiales Mexicanas en materia ecológica o las condiciones particulares de descarga; IX. Dañar ecosistemas como consecuencia de la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales; X. Realizar descargas de aguas residuales que contengan materiales o residuos peligrosos que ocasionen o puedan ocasionar daños a la salud, recursos naturales, fauna, flora o ecosistemas;	PC Carigali atenderá las disposiciones del presente artículo para mantener el permiso de descarga. Entre las medidas propuestas para este fin se encuentra dar tratamiento a todas las aguas residuales previo a su descarga, con el objeto de no contaminar el agua marina y evitar daños a la salud, recursos naturales, fauna, flora o ecosistemas. Adicionalmente, se contará con un sistema de separación agua/aceite para el agua de sentina previo a su descarga en apego a las normas MARPOL 73/78.
Artículo 85.- [...] Las personas físicas o morales, incluyendo las dependencias, organismos y	PC Carigali se hará responsable de ejecutar las medidas necesarias para prevenir la contaminación

Artículo	Vinculación
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.	del agua marina a fin de mantener el equilibrio de los ecosistemas. Dentro de estas medidas se encuentra el tratamiento de agua residual previo a su descarga en apego a MARPOL 73/78 y de conformidad con la NOM-001-SEMARNAT-1996.
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.	PC Carigali se hará responsable de dar tratamiento al agua residual previo a su descarga en apego a MARPOL 73/78 y de conformidad con la NOM-001SEMARNAT-1996, con la finalidad de evitar contaminar las aguas marinas. Así mismo, comprende que será sancionado en caso de incumplir con esta disposición.
Artículo 88.- Las personas físicas o morales requieren permiso de descarga expedido por "la Autoridad del Agua" para verter en forma permanente o intermitente aguas residuales en cuerpos receptores que sean aguas nacionales o demás bienes nacionales, incluyendo aguas marinas, así como cuando se infiltren en terrenos que sean bienes nacionales o en otros terrenos cuando puedan contaminar el subsuelo o los acuíferos.	PC Carigali comprende que requiere un permiso de descarga y lo tramitará la CONAGUA, especificando las características de las descargas que se llevarán a cabo.
Artículo 88 BIS. - Las personas físicas o morales que efectúen descargas de aguas residuales a los cuerpos receptores a que se refiere la presente Ley, deberán: I. Contar con el permiso de descarga de aguas	PC Carigali contará con permiso de descarga ante CONAGUA, y dará tratamiento al agua residual previo a su descarga en apego a MARPOL 73/78 y de conformidad con la NOM-001-SEMARNAT-1996. Así mismo, contratará a empresas especializadas para

Artículo	Vinculación
residuales mencionado en el Artículo anterior; II. Tratar las aguas residuales previamente a su vertido a los cuerpos receptores, cuando sea necesario para cumplir con lo dispuesto en el permiso de descarga correspondiente y en las Normas Oficiales Mexicanas; III. Cubrir, cuando proceda, el derecho federal por el uso o aprovechamiento de bienes de propiedad nacional como cuerpos receptores de las descargas de aguas residuales; IV.-Instalar y mantener en buen estado, los aparatos medidores y los accesos para el muestreo necesario en la determinación de las concentraciones de los parámetros previstos en los permisos de descarga; V.- Hacer del conocimiento de "la Autoridad del Agua" los contaminantes presentes en las aguas residuales que generen por causa del proceso industrial o del servicio que vienen operando, y que no estuvieran considerados en las condiciones particulares de descarga fijadas; VI. Informar a "la Autoridad del Agua" de cualquier cambio en sus procesos, cuando con ello se ocasionen modificaciones en las características o en los volúmenes de las aguas residuales contenidas en el permiso de descarga correspondiente; VI Bis. Adoptar dentro de sus procesos, la utilización de materiales biodegradables, siempre y cuando técnicamente sean viables, atendiendo a las disposiciones reglamentarias en la materia; [...]	efectuar las mediciones conducentes y reportará a CONAGUA el volumen y las características de las descargas. Además, permitirá al personal de inspección de CONAGUA la ejecución de sus actividades.
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",	PC Carigali realizará descargas de aguas residuales únicamente cuando hayan recibido tratamiento previo y comprende que en caso de que se efectúen descargas en forma fortuita, culposa o intencional deberá dar aviso dentro de las 24 horas siguientes a la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) y a la CONAGUA, especificando el

Artículo	Vinculación
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.	volumen y las características de las descargas. PC Carigali contará con permiso de descarga ante la CONAGUA, y especificará el volumen y características de las descargas previstas, las cuales no excederán los límites máximos permisibles establecidos en la. NOM001-SEMARNAT-1996.
Artículo 92.- "La Autoridad del Agua" ordenará la suspensión de las actividades que den origen a las descargas de aguas residuales, cuando: I. No se cuente con el Permiso de Descarga de aguas residuales en los términos de esta Ley; II. La calidad de las descargas no se sujete a las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes, a las condiciones particulares de descarga o a lo dispuesto en esta Ley y sus reglamentos; [...] III. Se omita el pago del derecho por el uso o aprovechamiento de bienes nacionales como cuerpos receptores de descargas de aguas residuales durante más de un año fiscal; IV. El responsable de la descarga, contraviniendo los términos de Ley, utilice el proceso de dilución de las aguas residuales para tratar de cumplir con las Normas Oficiales Mexicanas respectivas o las condiciones particulares de descarga. V.- Cuando no se presente cada dos años un informe que contenga los análisis e indicadores de la calidad del agua que descarga. La suspensión será sin perjuicio de la responsabilidad civil, penal o administrativa en que se hubiera podido incurrir. Cuando exista riesgo de daño o peligro para la población o los ecosistemas, "la Autoridad del Agua"	PC Carigali contará con permiso de descarga de CONAGUA, en los términos de la presente Ley, y sus descargas se encontrarán dentro de los límites máximos permisibles establecidos en la. NOM-001SEMARNAT-1996.

Artículo	Vinculación
a solicitud de autoridad competente podrá realizar las acciones y obras necesarias para evitarlo, con cargo a quien resulte responsable	
Artículo 94 BIS. - Previo otorgamiento o renovación de permisos, incluyendo los de descarga, concesiones y asignaciones de los generadores de contaminación, además de cumplir con las Normas Oficiales Mexicanas relativas a descargas de aguas residuales, el interesado deberá presentar ante "la Autoridad del Agua", un análisis físico, químico y orgánico de las aguas de las fuentes receptoras en puntos inmediatamente previos a la descarga. Dicha información servirá para conformar el Registro de control de contaminación por fuentes puntuales y evaluar la calidad ambiental de la fuente, su capacidad de asimilación o autodepuración y soporte.	PC Carigali presentará un análisis físico, químico y orgánico de las aguas de las fuentes receptoras en donde se llevarán a cabo las descargas, posteriormente obtendrá el permiso de descarga de CONAGUA.
Artículo 96 BIS 1.- Las personas físicas o morales que descarguen aguas residuales, en violación a las disposiciones legales aplicables, y que causen contaminación en un cuerpo receptor, asumirán la responsabilidad de reparar o compensar el daño ambiental causado en términos de la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento, sin perjuicio de la aplicación de las sanciones administrativas, penales o civiles que procedan, mediante la remoción de los contaminantes del cuerpo receptor afectado y restituirlo al estado que guardaba antes de producirse el daño.	Las descargas de agua durante la ejecución del Proyecto se apegarán a lo establecido en la NOM-001-SEMARNAT-1996 y al Convenio MARPOL 73/78, en el caso extraordinario de que se genere contaminación del agua marina, PC Carigali estará obligado a reparar o compensar el daño ambiental generado.

Fuente: TEMA (2021)

III.1.1.6.4.1 Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales

Este Reglamento tiene como objetivo reglamentar la Ley de Aguas Nacionales (Tabla III-17).

Tabla III-17. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales

Artículo	Vinculación
Artículo 134.- Las personas físicas o morales que exploten, usen o aprovechen aguas en cualquier uso o actividad, están obligadas, bajo su responsabilidad y en los términos de ley, a realizar las medidas necesarias para prevenir su contaminación y en su caso para reintegrarlas en condiciones adecuadas, a fin de permitir su utilización posterior en otras actividades o usos y mantener el equilibrio de los ecosistemas.	PC Carigali hará uso de agua de mar la cual será desalinizada para el posterior consumo de la tripulación, así como para los lodos de perforación base agua, por tal motivo será responsable de emplear las medidas necesarias para evitar la contaminación del medio marino derivado de las descargas de agua de rechazo, para lo anterior, se brindará el tratamiento de las mismas en apego a la NOM-001SEMARNAT-1996.
Artículo 135.- Las personas físicas o morales que efectúen descargas de aguas residuales a los cuerpos receptores a que se refiere la "Ley", deberán: [...] II. Tratar las aguas residuales previamente a su vertido a los cuerpos receptores, cuando esto sea necesario para cumplir con las obligaciones establecidas en el permiso de descarga correspondiente; (...) VII. Operar y mantener por sí o por terceros las obras e instalaciones necesarias para el manejo y, en su caso, el tratamiento de las aguas residuales, así como para asegurar el control de la calidad de dichas aguas antes de su descarga a cuerpos receptores; VIII. Sujetarse a la vigilancia y fiscalización que para el control y prevención de la calidad del agua establezca "La Comisión", de conformidad con lo dispuesto en la "Ley" y el "Reglamento"; IX. Llevar un monitoreo de la calidad de las aguas residuales que descarguen o infiltren en los términos de ley y demás disposiciones reglamentarias;	PC Carigali dará tratamiento a las aguas residuales previo a su vertido y darán cumplimiento a la NOM-001-SEMARNAT-1996. Además, se sujetará a la vigilancia que establezca la CONAGUA y llevará a cabo un monitoreo de la calidad del agua residual que se descargue, en los términos de la presente Ley y disposiciones reglamentarias.
Artículo 149.- Cuando se efectúen en forma fortuita una o varias descargas de aguas residuales sobre cuerpos receptores que sean bienes nacionales, los responsables deberán avisar de inmediato a "La Comisión", especificando volumen y características	PC Carigali realizará descargas de aguas residuales únicamente cuando hayan recibido tratamiento previo y comprende que en caso de que se efectúen descargas en forma fortuita, culposa o intencional deberá dar aviso a la PROFEPA y a la CONAGUA,

Artículo	Vinculación
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 "La Comisión" y demás autoridades competentes. Los responsables de las descargas estarán obligados al llevar a cabo las labores de remoción y limpieza del contaminante de los cuerpos receptores afectados por la descarga. En caso de que el responsable no dé aviso, los daños que se ocasionen, serán determinado y cuantificados por "La Comisión" en el ámbito de su competencia, y se notificarán a las personas físicas o morales responsables, para su pago conforme a la ley.	especificando el volumen y las características de las descargas. PC Carigali contará con permiso de descarga ante la CONAGUA, y especificará el volumen y características de las descargas previstas, las cuales no excederán los límites máximos permisibles establecidos en la. NOM-001-SEMARNAT-1996.
Artículo 151.- Se prohíbe depositar, en los cuerpos receptores y zonas federales, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de descarga 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	PC Carigali dará tratamiento a las aguas residuales previo a su vertido para asegurar el cumplimiento con la NOM-001-SEMARNAT-1996. Durante la ejecución del Proyecto no se depositarán residuos que por sus características puedan contaminar las aguas del cuerpo receptor; los residuos serán almacenados temporalmente y dispuestos en tierra por un tercero autorizado.

Fuente: TEMA (2021)

III.1.1.6.5 Ley de Puertos

Dado que la Ley de Puertos tiene por objeto regular los puertos, terminales, marinas e instalaciones portuarias, su construcción, uso, aprovechamiento, explotación, operación, protección y formas de administración, así como la prestación de los servicios portuarios, establece competencias correspondientes a las autoridades, por lo que el Proyecto se vincula únicamente con el Reglamento.

III.1.1.6.5.1 Reglamento de la Ley de Puertos

La Ley de Puertos tiene por objeto regular los puertos, terminales, marinas e instalaciones portuarias, su construcción, uso, aprovechamiento, explotación, operación, protección y formas de administración, así como la prestación de los servicios portuarios. Para las actividades del Proyecto, se eligieron posible base logística los puertos Dos bocas, Tabasco y Coatzacoalcos, Veracruz.

A continuación, se muestra la vinculación entre el Proyecto y la Ley de Puertos en la Tabla III-18.

Tabla III-18. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la Ley de Puertos.

Artículo	Vinculación
Artículo 84.- Los movimientos de entrada y salida de los buques en los puertos, así como cualquier maniobra dentro de éstos, quedarán sujetos a las prioridades que correspondan, pero no habrá distinciones al respecto por el pabellón de los buques o por el monto de los cargos que deban pagarse por los servicios.	PC Carigali se apegará a las prioridades establecidas por las autoridades Portuarias con relación a los movimientos de entrada y salida del puerto, así como cualquier maniobra dentro del mismo.
Artículo 88.- Los barcos, al atracar, sólo deberán fondear las anclas que indique el piloto de puerto y en el lugar y dirección que el mismo señale, salvo que el capitán considere que existe peligro, en cuyo caso deberá manifestarlo así al piloto y asentararlo en el diario de navegación.	Los buques seguirán las indicaciones del piloto de puerto y fondearán las anclas que indique, en la dirección y lugar que él señale, salvo que el capitán considere que existe peligro, en cuyo caso lo manifestará al piloto y lo asentará en el diario de navegación.
Artículo 90.- Los buques mantendrán los cabos y los amarres que les haya señalado el piloto de puerto en los lugares que indique.	Los buques del Proyecto mantendrán los cabos y amarres como lo indique el piloto de puerto.
Artículo 91.- Ningún buque atracado, podrá abandonar un muelle o efectuar enmiendas sin autorización previa del administrador. De lo anterior se dará aviso a la capitanía.	PC Carigali solicitará autorización previa del administrador del puerto previo a abandonar un muelle o efectuar enmiendas.
Artículo 92.- En los buques atracados o fondeados deberá quedar a bordo personal suficiente para su cuidado y operación.	Durante la ejecución del Proyecto habrá personal suficiente para el cuidado y operación de los buques cuando estén atracados o fondeados de acuerdo con el certificado de dotación mínima de cada embarcación.
Artículo 96.- Las embarcaciones no podrán: I. Acoderarse a otra en movimiento; II. Cruzar el rumbo de cualquier embarcación en movimiento; III. Salir de las aguas del puerto sin permiso de la capitanía; IV. Trasladar personas a los buques surtos en el puerto que no estén declarados, y	PC Carigali adoptará las medidas previstas en el presente artículo con respecto a las embarcaciones, quedando así prohibido acoderarse a otra en movimiento, cruzar el rumbo de cualquier embarcación en movimiento, salir de las aguas del puerto sin permiso de la capitanía, trasladar a personas a los buques surtos en el puerto que no estén declarados, y abarloarse a otro buque sin causa justificada.

Artículo	Vinculación
V. Abarloarse a otro buque, sin causa justificada.	

Fuente: TEMA (2021)

El Proyecto se apegará a lo dispuesto en las reglas de operación de los puertos de Dos Bocas y Coatzacoalcos.

III.1.1.6.6 Ley de Navegación y Comercio Marítimos

La Ley de Navegación y Comercio Marítimos tiene por objeto regular las vías generales de comunicación por agua, la navegación, su protección y los servicios que en ellas se prestan, la marina mercante mexicana, así como los actos, hechos y bienes relacionados con el comercio marítimo (Tabla III-19).

Tabla III-19. Vinculación del Proyecto con la Ley de Navegación y Comercio Marítimos

Artículo	Vinculación
Artículo 36.- La navegación en zonas marinas mexicanas y el arribo a puertos mexicanos estarán abiertos, en tiempos de paz a las embarcaciones de todos los Estados, conforme al principio de reciprocidad internacional. Cuando existan razones de seguridad nacional o interés público, la Secretaría podrá negar la navegación en zonas marinas mexicanas y el arribo a puertos mexicanos. Asimismo, cualquier embarcación que navegue en zonas marinas mexicanas deberá observar la obligatoriedad de obedecer los señalamientos para detenerse o proporcionar la información que le sea solicitada por alguna unidad de la Armada de México. Lo anterior, con el fin de garantizar el cumplimiento de las normas aplicables, por sí misma o en colaboración con las autoridades competentes, en el combate al terrorismo, contrabando, piratería en el mar, tráfico ilegal de personas, armas, estupefacientes y psicotrópicos, entre otros, en los términos de la legislación de la materia. En caso de desobediencia, se impondrán las sanciones establecidas por esta Ley y por las demás disposiciones aplicables.	PC Carigali comprende que las embarcaciones del Proyecto obedecerán los señalamientos para detenerse o proporcionar información solicitada por alguna unidad de la Armada de México.

Artículo	Vinculación
Artículo 76.- De conformidad con lo que establecen los tratados internacionales, se prohíbe derramar hidrocarburos persistentes que se transporten como carga, o que se lleven en los tanques de consumo de las embarcaciones. Asimismo, se prohíbe descargar, derramar, arrojar o cualquier acto equivalente, lastre, escombros, basura, aguas residuales, así como cualquier elemento en cualquier estado de la materia o energía que cause o pueda causar un daño a la vida, ecosistemas y recursos marinos, a la salud humana o a la utilización legítima de las vías navegables y altamar que rodea a las zonas marinas mexicanas identificada en la Ley Federal del Mar. La responsabilidad civil por daños derivados de la contaminación marina procedente de embarcaciones, artefactos navales e industrias costeras se regirá por los tratados internacionales, por el capítulo respectivo de esta Ley, así como por la legislación aplicable en cada especie de contaminación marina. A las sanciones administrativas derivadas de las infracciones a lo señalado en este capítulo, se sumará la obligación de reparación del daño, consistente en la limpieza y restauración efectiva de las áreas contaminadas. Esta disposición no prejuzga sobre la responsabilidad penal en que incurran los sujetos contaminantes, ni los servidores públicos que por cualquier modo autoricen o consientan el acto o la omisión resultante en la contaminación.	Durante la ejecución del Proyecto no se derramarán intencionalmente hidrocarburos que se lleven en los tanques de consumo de las embarcaciones; asimismo, las aguas residuales recibirán tratamiento previo a su descarga para asegurar cumplimiento con la NOM-001SEMARNAT-1996, mientras que los residuos orgánicos no contaminantes serán triturados y dispuestos de conformidad con las disposiciones del convenio MARPOL 73/78. Adicionalmente, se contará con un plan de atención de emergencias ante posible contaminación por hidrocarburos (SOPEP), en donde se detallarán las medidas preventivas y correctivas a ejecutarse en caso de algún evento de derrame. En el caso extraordinario de que se presente algún evento de contaminación, se hará acreedor a las sanciones administrativas correspondientes, y que además deberá llevar a cabo la reparación del daño, o bien, la compensación ambiental que proceda de conformidad con lo dispuesto en la LFRA.
Artículo 77 BIS. Toda persona física o moral que ocasione directa o indirectamente un daño a los ecosistemas marinos o sus componentes estará obligada a la reparación de los daños, o bien, a la compensación ambiental que proceda de conformidad con lo dispuesto en la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.	El Proyecto considera medidas de prevención y mitigación con la finalidad de reducir y controlar el daño a los ecosistemas marinos y sus componentes (Capítulo VI); sin embargo, en el caso extraordinario de que se presente algún evento que ocasione directa o indirectamente un daño a los ecosistemas marinos y sus componentes, se hará la reparación de los daños,

Artículo	Vinculación
	o bien, a la compensación ambiental que proceda de conformidad con lo dispuesto en la LFRA.

Fuente: TEMA (2021)

III.1.1.6.6.1 Reglamento de la Ley de Navegación y Comercio Marítimos

El presente Reglamento tiene por objeto regular las funciones de la Autoridad Marítima Mercante y la actuación de las personas de derecho público o privado que intervengan en los asuntos marítimos y portuarios normados por la Ley.

A continuación, se presenta la vinculación del Proyecto con este ordenamiento (Tabla III-20).

Tabla III-20. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la Ley de Navegación y Comercio Marítimos

Artículo	Vinculación
Artículo 3.- A los actos, hechos, bienes y personas regulados por la Ley y este Reglamento, les será aplicables los convenios, protocolos, códigos y recomendaciones de carácter obligatorio emitidas por la OMI y adoptadas por México, y en su caso ratificadas por el Senado de la República.	PC Carigali comprende que le son aplicables los convenios, protocolos, códigos y recomendaciones de carácter obligatorio emitidas por la OMI y adoptadas por México; se presentan más detalles sobre este tema en la sección Tratados Internacionales.
Artículo 19.- Para efectos de lo previsto en el penúltimo párrafo del artículo 40 de la Ley, respecto de los permisos temporales de Navegación de cabotaje, la clasificación de Embarcaciones y Artefactos Navales extranjeros como de extraordinaria especialización por sus características técnicas, las cuales se señalan en el artículo 10, fracción I inciso e), de la propia Ley, se aplicarán únicamente para aquéllas de quinientas UAB o mayores, que se encuentren en cualquiera de los siguientes casos: I. Las que participen en la industria petrolera mexicana en las actividades tales como: a) Reconocimiento y exploración superficial, en términos del artículo 4, fracción XXXII de la Ley de Hidrocarburos;	Todas las embarcaciones que se utilizarán en el Proyecto de quinientas Unidades de Arqueo Bruto (UAB) o mayores cumplirán con los permisos y requisitos que se indican en los artículos de la Ley que señala este artículo.

Artículo	Vinculación
b) Exploración, en términos del artículo 4, fracción XIV de la Ley de Hidrocarburos; c) Extracción, en términos del artículo 4, fracción XV de la Ley de Hidrocarburos, y d) Construcción o mantenimiento de instalaciones marinas, que requieran de equipos, técnicas o procesos especializados en materia de exploración y extracción de Hidrocarburos, definidos en el artículo 4 de la Ley de Hidrocarburos;(…)	
Artículo 668.- El incumplimiento de las normas de carácter ambiental previstas en la Ley y en este Reglamento, será sancionado conforme a lo establecido en los mismos, sin perjuicio de las sanciones señaladas en los demás ordenamientos en materia de responsabilidad civil y deterioro ambiental.	PC Carigali adoptará las medidas y acciones orientadas a la conservación del medio ambiente, durante el desarrollo del Proyecto y en caso de que se incumpla alguna de las normas ambientales aplicables, se hará responsable de las sanciones que resulten.
Artículo 669.- Las navieras y Propietarios de Embarcaciones o Artefactos Navales que ocasionen daños por Contaminación Marina, estarán obligados a la limpieza, restauración o reparación del daño de uno o más elementos afectados en el medio biótico y abiótico de ecosistemas marinos y áreas contaminadas. Lo anterior, no prejuzga sobre la responsabilidad civil establecida en los Tratados Internacionales y en la legislación aplicable.	Se adoptarán las medidas de prevención y mitigación pertinentes con la finalidad de evitar derrames u otro tipo de eventos que originen contaminación marina (Capítulo VI), en caso de un evento no planificado que origine afectaciones, el PC Carigali realizará las labores de limpieza, restauración y reparación del daño según corresponda.
Artículo 670.- Los Desechos generados por los buques, las Embarcaciones y los Artefactos Navales, incluyendo las mezclas oleosas, Sustancias Nocivas Líquidas, aguas sucias, aguas residuales, aguas de lastre, basuras y elementos equivalentes, deberán ser descargadas en instalaciones autorizadas por la Dirección General y conservar a bordo los registros de dichas descargas.	Durante el Proyecto se realizará un manejo seguro y ambientalmente adecuado de la totalidad de residuos que sean generados. Por su parte, las descargas de aguas residuales se realizarán en el mar atendiendo los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-1996 y lo previsto en el Convenio MARPOL 73/78.
Artículo 671.- En los casos en que se afecte al medio marino por la utilización de Embarcaciones o Artefactos Navales, el capitán, el naviero o el Propietario, deberán a su costo, efectuar a través de	Como se ha mencionado previamente, durante el Proyecto se implementarán las acciones y medidas pertinentes orientadas a la conservación del medio marino en el que se inserta el Proyecto, no obstante,

Artículo	Vinculación
un especialista reconocido por la autoridad competente, un estudio de evaluación ambiental de las áreas afectadas, determinando con ello el grado de afectación con base en los límites máximos permisibles de acuerdo con la legislación y las Normas Oficiales Mexicanas aplicables. En dicho estudio que presentará a la Dirección General, deberá proporcionar las medidas que, en su caso, llevará a cabo para el saneamiento y la restauración correspondiente. Con el finde normar su criterio ante la afectación ambiental, el Comité señalado en este Capítulo tomará en cuenta el estudio aquí referido, con los términos de referencia que en cada caso establezca.	en caso de que se genere algún tipo de afectación a este receptor derivada del Proyecto, PC Carigali realizará los estudios pertinentes y adoptará las medidas necesarias para el saneamiento y restauración que corresponda.
Artículo 680.- En el servicio de pilotaje, cuando los Pilotos de Puerto que tengan conocimiento de un hecho que cause afectación al medio ambiente marino, deberán comunicarlo de inmediato a la Capitanía de Puerto y, en coordinación con la misma, podrán tomar las acciones necesarias para mitigar el suceso, considerando también para ello, las indicaciones y procedimientos establecidos en los planes de atención a emergencias y contingencias de las Embarcaciones y Artefactos Navales, así como en los planes portuarios en la materia. Asimismo, deberán mantener informada a la Capitanía de Puerto respectiva de cualquier decisión relacionada con riesgos ambientales, así como a otras autoridades competentes en la materia.	En caso de que se observe durante el Proyecto un evento que esté causando afectación al medio ambiente marino, se darán los avisos correspondientes con la finalidad de que las autoridades puedan realizar las acciones pertinentes para mitigar el efecto de tal afectación.

Fuente: TEMA (2021)

III.1.1.6.7 *Ley Federal del Mar*

Esta Ley es reglamentaria de los párrafos Cuarto, Quinto, Sexto y Octavo del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en lo relativo a las Zonas Marinas Mexicanas.

Conforme al **Artículo 3** de la Ley Federal del Mar, las zonas marinas mexicanas son:

- a) El Mar Territorial.
- b) Las Aguas Marinas Interiores.
- c) La Zona Contigua.
- d) La Zona Económica Exclusiva.
- e) La Plataforma Continental y las Plataformas Insulares.
- f) Cualquier otra permitida por el Derecho Internacional.

En las zonas enumeradas en el Artículo anterior, la Nación ejercerá los poderes, derechos, jurisdicciones y competencias que esta misma Ley establece, de conformidad con la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y con el derecho internacional.

Conforme al **Artículo 6** se establece, la soberanía de la Nación y sus derechos de soberanía, jurisdicciones y competencias dentro de los límites de las respectivas zonas marinas, se ejercerán según lo dispuesto por la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, el derecho internacional y la legislación nacional aplicable, respecto a:

- I. Las obras, islas artificiales, instalaciones y estructuras marinas.
- II. El régimen aplicable a los recursos marinos vivos, inclusive su conservación y utilización.
- III. El régimen aplicable a los recursos marinos no vivos, inclusive su conservación y utilización.
- IV. El aprovechamiento económico del mar, incluyendo la utilización de minerales disueltos en sus aguas, la producción de energía eléctrica o térmica derivada de las mismas, de las corrientes y de los vientos, la captación de energía solar en el mar, el desarrollo de la zona costera, la maricultura, el establecimiento de parques marinos nacionales, la promoción de la recreación y el turismo y el establecimiento de comunidades pesqueras.
- V. La protección y preservación del medio marino incluyendo la prevención de su contaminación; y
- VI. La realización de actividades de investigación científica marina.

Por otra parte, la particular importancia que reviste el desarrollo del Proyecto en las zonas marinas mexicanas hace necesaria la vinculación de diversas regulaciones. Como antes se señaló, estas actividades se rigen tanto por la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en el Ramo del Petróleo y sus respectivo Reglamento y la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al

Ambiente, de conformidad con lo señalado en la Ley Federal del Mar (Diario Oficial de la Federación 8 de enero de 1986), con relación a su ubicación.

A continuación, se transcriben los artículos que aplican de esta Ley para el desarrollo de este Proyecto.

*"[...] **Artículo 2:** La presente Ley es de jurisdicción federal, rige en las zonas marinas que forman parte del territorio nacional y, en lo aplicable, más allá de éste en las zonas marinas donde la Nación ejerce derechos de soberanía, jurisdicciones y otros derechos. Sus disposiciones son de orden público, en el marco del sistema nacional de planeación democrática."*

*"[...] **Artículo 16:** La Nación tiene derecho exclusivo en las zonas marinas mexicanas, de construir, así como el de autorizar y reglamentar la construcción, operación y utilización de islas artificiales, de instalaciones y estructuras, de conformidad con la presente Ley, la Ley General de Bienes Nacionales, la Ley de Obras Públicas y demás disposiciones aplicables en vigor"*

*"[...] **Artículo 17:** La construcción, instalación, conservación, mantenimiento, reparación y demolición de los bienes inmuebles dedicados a la exploración, localización, perforación, extracción y desarrollo de recursos marinos, o destinados a un servicio público o al uso común en las zonas marinas mexicanas, deberá hacerse observando las disposiciones legales vigentes en la materia."*

*"[...] **Artículo 19.-** La exploración, explotación, beneficio, aprovechamiento, refinación, transportación, almacenamiento, distribución y venta de los hidrocarburos y minerales submarinos, en las zonas marinas mexicanas, se rige por las Leyes Reglamentarias del Artículo 27 Constitucional en el Ramo del Petróleo y en Materia Minera y sus respectivos Reglamentos, así como por las disposiciones aplicables de la presente Ley."*

*"[...] **Artículo 21.-** En el ejercicio de los poderes, derechos, jurisdicciones y competencias de la Nación dentro de las zonas marinas mexicanas, se aplicarán la Ley Federal de Protección al Ambiente, la Ley General de Salud, y sus respectivos Reglamentos, la Ley Federal de Aguas y demás leyes y reglamentos aplicables vigentes o que se adopten, incluidos la presente Ley, su reglamento y las normas pertinentes del derecho internacional para prevenir, reducir y controlar la contaminación del medio marino."*

*"[...] **Artículo 49.-** El Poder Ejecutivo Federal vigilará que, al ejercitar los Estados extranjeros sus derechos y al cumplir sus deberes en la Zona Económica Exclusiva mexicana, tengan debidamente en cuenta los derechos, jurisdicciones y deberes de la Nación y cumplan esta Ley, su Reglamento y otros reglamentos nacionales adoptados de conformidad con la Constitución y normas aplicables de derecho internacional."*

*"[...] **Artículo 50.-** La Zona Económica Exclusiva Mexicana se extiende a 200 millas marinas (370,400 metros) contadas desde las líneas de base a partir de las cuales, de conformidad con el Artículo 26 de esta Ley, se mide la anchura del Mar Territorial.*

Como ya se ha descrito, el Proyecto será ejecutado en la Zona Económica Exclusiva; por lo que es vinculante con lo señalado por la Ley antes citada, así como por remisión expresa de la misma: La Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en el Ramo del Petróleo, la LGEEPA y su respectivo reglamento en materia de evaluación del impacto ambiental y los convenios internacionales para ejercer los derechos de la Nación respecto del aprovechamiento y distribución de los hidrocarburos y con la medidas preventivas y de mitigación previstas en el capítulo VI del proyecto para prevenir, reducir y controlar la contaminación del medio marino.

III.1.1.6.8 Ley General de Vida Silvestre

La Ley General de Vida Silvestre (LGVS) 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 constitucional. 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.

A continuación, se realiza la vinculación del Proyecto con los artículos aplicables de la Ley General de Vida Silvestre en la Tabla III-21.

Tabla III-21. Vinculación del Proyecto con la Ley General de Vida Silvestre.

Artículo	Vinculación
Artículo 4. 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. IV. Atendiendo a la corriente del residuo.	Durante la ejecución del Proyecto se velará por la conservación y protección de la vida silvestre que pudiera ser afectada.
Artículo 30.- El aprovechamiento de la fauna silvestre se llevará a cabo de manera que se eviten o disminuyan los daños a la fauna silvestre mencionada en el artículo anterior. Queda estrictamente prohibido todo acto de crueldad en contra de la fauna silvestre,	El Proyecto no contempla el aprovechamiento de la fauna silvestre marina entre sus actividades; sin embargo, bajo la supervisión del responsable de seguridad, salud y medio ambiente aplicará las medidas de manejo ambiental pertinentes con la

Artículo	Vinculación
en los términos de esta Ley y las normas que de ella deriven.	finalidad de minimizar el impacto del Proyecto sobre este componente biótico.
Artículo 60 Bis. - Ningún ejemplar de mamífero marino, cualquiera que sea la especie podrá ser sujeto de aprovechamiento extractivo, ya sea de subsistencia o comercial, con excepción de la captura que tenga por objeto la investigación científica y la educación superior de instituciones acreditadas. El Promovente de una autorización para la captura de mamíferos marinos a los que se refiere este artículo, deberá entregar a la autoridad correspondiente un protocolo completo que sustente su solicitud. El resto del trámite quedará sujeto a las disposiciones de la presente Ley y demás ordenamientos aplicables. Para el caso de varamientos de mamíferos marinos se procederá siempre a lo determinado en el "Protocolo de atención para varamiento de mamíferos marinos". Queda prohibida la utilización de ejemplares de mamíferos marinos en espectáculos itinerantes Ningún ejemplar de primate, cualquiera que sea la especie, podrá ser sujeto de aprovechamiento extractivo, ya sea de subsistencia o comercial. Sólo se podrá autorizar la captura para actividades de restauración, repoblamiento y de reintroducción de dichas especies en su hábitat natural.	Durante el Proyecto no se realizará el aprovechamiento extractivo de mamíferos marinos. Se velará por la conservación de los mamíferos marinos que se distribuyan dentro del Área Contractual 26 y de los que sean avistados.
Artículo 60 Bis 1.- Ningún ejemplar de tortuga marina, cualquiera que sea la especie, podrá ser sujeto de aprovechamiento extractivo, ya sea de subsistencia o comercial, incluyendo sus partes y derivados. Queda prohibido, el aprovechamiento extractivo con fines de subsistencia o comercial, de las especies de tiburón blanco (<i>Carcharodon carcharias</i>) tiburón ballena (<i>Rhincodon typus</i>), tiburón peregrino (<i>Cetorhinus maximus</i>), pez sierra peine (<i>Squalus pristis</i>) y pez sierra de estero (<i>Pristis pectinata</i>).	El Proyecto se realizará totalmente dentro de una zona marina a una distancia aproximada de 200 km de la línea de costa más cercana y no se realizarán actividades en sitios con presencia de manglar o en otras áreas sensibles.

Artículo	Vinculación
Sólo se podrá autorizar su captura para actividades de restauración, repoblamiento o de reintroducción de dichas especies en su hábitat natural.	
Artículo 106.- Sin perjuicio de las demás disposiciones aplicables, toda persona física o moral que ocasione directa o indirectamente un daño a la vida silvestre o a su hábitat, está obligada a repararlo o compensarlo de conformidad a lo dispuesto por la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental. Los propietarios y legítimos poseedores de los predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat.	En el caso extraordinario de que se produzcan afectaciones a estos componentes, PC Carigali deberá reparar o compensar el daño ocasionado. Es importante destacar que se contará con un instrumento de garantía que se hará efectivo en caso de alguna alteración del ambiente ocasionada por el Proyecto.

Fuente: TEMA (2021)

III.1.1.6.9 Ley de Vertimientos en Zonas Marinas Mexicanas.

Con el fin de regular toda evacuación, eliminación, introducción o liberación en las zonas marinas mexicanas, deliberada o accidental, de desechos u otras materias, incluyendo aguas de lastre alóctonas (que arrastran especies invasoras), provenientes de buques, aeronaves, plataformas u otras construcciones, el Congreso de la Unión expidió el 17 de enero de 2014 la Ley de Vertimientos en las Zonas Marinas Mexicanas.

Esta ley de jurisdicción federal, cuyas disposiciones son de orden público, tienen por objeto el control y la prevención de la contaminación o alteración del mar por vertimientos. También norma, la re-suspensión de sedimento, consistente en el regreso del sedimento depositado a un estado de suspensión en el cuerpo de agua, por cualquier método o procedimiento, que produzca su sedimentación.

Para el caso del presente proyecto se contemplan dos escenarios respecto a la disposición final de lodos de perforación:

1. Almacenamiento en el buque y envío de éstos a tierra para su disposición final.
2. Vertimiento de los lodos de perforación al mar.

En el caso del segundo escenario, se considera la vinculación con la presente Ley; por lo que a continuación, se describe la vinculación del Proyecto con la Ley de Vertimientos en las Zonas Marinas Mexicanas en la Tabla III-22.

Tabla III-22. Vinculación del Proyecto con la Ley de Vertimientos en Zonas Marinas Mexicanas.

Artículo	Vinculación
Artículo 4. Está prohibida la incineración de desechos u otras materias, en las zonas marinas mexicanas, asimismo, está prohibida la importación y exportación de desechos u otras materias para su vertimiento o incineración, por lo que toda contravención será sancionada en términos de la presente Ley.	El Proyecto no contempla dentro de su ejecución la incineración de desechos u otras materias, ni la importación y exportación de residuos para su vertimiento o incineración. Los vertimientos que se lleven a cabo durante la ejecución del Proyecto se harán de acuerdo a lo establecido en la presente Ley y demás disposiciones aplicables.
Artículo 11.- El interesado, al presentar la solicitud para el vertimiento de desechos u otras materias, incluyendo los materiales de dragado, materiales orgánicos no contaminados de origen natural, desechos de pescado o materiales resultantes de las operaciones de elaboración del pescado, buques, plataformas, geológicos, hierro, acero, hormigón y fangos cloacales; deberá acreditar que agotó cualquiera de las opciones de manejo integral de desechos que comprenden enunciativa y no limitativamente las siguientes: I. Reutilización; II. Reciclaje fuera de las aguas marinas mexicanas; III. Destrucción de los componentes peligrosos; IV. Tratamiento para reducir o retirar los componentes peligrosos; V. Evacuación en tierra, en la atmósfera y en el mar.	El PC Carigali presentará la solicitud para el vertimiento acreditando lo solicitado por el presente artículo ante la Secretaría de Marina (SEMAR). De los materiales listados por este artículo se verterán materiales orgánicos no contaminados (residuos de alimentos), que serán triturados previo a su vertimiento, y éste se hará a una distancia mínima de 12 millas náuticas de la costa, de conformidad con las reglas MARPOL 73/78. En caso de que se sea aceptado el vertimiento de lodos de perforación, se hará un previo tratamiento de éste por un sistema de control de sólidos (mismo que se describe en el Capítulo II). para que posteriormente sea descargado.
Artículo 13.- La descripción y caracterización tóxica, física, química y biológica de los desechos, es un requisito para determinar la procedencia de verterlos, así como para considerar las alternativas. La Secretaría no autorizará el vertimiento cuando la caracterización de los	PC Carigali comprende que la descripción y caracterización de los desechos que será descargada es un requisito para determinar la procedencia de verterlos, por lo que se hará la caracterización tóxica,

Artículo	Vinculación
desechos sea insuficiente y no pueda evaluarse adecuadamente su posible impacto en la salud y en el ambiente costero y marino. No se autorizarán vertimientos de desechos u otras materias en áreas naturales protegidas marinas y sus zonas de influencia, conforme a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y en aquellas áreas que establezca la Ley General de Vida Silvestre.	física, química y biológica de aquello desechos que pretendan verse.
Artículo 15.- [...] En el Acuerdo, se definirán los desechos, materiales o sustancias que no pueden ser objeto de vertimiento. Para esta definición se considerarán, de manera enunciativa y no limitativa: I. Las sustancias antropogénicas tóxicas, persistentes y bioacumulables, entre otras: plásticos persistentes y demás materiales sintéticos, cadmio, mercurio, órgano halógenos, organometálicos, hidrocarburos y sus derivados, cuando proceda, arsénico, plomo, cobre, zinc, berilio, cromo, níquel, vanadio, y sus compuestos de todos estos; compuestos orgánicos de silicio, cianuros, fluoruros, plaguicidas y pesticidas o sus subproductos distintos de los órganos halógenos, y II. Aquellos compuestos respecto de los cuales se disponga de información que demuestre que causan daños a la salud humana o al ambiente marino y costero.	Durante la ejecución del Proyecto se llevarán a cabo vertimientos de materia orgánica no contaminante (residuos de alimentos triturados). Además, se considera el vertimiento de los lodos de perforación al mar (mismo que se describe como escenario 2). En este último caso, la descarga pasará un tratamiento previo que consiste en un sistema de control de sólidos. Las especificaciones que deben contener los lodos de perforación para su descarga que demuestren no ser contaminantes ambientales o para para la salud, se describen en el Capítulo II.
Artículo 18.- La Secretaría otorgará permiso para vertimiento a personas físicas o morales de nacionalidad mexicana o extranjeras, previo el cumplimiento de los requisitos que se establecen en la presente Ley, conforme a las Normas Oficiales Mexicanas, o en su caso, en función de la evaluación de los resultados de los estudios técnicos e información científica aplicable en la materia, que deberá presentar el interesado.	PC Carigali dará cumplimiento a los requisitos establecidos en la presente Ley y las Normas Oficiales Mexicanas aplicables, con el objeto de obtener el permiso para vertimiento.
Artículo 27.- Adicionalmente a los requisitos que establece la presente ley, el interesado deberá cumplir con lo siguiente:	PC Carigali entregará los resultados originales del análisis del vertimiento, anexando lo requerido por la Fracción I del presente artículo; asimismo, entregará el muestreo y análisis expedido por el laboratorio

Artículo	Vinculación
I. Entregará los resultados originales de análisis que se hayan determinado conforme al tipo de material que se pretende verter, debiendo anexar cromatogramas, hojas de campo y cadena de custodia de la muestra y en cuatro puntos alrededor del mismo con un radio mínimo de una milla náutica de distancia, o la que determine la Secretaría en función del área en donde se vaya a efectuar el vertimiento [...], elaborados por un laboratorio acreditado, tres días hábiles después de finalizar el vertimiento; II. Entregar el muestreo y análisis expedidas por el laboratorio responsable, debiendo asentar en el reporte de laboratorio la fecha, hora y coordenadas geográficas del lugar de colecta, indicando si los resultados no excedieron los límites máximos permitidos por la normatividad ambiental vigente, conforme lo señalado en el Capítulo III de la presente Ley; (...) IV. Entregará, cuando el caso lo requiera, los estudios batimétricos e hidrodinámicos de la zona de tiro, realizados dentro de los tres días hábiles siguientes al término de las operaciones de vertimiento o dentro del tiempo que establezca la Secretaría; V. Entregará, según el caso y por el tiempo que señale la Secretaría, un informe relativo a monitoreos ambientales, con el fin de constatar que no exista un posible daño ambiental causado por las maniobras propias de las actividades a desarrollar, así como mantener la zona en las condiciones ambientales que hasta el momento se tienen establecidas, debiendo anexar cromatogramas, hojas de campo y cadena de custodia, y VI. Suspenderá las actividades de vertimiento ante la presencia de un fenómeno meteorológico que por su magnitud e intensidad pudiera causar daños a los ecosistemas, y procederá de la misma forma cuando el vertimiento por sí mismo provoque las mismas consecuencias.	responsable. Se entregarán también los estudios batimétricos e hidrodinámicos de la zona de tiro – cuando el caso lo requiera-. Finalmente, se entregará de acuerdo a lo solicitado por la Agencia, un informe relativo a monitoreos ambientales. Ante la presencia de un fenómeno meteorológico que por su magnitud e intensidad pudiera causar daños a los ecosistemas o cuando el vertimiento por sí mismo provoque estas consecuencias, se suspenderán las actividades de vertimiento.

Fuente: TEMA (2021)

III.1.1.6.10 Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos.

Esta Ley es de orden público e interés general y de aplicación en todo el territorio nacional y zonas en las que la Nación ejerce soberanía o jurisdicción y tiene como objeto crear la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos, como un órgano administrativo desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, con autonomía técnica y de gestión.

Respecto a las atribuciones menciona en el Artículo 5º Fracción XVIII que la Agencia podrá "Expedir, suspender, revocar o negar las licencias, autorizaciones, permisos y registros en materia ambiental, a que se refiere el artículo 7 de esta Ley, en los términos de las disposiciones normativas aplicables." Siendo los actos administrativos a que se refiere 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".*

El Proyecto se ajustará durante todas sus etapas a los preceptos aplicables de esta Ley, entre los que se encuentran los listados en la Tabla III-23.

Tabla III-23. Vinculación del Proyecto con la Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y Protección al Medio Ambiente

Artículo	Vinculación
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.	PC Carigali implementará el Sistema de Administración de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente (SASISOPA), una vez que sea aprobado por la Agencia.

Artículo	Vinculación
Artículo 14.- Los Regulados deberán establecer en los contratos, o en cualquier otro acuerdo de voluntades que celebren, la obligación de sus contratistas de apegarse a un Sistema de Administración que cumpla con los requisitos establecidos por la Agencia, en materia de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y protección al medio ambiente, cuando la ejecución de los mismos implique riesgos para la Población, medio ambiente o las instalaciones.	Tanto el PC Carigali como sus contratistas se apegarán a un Sistema de Administración de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente (SASISOPA) aprobado por la Agencia.
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 área responsable de la implementación, evaluación y mejora del SASISOPA dará aviso a la Agencia de cualquier Riesgo o Riesgo Crítico que pueda comprometer la Seguridad Industrial, la Seguridad Operativa o el medio ambiente.
Artículo 23.- Los Regulados que sean declarados responsables de los accidentes, daños y perjuicios ocasionados con motivo o en ejercicio de las actividades y trabajos que ejecuten, deberán pagar la remediación, las sanciones e indemnizaciones correspondientes de acuerdo con lo que las leyes determinen. Esta responsabilidad subsistirá aún en el caso de que el operador contrate el trabajo por medio de un intermediario.	PC Carigali comprende que en caso de ser declarado responsable de algún accidente, daño o perjuicio con motivo de las actividades y trabajos que ejecute, deberá pagar la remediación, sanciones e indemnizaciones correspondientes de acuerdo con lo que las leyes determinen, aún en caso de que el operador contrate el trabajo por medio de un intermediario.

Fuente: TEMA (2021)

III.1.1.6.10.1 Reglamento interior de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos.

El reglamento de la Agencia menciona en su Artículo 12. *“La Unidad de Gestión Industrial, será competente en las siguientes actividades del Sector: el reconocimiento y exploración superficial, y la exploración y extracción de hidrocarburos; el tratamiento, refinación, enajenación, comercialización, transporte y almacenamiento del petróleo; el procesamiento, transporte, almacenamiento, compresión, licuefacción, descompresión y regasificación de gas natural; el transporte y almacenamiento de gas licuado de petróleo; el transporte y almacenamiento de petrolíferos, y el*

transporte por ducto y el almacenamiento, que se encuentre vinculado a ductos de petroquímicos producto del procesamiento del gas natural y de la refinación del petróleo".

A efecto, implementará en las Direcciones Generales de su adscripción los lineamientos y criterios de actuación, organización y operación interna que determine el Director Ejecutivo, para:

- I. Expedir, modificar, suspender, revocar o anular, total o parcialmente, los permisos, licencias y autorizaciones en materia de seguridad industrial, seguridad operativa y protección ambiental, en las siguientes materias:
 - a. Cambio de uso de suelo en terrenos forestales para la ejecución de obras en las materias competencia de la Agencia, en los términos de las disposiciones jurídicas aplicables.
 - b. Integración en el Registro Forestal Nacional que opera la Secretaría la información relativa a las autorizaciones de cambio de uso de suelo en terrenos forestales que otorgue para las obras e instalaciones que se ejecuten en las materias competencia de la Agencia.
 - c. Evaluación del impacto ambiental para las obras y actividades del Sector previstos en el artículo 7o., fracción I de la Ley, así como los estudios de riesgo que, en términos de las disposiciones jurídicas aplicables, se integren a las mismas, incluyendo la evaluación y resultado de los procesos de consulta pública realizados por los Regulados.
 - d. Actividades del Sector que se identifiquen como altamente riesgosas en instalaciones que se encuentren en operación.

El presente decreto entro en vigor el día 2 de marzo de 2015, como se puede observar, en el reglamento se da a la Agencia las atribuciones de emitir las autorizaciones en materia de impacto y riesgo ambiental del sector hidrocarburos, razón por la cual se ingresa ante esta dependencia el presente Proyecto.

III.1.1.6.11 Ley de Hidrocarburos

La Ley de Hidrocarburos tiene entre sus objetivos regular el reconocimiento y exploración superficial, y la exploración y extracción de hidrocarburos; el tratamiento, refinación, enajenación, comercialización, transporte y almacenamiento del petróleo; el procesamiento, compresión, licuefacción, descompresión y regasificación, así como el transporte, almacenamiento, distribución, comercialización y expendio al público de gas natural; el transporte, almacenamiento, distribución, comercialización y expendio al público de petrolíferos, y el transporte por ducto y el almacenamiento que se encuentre vinculado a ductos, de petroquímicos.

A continuación, se muestra la vinculación del Proyecto con la Ley de Hidrocarburos (Tabla III-24).

Tabla III-24. Vinculación del Proyecto con la Ley de Hidrocarburos.

Artículo	Vinculación
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.	PC Carigali ya llevó a cabo el correspondiente estudio de evaluación de impacto social (EVIS), el cual fue ingresado a la SENER el 1 de noviembre de 2018 con el oficio MXN/HSE/SIA/CA_26/2018 (Anexo 1 del Capítulo III).
Artículo 118.- Los proyectos de infraestructura de los sectores público y privado en la industria de Hidrocarburos atenderán los principios de sostenibilidad y respeto de los derechos humanos de las comunidades y pueblos de las regiones en los que se pretendan desarrollar.	El Proyecto atenderá los principios de sostenibilidad y respeto de los derechos humanos de las comunidades y pueblos de las regiones que hayan sido determinadas por el estudio de impacto social (EVIS) como área de influencia.
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. La Secretaría de Energía emitirá la resolución y las recomendaciones que correspondan, en el plazo y los términos que señale el Reglamento de esta Ley. La resolución señalada en el párrafo anterior deberá ser presentada por los Asignatarios, Contratistas, Permisionarios o Autorizados para efectos de la autorización de impacto ambiental.	PC Carigali ya llevó a cabo el correspondiente estudio de evaluación de impacto social (EVIS) que contiene todo lo requerido por el presente artículo, y fue ingresado a la SENER el 1 de noviembre de 2018 con el oficio MXN/HSE/SIA/CA_26/2018 (Anexo 1 del Capítulo III).
Artículo 130.- Los asignatarios, contratistas, autorizados y permisionarios ejecutarán las acciones de prevención y reparación de daños al medio	El Proyecto considera medidas de prevención y mitigación con la finalidad de prevenir y reducir afectaciones al medio ambiente, sin embargo, en el

Artículo	Vinculación
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.	caso extraordinario de que se presente algún evento que ocasione un daño al ambiente o al equilibrio ecológico, PC Carigali comprende que estará obligado a sufragar los costos inherentes a dicha reparación, cuando sean declarados responsables por resolución de la autoridad competente, en términos de las disposiciones aplicables.

Fuente: TEMA (2021)

III.1.1.6.11.1 Reglamento de la Ley de Hidrocarburos

Este Reglamento es de observancia general y obligatoria y tiene por objeto reglamentar los Títulos Primero, Segundo y Cuarto de la Ley de Hidrocarburos. A continuación, se muestra la vinculación del Proyecto con el Reglamento de la Ley de Hidrocarburos (Tabla III-25).

Tabla III-25. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la Ley de Hidrocarburos

Artículo	Vinculación
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. El estudio de impacto social contendrá, sobre las Áreas de Asignación o Áreas Contractuales, al menos lo siguiente: I. La caracterización sociodemográfica de las áreas y las regiones donde se ubican; II. La identificación de grupos en situación de vulnerabilidad; III. La descripción del estatus que guardan los terrenos donde se llevará a cabo el proyecto, y IV. La estimación preliminar de los impactos sociales.	PC Carigali llevó a cabo el correspondiente estudio de evaluación de impacto social (EVIS) –que contiene todo lo requerido por el presente artículo-, el cual fue ingresado a la SENER el 1 de noviembre de 2018 con el oficio MXN/HSE/SIA/CA_26/2018 (Anexo 1 del Capítulo III.).

Fuente: TEMA (2021)

III.1.1.6.12 Ley Federal de Responsabilidad Ambiental

La Ley Federal de Responsabilidad Ambiental regula la responsabilidad ambiental que nace de los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de dichos daños cuando sea exigible a través de los procesos judiciales federales previstos por el artículo 17 constitucional. A continuación, se realiza la vinculación del Proyecto con la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (Tabla III-26).

Tabla III-26. Vinculación del Proyecto con la Ley de Responsabilidad Ambiental.

Artículo	Vinculación
Artículo 6.- 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.	PC Carigali comprende las situaciones en las que no se considera que existe daño al ambiente; por este motivo, en la presente MIA los impactos ambientales previstos serán explícitamente identificados, delimitados en su alcance y evaluados; asimismo se propondrán medidas de mitigación y se dará cumplimiento a las condicionantes impuestas por la Agencia. Adicionalmente, el Proyecto se mantendrá dentro de los límites previstos por la legislación y normatividad nacional aplicable.
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.	El Proyecto considera medidas de prevención y mitigación con la finalidad de reducir y controlar el daño al ambiente (Capítulo VI); sin embargo, en el caso extraordinario de que se presente algún evento que ocasione directa o indirectamente un daño a los ecosistemas marinos y sus componentes, se estará obligado a la reparación de los daños, o bien, a la compensación ambiental que proceda de conformidad con lo dispuesto en la presente Ley.

Artículo	Vinculación
Artículo 11.- La responsabilidad por daños ocasionados al ambiente será subjetiva, y nacerá de actos u omisiones ilícitos con las excepciones y supuestos previstos en este Título. En adición al cumplimiento de las obligaciones previstas en el artículo anterior, cuando el daño sea ocasionado por un acto u omisión ilícitos dolosos, la persona responsable estará obligada a pagar una sanción económica. Para los efectos de esta Ley, se entenderá que obra ilícitamente el que realiza una conducta activa u omisiva en contravención a las disposiciones legales, reglamentarias, a las normas oficiales mexicanas, o a las autorizaciones, licencias, permisos o concesiones expedidas por la Secretaría u otras autoridades.	Durante la ejecución del Proyecto, todas las actividades se llevarán a cabo en estricto apego a los tratados internacionales y la legislación y normatividad nacional aplicable; sin embargo, en caso de que se produzcan daños ambientales derivados del Proyecto, ocasionados por un acto u omisión ilícita dolosa –en los efectos de esta Ley-, se estará obligado a pagar una sanción económica.
Artículo 12.- Será objetiva la responsabilidad ambiental, cuando los daños ocasionados al ambiente devengan directa o indirectamente de: I. Cualquier acción u omisión relacionada con materiales o residuos peligrosos; II. El uso u operación de embarcaciones en arrecifes de coral; III. La realización de las actividades consideradas como Altamente Riesgosas, y IV. Aquellos supuestos y conductas previstas por el artículo 1913 del Código Civil Federal.	El manejo de materiales y residuos peligrosos se llevará a cabo en estricto apego a la legislación y normatividad nacional aplicable; sin embargo, en caso de que se genere un daño ambiental por cualquier acción u omisión relacionada con materiales o residuos peligrosos o realización de actividades Altamente Riesgosas, PC Carigali comprende que será objetiva la responsabilidad ambiental.
Artículo 13.- La reparación de los daños ocasionados al ambiente consistirá en restituir a su Estado Base los hábitats, 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.	Durante la ejecución del Proyecto, todas las actividades se llevarán a cabo en estricto apego a los tratados internacionales y la legislación y normatividad nacional aplicable, adicionalmente, se tienen contempladas medidas de prevención y mitigación; sin embargo, en caso de que se origine un daño al ambiente a consecuencia del Proyecto, PC Carigali comprende que será responsable de la reparación del daño en los términos establecidos por la presente Ley.

Artículo	Vinculación
La reparación deberá llevarse a cabo en el lugar en el que fue producido el daño. Los propietarios o poseedores de los inmuebles en los que se haya ocasionado un daño al ambiente deberán permitir su reparación, de conformidad a esta Ley. El incumplimiento a dicha obligación dará lugar a la imposición de medios de apremio y a la responsabilidad penal que corresponda. Los propietarios y poseedores que resulten afectados por las acciones de reparación del daño al ambiente producido por terceros tendrán derecho de repetir respecto a la persona que resulte responsable por los daños y perjuicios que se les ocasionen.	
Artículo 14.- La compensación ambiental procederá por excepción en los siguientes casos: I. Cuando resulte material o técnicamente imposible la reparación total o parcial del daño, o II. Cuando se actualicen los tres supuestos siguientes: a) Que los daños al ambiente hayan sido producidos por una obra o actividad ilícita que debió haber sido objeto de evaluación y autorización previa en materia de impacto ambiental o cambio de uso de suelo en terrenos forestales; b) Que la Secretaría haya evaluado posteriormente en su conjunto los daños producidos ilícitamente, y las obras y actividades asociadas a esos daños que se encuentren aún pendientes de realizar en el futuro, y c) Que la Secretaría expida una autorización posterior al daño, al acreditarse plenamente que tanto las obras y las actividades ilícitas, como las que se realizarán en el futuro, resultan en su conjunto sustentables, y jurídica y ambientalmente procedentes en términos de lo dispuesto por las Leyes ambientales y los instrumentos de política ambiental.	Durante la ejecución del Proyecto, todas las actividades se llevarán a cabo en estricto apego a los tratados internacionales y la legislación y normatividad nacional aplicable, adicionalmente, se tienen contempladas medidas de prevención y mitigación; sin embargo, en caso de que se origine un daño al ambiente a consecuencia del Proyecto, PC Carigali comprende que será responsable de la compensación ambiental -cuando proceda por excepción- en los casos enlistados en el presente artículo, en los términos establecidos por la presente Ley.
Artículo 15.- La compensación ambiental podrá ser total o parcial. En este último caso, la misma será fijada en la proporción en que no haya sido posible	En caso de que durante la ejecución del Proyecto se origine un daño al ambiente a consecuencia de este, PC Carigali será responsable de la compensación

Artículo	Vinculación
restaurar, restablecer, recuperar o remediar el bien, las condiciones o relación de interacción de los elementos naturales dañados.	ambiental –cuando proceda por excepción- en los casos enlistados en el artículo anterior, en los términos establecidos por la presente Ley.
Artículo 16.- Para la reparación del daño y la compensación ambiental se aplicarán los niveles y las alternativas previstos en este ordenamiento y las Leyes ambientales. La falta de estas disposiciones no será impedimento ni eximirá de la obligación de restituir lo dañado a su estado base.	En caso de que durante la ejecución del Proyecto se origine un daño al ambiente a consecuencia de este, PC Carigali comprende que será responsable de la compensación ambiental –cuando proceda por excepción- en los casos enlistados en el artículo 14 de la presente Ley, en los términos establecidos por misma y demás leyes ambientales.
Artículo 17.- La compensación ambiental consistirá en la inversión o las acciones que el responsable haga a su cargo, que generen una mejora ambiental, sustitutiva de la reparación total o parcial del daño ocasionado al ambiente, según corresponda, y equivalente a los efectos adversos ocasionados por el daño. Dicha inversión o acciones deberán hacerse en el ecosistema o región ecológica en donde se hubiese ocasionado el daño. De resultar esto materialmente imposible la inversión o las acciones se llevarán a cabo en un lugar alternativo, vinculado ecológica y geográficamente al sitio dañado y en beneficio de la comunidad afectada. En este último caso serán aplicables los criterios sobre sitios prioritarios de reparación de daños, que en su caso expida la Secretaría en términos de lo dispuesto por la Sección 5, Capítulo Tercero del presente Título. El responsable podrá cumplir con la obligación prevista en el presente artículo, mediante la contratación de terceros	En caso de que durante la ejecución del Proyecto se origine un daño al ambiente a consecuencia de este, PC Carigali comprende que será responsable de la compensación ambiental –cuando proceda por excepción- en los casos enlistados en el artículo 14 de la presente Ley, en los términos establecidos por la misma, y demás leyes ambientales.
Artículo 19.- La sanción económica prevista en la presente Ley, será accesoria a la reparación o compensación del Daño ocasionado al ambiente y consistirá en el pago por un monto equivalente de: I. De trescientos a cincuenta mil días de salario mínimo general vigente en el Distrito Federal al	En caso de que durante la ejecución del Proyecto se origine un daño al ambiente a consecuencia de este, PC Carigali comprende que será responsable de la compensación ambiental –cuando proceda por excepción- en los casos enlistados en el artículo 14 de la presente Ley, en los términos establecidos por la misma y demás leyes ambientales. PC Carigali

Artículo	Vinculación
momento de imponer la sanción, cuando el responsable sea una persona física, y II. De mil a seiscientos mil días de salario mínimo general vigente en el Distrito Federal al momento de imponer la sanción, cuando la responsable sea una persona moral. Dicho monto se determinará en función de daño producido.	comprende que la sanción económica prevista en la presente ley será accesoria a la reparación o compensación del daño ocasionado al ambiente.
Artículo 24.- Las personas morales serán responsables del daño al ambiente ocasionado por sus representantes, administradores, gerentes, directores, empleados y quienes ejerzan dominio funcional de sus operaciones, cuando sean omisos o actúen en el ejercicio de sus funciones, en representación o bajo el amparo o beneficio de la persona moral, o bien, cuando ordenen o consientan la realización de las conductas dañosas. Las personas que se valgan de un tercero, lo determinen o contraten para realizar la conducta causante del daño serán solidariamente responsables, salvo en el caso de que se trate de la prestación de servicios de confinamiento de residuos peligrosos realizada por empresas autorizadas por la Secretaría. No existirá responsabilidad alguna, cuando el daño al ambiente tenga como causa exclusiva un caso fortuito o fuerza mayor	PC Carigali comprende bajo que supuestos será responsable de daño al ambiente y bajo que supuestos no lo será, en los términos de la presente Ley.
Artículo 25.- Los daños ocasionados al ambiente serán atribuibles a la persona física o moral que omita impedirlos, si ésta tenía el deber jurídico de evitarlos. En estos casos se considerará que el daño es consecuencia de una conducta omisiva, cuando se determine que el que omita impedirlo tenía el deber de actuar para ello derivado de una Ley, de un contrato, de su calidad de garante o de su propio actuar precedente.	PC Carigali comprende que los daños ocasionados al ambiente le serán atribuibles en el caso que omita impedirlos, si tiene el deber jurídico de evitarlos.
Artículo 26.- Cuando se acredite que el daño o afectación, fue ocasionado dolosamente por dos o más personas, y no fuese posible la determinación	PC Carigali comprende bajo que supuestos se considera que es responsable solidario y bajo qué supuestos no se considera así, de la reparación o

Artículo	Vinculación
precisa del daño aportado por cada responsable, todas serán responsables solidariamente de la reparación o compensación que resultare, sin perjuicio, en su caso, del derecho de repetición entre sí. No habrá responsabilidad solidaria en los términos previstos por el presente artículo, cuando se acredite que la persona responsable: I. Ha contado por lo menos con tres años de anterioridad a la conducta que ocasionó el daño, con un órgano de control interno dedicado de hecho a verificar permanentemente el cumplimiento de las obligaciones de la persona moral derivadas de las Leyes, licencias, autorizaciones, permisos o concesiones ambientales; así como con un sistema interno de gestión y capacitación ambiental en funcionamiento permanente; II. Cuenta con alguno de los certificados resultado de la auditoría ambiental a la que hace referencia el artículo 38 BIS de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, y III. Cuenta con la garantía financiera prevista en el artículo 8o. de esta Ley. La sanción económica que corresponda será impuesta individualmente a cada una de las responsables.	compensación que resultare –en caso de generar un daño ambiental-.
Artículo 39.- En la determinación de las medidas de reparación y compensación ambiental se considerará: I. El criterio de equivalencia recurso-recurso o servicio-servicio; II. Las acciones que proporcionen recursos naturales o Servicios Ambientales del mismo tipo, calidad y cantidad que los dañados; III. Las mejores tecnologías disponibles; IV. Su viabilidad y permanencia en el tiempo; V. El costo que implica aplicar la medida; VI. El efecto en la salud y la seguridad pública; VII. La probabilidad de éxito de cada medida;	En caso de que sea necesario llevar a cabo medidas de reparación y compensación ambiental, PC Carigali considerará los puntos enlistados en el presente artículo con la finalidad de subsanar en su totalidad el daño ambiental producido –en caso de que suceda-.

Artículo	Vinculación
VIII. El grado en que cada medida servirá para prevenir daños futuros y evitar riesgos como consecuencia de su aplicación; IX. El grado en que cada medida beneficiará al ecosistema dañado; X. El grado en que cada medida tendrá en cuenta los correspondientes intereses sociales, económicos y culturales de la localidad; XI. El periodo de tiempo requerido para la recuperación de los ciclos biológicos que fueron afectados por el daño causado al ecosistema; XII. El grado en que cada una de las medidas logra reparar el lugar que ha sufrido el daño ambiental, y XIII. La vinculación geográfica con el lugar dañado	

Fuente: TEMA (2021)

III.1.1.6.13 Disposiciones Administrativas

III.1.1.6.13.1 Disposiciones Administrativas de ASEA

En esta sección se vincula al Proyecto con la Disposiciones establecidas por la ASEA que resultan aplicables al mismo.

Tabla III-27. Vinculación del Proyecto con las disposiciones administrativas de ASEA.

Artículo	Vinculación
DISPOSICIONES administrativas de carácter general que establecen los Lineamientos para la Prevención y el Control Integral de las Emisiones de Metano del Sector Hidrocarburos.	PC Carigali realizará la identificación, clasificación y cuantificación de las emisiones de metano que se generen durante el Proyecto, además de adoptar las acciones y mecanismos correspondientes para para la prevención y el control integral de las emisiones de metano durante su ejecución.
DISPOSICIONES administrativas de carácter general que establecen los lineamientos para la gestión integral de los Residuos de Manejo Especial del Sector Hidrocarburos.	PC Carigali atenderá lo establecido en las presentes disposiciones durante todas las etapas del Proyecto con la finalidad de realizar la gestión integral de los Residuos de Manejo Especial del Sector Hidrocarburos que serán generados.
DISPOSICIONES administrativas de carácter general que establecen los Lineamientos para la	PC Carigali se alineará a las presentes disposiciones con la finalidad de contar con los elementos

Artículo	Vinculación
conformación, implementación y autorización de los Sistemas de Administración de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente aplicables a las actividades del Sector Hidrocarburos que se indican. (SASISOPA).	requeridos para la conformación, operación, implementación y autorización de los Sistemas de Administración de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente (SASISOPA).
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 (Seguros).	Durante el desarrollo del Proyecto, PC Carigali contará con los seguros correspondientes en materia de responsabilidad civil, responsabilidad por daño ambiental y, en su caso, control de pozos para hacer frente a daños o perjuicios que se pudieran generar durante el desarrollo del Proyecto.
DISPOSICIONES administrativas de carácter general que establecen los Lineamientos para informar la ocurrencia de incidentes y accidentes a la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del sector hidrocarburos.	PC Carigali seguirá lo establecido en estas disposiciones con la finalidad de dar aviso e informar a la ASEA en caso de que se presenten incidentes o accidentes durante el desarrollo del Proyecto.
DISPOSICIONES administrativas de carácter general que establecen los lineamientos para que los Regulados lleven a cabo las Investigaciones Causa Raíz de Incidentes y Accidentes ocurridos en sus Instalaciones.	PC Carigali atenderá lo dispuesto en estas disposiciones en caso de presentarse un incidente o accidente, con objeto de efectuar las investigaciones Causa Raíz que en su caso los hayan originado.

Fuente: TEMA (2021)

PC Carigali dará cumplimiento durante el desarrollo del Proyecto a los requerimientos señalados en las DISPOSICIONES administrativas de carácter general que establecen los Lineamientos en materia de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y protección al medio ambiente para realizar las actividades de Reconocimiento y Exploración Superficial, Exploración y Extracción de Hidrocarburos, para la realización de las actividades de exploración del Sector Hidrocarburos que conforman al Proyecto.

A continuación se vinculan las nuevas actualizaciones de los artículos 151 y 154Bis con base al ACUERDO mediante el cual se modifican, adicionan y derogan diversos artículos de las Disposiciones administrativas de carácter general que establecen los Lineamientos en materia de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y protección al medio ambiente para realizar las actividades de Reconocimiento y Exploración Superficial, Exploración y Extracción de Hidrocarburos, en los cuales se considere las opciones de cierre temporal, así como el abandono

permanente; mismo que fue publicado el día 07 de junio de /2019 en el Diario Oficial de la Federación.

Tabla III-28 Vinculación de los artículos 151 a 154 Bis del acuerdo con el proyecto

Artículo	Vinculación
Artículo 151. Los Regulados deberán contar con procedimientos y medidas de mitigación para minimizar los Impactos ambientales para el Taponamiento de Pozos.	Con la finalidad de dar cumplimiento a lo Indicado por la Agencia, PC Carigali presentará el informe final de taponamiento permanente, el cual seguirá las pautas internacionales comúnmente utilizadas por la industria del petróleo y el gas para realizar actividades de taponamiento y abandono de pozos. El desarrollo de este informe permitirá acreditar el cumplimiento de las actividades de abandono con la presentación de un Certificado de Abandono, el cual indica los procedimientos a desarrollar para evitar que cualquier fluido escape y contamine el ambiente marino, una vez que las actividades de perforación hayan terminado. Se contemplan dos posibles técnicas de abandono de pozos, que se elegirán de acuerdo con la disponibilidad de material y equipo al comenzar Una de las técnicas consideradas para el abandono está basada en los estándares aplicables de la Oficina de Seguridad y Control Ambiental (BSEE) para el Golfo de México. El Reglamento BSEE 81 FR 25888 (código de normas de los Estados Unidos), que establece las pautas para los sistemas de prevención de reventones, control de pozos y abandono. Esta regulación es una de las más estrictas en la industria, ya que las pautas se reevaluaron después del incidente ambiental de 2010 en el Golfo de México. La segunda técnica de abandono podría basarse en los estándares noruegos para la industria del petróleo y el gas conocida como Norsok. D-010, que especifica las pautas para la integridad, perforación y operación del pozo, incluido el abandono. Estas normas proporcionan pautas para el

Artículo	Vinculación
	abandono de pozos mediante un diseño, planificación y ejecución efectivos de operaciones seguras. PC Carigali cuenta con los procedimientos, mejores prácticas internacionales y la experiencia en proyectos de perforación de pozos alrededor del mundo.
Artículo 152. Para el Taponamiento de Pozos, los Regulados deberán cumplir, como mínimo, con lo siguiente: I. Aislar las formaciones productoras de Hidrocarburos; II. Evitar la migración de fluidos de formación dentro del Pozo; III. Verificar la profundidad del tapón de cemento, y IV. Verificar la hermeticidad del intervalo taponado mediante pruebas de presión.	El objetivo de las actividades de taponamiento es aislar permanentemente las zonas permeables del pozo y abandonar el pozo permanentemente en condiciones tales que elimine la posibilidad de tener a futuro alguna fuga que contamine el medio marino, siguiendo las Mejores prácticas internacionales, Internas de la compañía, así mismo lo establecido por la regulación nacional. Acorde a ello, PC Carigali presentará a la DGGEERNCM el Programa de taponamiento permanente.
Artículo 152 BIS. Los Regulados deberán monitorear y realizar pruebas al Pozo, posterior a realizar Taponamiento temporal, con base en lo establecido en su programa de Taponamiento. En el caso de Pozos con Taponamiento temporal en Aguas Profundas y Ultraprofundas, los Regulados deberán realizar una verificación visual de acuerdo con lo establecido en su programa de Taponamiento, adicionalmente deberán establecer la frecuencia de verificación visual con base en las recomendaciones de su Análisis de Riesgo y no podrá ser mayor a un año.	La estrategia para el pozo exploratorio es una vez terminada la perforación del pozo se procederá al abandono permanente del mismo. No se considera ninguna prueba de producción. Para complementar estas actividades se realizará la inspección del lecho marino con ayuda de un Vehículo de Operación Remota (ROV), tanto en la etapa de exploración como en el abandono. Las imágenes tomadas por el equipo servirán como evidencia para el cumplimiento anual del seguimiento de esta MIA-R.

Artículo	Vinculación
Artículo 153. Los Regulados deberán realizar el Taponamiento definitivo de los Pozos que se encuentren en los siguientes supuestos: I. Pozos con Taponamiento temporal por un periodo igual a tres años y que no cuenten con un programa de monitoreo; II. Pozos que concluyeron su vida productiva y que no serán convertidos en Pozos de Disposición, y III. Pozos que ya no formarán parte de un plan de desarrollo	
Artículo 154. Los Regulados deberán realizar el Taponamiento de Pozos atendiendo las medidas y condicionantes establecidas en la autorización en materia de Impacto ambiental.	El objetivo de las actividades de taponamiento es aislar permanentemente las zonas permeables del pozo y abandonarlo en condiciones tales que elimine la posibilidad de tener a futuro alguna fuga que contamine el medio marino, siguiendo las Mejores prácticas internacionales e internas de PC Carigali, así como lo establecido por la regulación nacional. Acorde a ello, PC Carigali presentará a la DGGEERNCM el Programa de taponamiento permanente.
Artículo 154 BIS. Los Regulados deberán elaborar un reporte detallado de la conclusión del Taponamiento por cada Pozo, el cual deberán tener disponible para cuando sea requerido por la Agencia. El reporte deberá de incluir, como mínimo, la siguiente información: I. Descripción detallada de las actividades realizadas;	PC Carigali presentará al termino de los trabajos de Perforación y abandono Permanente del pozo el reporte conclusión “del Taponamiento por cada Pozo” de acuerdo con los lineamientos de “Reconocimiento y Exploración Superficial, Exploración y Extracción de Hidrocarburos.

Artículo	Vinculación
II. Estado mecánico final del Pozo, que incluya: a) Profundidad total del Pozo; b) Profundidades de Tuberías de Revestimiento; c) Columna geológica, y d) Cimas de las lechadas de la cementación de las Tuberías de Revestimiento. III. Registro de los parámetros operativos de las actividades de Taponamiento de Pozos; IV. Tipo y número de tapones; V. Resultados de la verificación de las cimas de los tapones; VI. Pruebas de presión a los tapones y resultados de estas; VII. Para el caso de Pozos con Taponamiento definitivo se deberá incluir la descripción de las actividades realizadas para el corte de la Tubería de Revestimiento, y VIII. Evidencia documental que demuestre lo declarado en los incisos anteriores.	

Fuente: PETRONAS, 2021

III.1.1.6.13.2 Lineamientos de Perforación de Pozos de CNH

Los lineamientos de Perforación de Pozos de la Comisión Nacional de Hidrocarburos (CNH) tienen como objeto establecer los requisitos y procedimientos para el otorgamiento y supervisión de las Autorizaciones de Perforación y Terminación de Pozos. En el artículo 1 de estos Lineamientos, se establece lo siguiente:

- Las bases para conformar la Identificación y Clasificación de los Pozos, así como de los Yacimientos y Campos donde éstos se encuentren;
- Las obligaciones de los Operadores Petroleros en materia de Perforación de Pozos;

- Los requisitos y criterios para otorgar las Autorizaciones de Perforación de Pozos, así como el procedimiento, supuestos e información requerida para su modificación, y
- Los mecanismos para supervisar el cumplimiento de los Lineamientos y los términos y condiciones de las Autorizaciones para la perforación pozos exploratorios

Dado que durante el Proyecto se realizarán actividades de perforación con fines exploratorios, PC Carigali está obligado a cumplir con lo allí establecido, considerando para ello el uso de las mejores prácticas, la comunicación adecuada ante la autoridad competente, el cumplimiento de la normatividad aplicable, el respeto a los plazos y autorizaciones, entre otros.

III.1.1.7 Decretos y Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas

III.1.1.7.1 Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas a nivel Federal

La Ley General del Equilibrio Ecológico y de Protección al Ambiente (LGEEPA), define como Áreas Naturales Protegidas a *"las zonas del Territorio Nacional y aquellas sobre las que la Nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en que los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del hombre, y que han quedado sujetas al Régimen de Protección"*.

Asimismo, el Artículo 45, señala que la determinación de Áreas Naturales Protegidas (ANP) tiene como propósito principal el *"preservar los ambientes naturales representativos de diferentes regiones biogeográficas y de los ecosistemas más frágiles, para asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos y ecológicos; salvaguardar la diversidad genética de las especies silvestres de las que depende la continuidad evolutiva, particularmente las endémicas, amenazadas o en peligro de extinción; asegurar el aprovechamiento racional de ecosistemas, apoyar la investigación científica; y proteger los entornos naturales de las zonas, monumentos y vestigios arqueológicos, históricos y artísticos de importancia para la cultura e identidad nacional."*

La Figura III-2 muestra las ANP's de jurisdicción Federal, más cercanas al SAR. La Reserva de la Biosfera de Los Tuxtlas, Tabasco, se ubica a 3 km al oeste del SAR. El Sistema Arrecifal Veracruzano, a 8 km al suroeste del SAR. Los Pantanos de Centla y Laguna de Términos, presentes en los estados de Tabasco y Campeche, se ubican aproximadamente a 38 km al sureste.

Ninguna de las áreas antes mencionadas se encuentra dentro del SAR como del Área Contractual 26; por lo que, las actividades que se desarrollarán en el Proyecto no afectarán el estatus de conservación de las mismas.

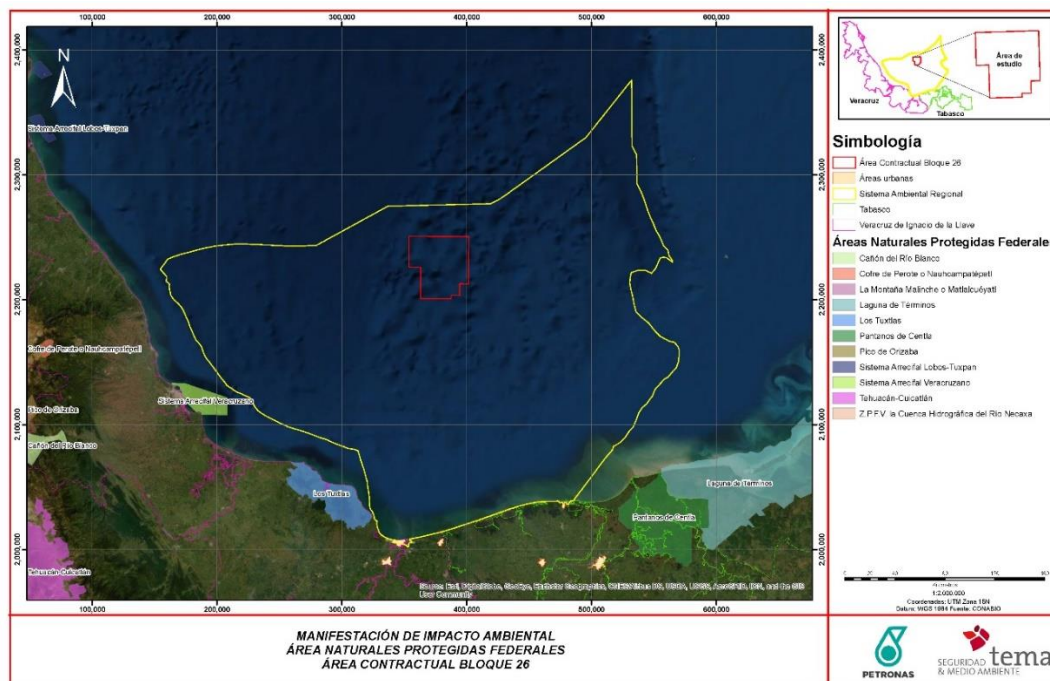


Figura III-2. Áreas Naturales Protegidas Federales cercanas al SAR

Fuente: TEMA (2021)

III.1.1.7.2 Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas (ANP) Estatales.

La Figura III-3 muestra la ubicación de las ANP's de jurisdicción estatal de los estados de Tabasco y Veracruz. La Reserva Ecológica Rio Playa es la más cercana al SAR, ubicándose aproximadamente a 16 km del puerto de Dos Bocas, Paraíso. Asimismo, las Reservas Arroyo Moreno y Tembladeras Laguna Olmeca, situadas en municipio de Coatzacoalcos, Veracruz; se presentan alejadas, aproximadamente a 40 km del SAR.

De este modo, se indica que ninguna de las actividades que se desarrollarán en el Proyecto afectará a las ANP estatales.

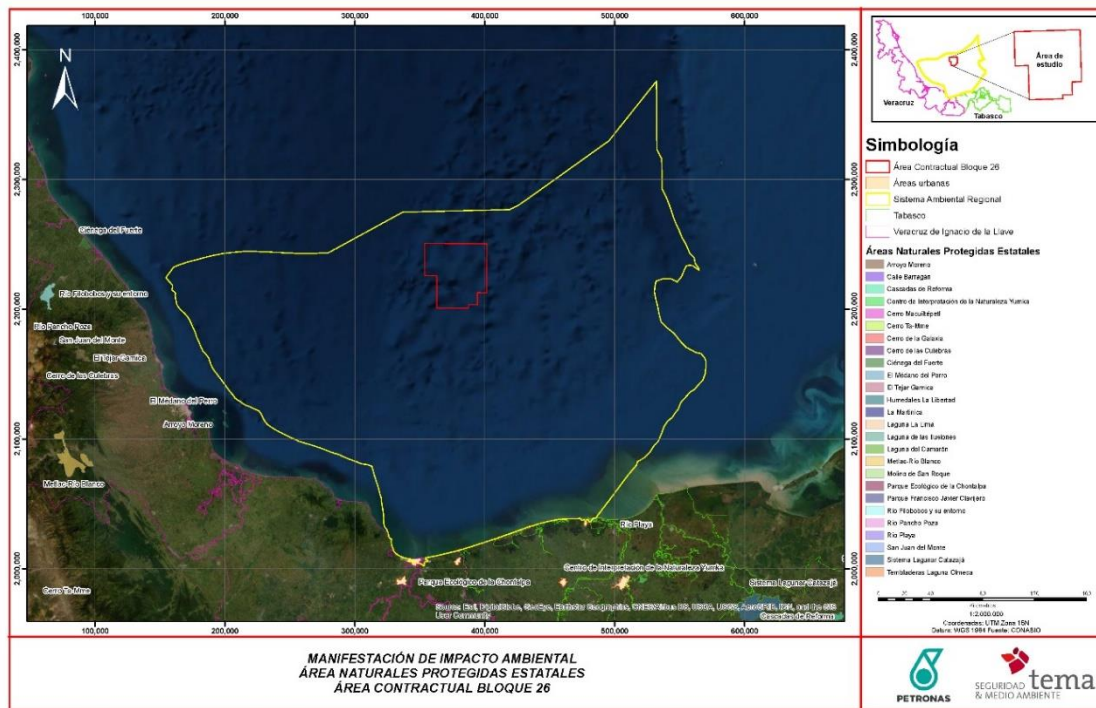


Figura III-3. Áreas Naturales Protegidas Estatales cercanas al SAR.

Fuente: TEMA (2021)

III.1.1.8 Regiones Prioritarias

Las regiones prioritarias para la conservación de la biodiversidad en México es el resultado de diversas iniciativas auspiciadas por instituciones, gubernamentales y no gubernamentales, nacionales e internacionales, como la CONABIO, la CONAMP, el FMCN, Pronatura, CIPAMEX, la CCA, la Fundación David y Lucile Packard, el WWF, la USAID, TNC y BirdLife International.

En este caso, se presentan sobre todo las regionalizaciones coordinadas o promovidas por las instituciones nacionales, como es CONABIO; la cual tiene como función primordial el coordinar, apoyar y promover acciones en torno al conocimiento, uso sostenible y difusión de la biodiversidad.

III.1.1.8.1 Regiones Terrestres Prioritarias

Las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) comprenden la parte continental del territorio nacional, que destacan por la presencia de una riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del país, así como una integridad ecológica funcional significativa y donde, además, se tenga una oportunidad real de conservación.

En este caso las RTP más cercanas al SAR son la Sierra de los Tuxtlas-Laguna del Ostión y Pantanos de Centla. Ambos sitios se encuentran lejanos del Área Contractual 26; por lo que no serán afectadas con las actividades de desarrollo.

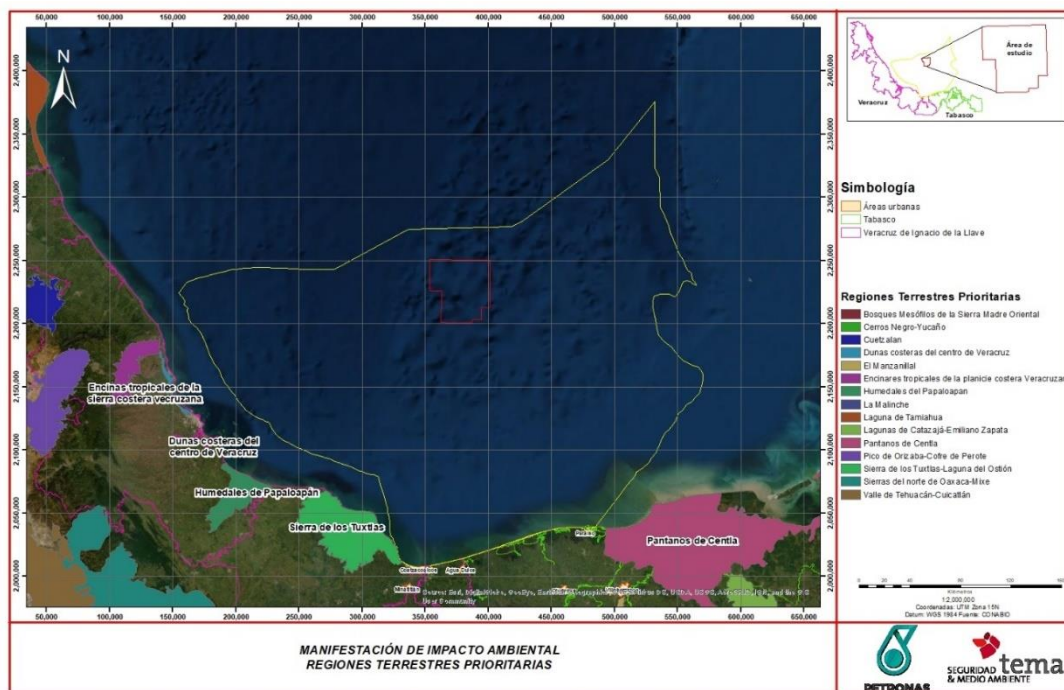


Figura III-4. Regiones Terrestres Prioritarias

Fuente: TEMA (2021)

III.1.1.8.2 Regiones Marinas Prioritarias

Se identificaron las Regiones Marinas Prioritarias (RMP), las cuales siguen los criterios ambientales de la regionalización terrestre incluyendo, zonas de migración, crecimiento, reproducción o refugio, y procesos oceánicos relevantes nuestras costas y mares. El porcentaje de superficie que se encuentra dentro del SAR se presenta en la Tabla III-29. La Figura III-5 muestra la ubicación de las RMP respecto al SAR.

Cabe mencionar que, aunque estas regiones se presentan dentro del SAR, ninguna se encuentra dentro del Área Contractual 26; por lo que el estado de conservación de las mismas no será afectada con las actividades que se desarrollarán.

Tabla III-29 Regiones Marinas Prioritarias dentro del SAR

Regiones Marinas Prioritarias	SAR	%
Pantanos de Centla-Laguna de Términos	2,078,933.34	26.13
Laguna Verde-Antón Lizardo	21,367.27	0.27
Sist. Lagunar de Alvarado	6,984.14	0.09
Los Tuxtlas	1,296.88	0.02
Delta del Río Coatzacoalcos	185,048.22	2.33

Fuente: TEMA, 2020

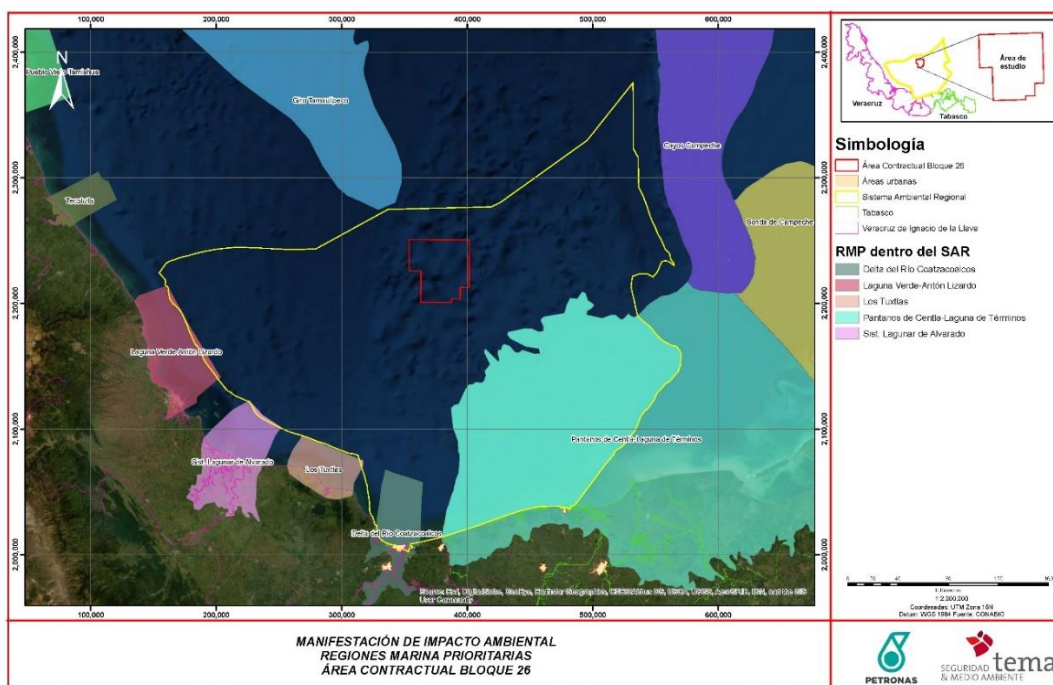


Figura III-5. Regiones Marinas Prioritarias

Fuente: TEMA (2021)

A continuación, se hace una breve descripción de las RMP dentro del SAR y cercanas al Área Contractual 26.

La RMP **Pantanos de Centla-Laguna de Términos** se extiende en la porción este del SAR, abarcando una extensión de 2,078,933.34, lo que corresponde al 26.13 %.

Esta región se caracteriza por la presencia de lagunas, playas, dunas, pastos marinos, esteros, islas. Además, representa el aporte hídrico más importante en México y del continente de la costa.

Algunas de las problemáticas que se presentan en esta zona son:

- 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, desforestación 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 arroceros.
- Uso de recursos: especies introducidas. Actividad ganadera extensiva en zonas inundables de Tabasco. Colecta de especies en peligro. 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.

El **Delta del Rio Coatzacoalcos** se presenta dentro del SAR ubicándose al sur de éste y extendiéndose 185,048.22 km, lo que representa 2.33 % de la superficie del SAR. Representa una zona de gran importancia para la conservación, principalmente por la riqueza de especies de poliquetos y de aves residentes y migratorias.

Las problemáticas que se identifican en esta zona son:

- Modificación del entorno: por tala de manglar, instalación de terminales marítimas petroleras. Efectos a distancia: presas, desforestación, escurrimientos y cultivos. Daño al ambiente por buques y trenes.
- Contaminación: por desechos urbanos e industriales (sólidos y químicos), desarrollos urbanos, transporte, petróleo y derivados, aguas residuales, lodo, agroquímicos y fertilizantes.

La **Laguna Verde-Antón Lizardo**, se presenta en el estado de Veracruz. Su extensión es baja, abarcando únicamente 6,984.14 ha, lo que representa el 0.09 % del SAR. Dentro de este sistema se encuentra el área natural protegida Arrecifes Veracruzanos, donde se presenta una enorme variedad de moluscos, poliquetos, equinodermos, crustáceos, peces, tortugas, aves, mamíferos marinos,

manglares, tulares, carrizales, popales. En esta laguna se representa un corredor migratorio de rapaces y refugio de camarones y peces.

Algunas de las problemáticas a las que está sometido, son:

- Modificación del entorno: tala de manglar, dragado. Alteración de cuencas con cambios hidrológicos e influencias de la planta nucleoeléctrica.
- Contaminación: por petróleo, aguas residuales, agroquímicos, fertilizantes, desechos industriales y aguas negras.
- Uso de recursos: presión del sector pesquero sobre el ostión y robalo, y del sector turístico sobre arrecifes coralinos. Existe pesca ilegal.

El **Sistema Lagunar de Alvarado** comprende una serie lagunas, pantanos, ríos, zona oceánica, marismas, esteros, dunas costeras. Además, corresponde un área de filtración por humedales. La riqueza que se presenta en este sistema está representada por equinodermos, moluscos, poliquetos, crustáceos, peces, tortugas, aves, mamíferos marinos, manglares, tulares, carrizales y popales. Su extensión en el SAR es de 6,984.14 ha y 0.09 % del SAR.

Entre las problemáticas que presenta este sistema se citan las siguientes:

- Modificación del entorno: Tala manglar, desarrollo urbano, erosión y acarreo de sedimento.
- Pesca intensiva.
- Daño por embarcaciones: lanchas (sector pesquero) Impactos ambientales por actividades de exploración y producción petrolera.
- Contaminación: desechos sólidos, agroquímicos, fertilizantes.

La RMP de los **Tuxtlas** se ubica en la costa de mares marginales de Veracruz. Comprende una serie de acantilados, lagunas costeras, humedales, dunas y arrecifes. Las especies de fitoplancton, zooplancton, crustáceos, peces, manglares y pastos marinos es diversa. Asimismo, hay endemismos en peces y especies indicadoras, como son los corales. La superficie que ocupa del SAR es de 1,296.88 ha, y de 0.02 %. Algunas de las problemáticas que se identifican en el sitio son:

- Modificación del entorno: deforestación, fragmentación del hábitat, erosión de los suelos, presión demográfica y marginación, azolvamiento y eutroficación de cuerpos de agua. Construcción de caminos y carreteras.
- Contaminación: el lago de Catemaco contaminado por bacterias coliformes, fósforo, materia orgánica, sulfuro de hidrógeno, agroquímicos y aguas residuales. La laguna del Ostión

contaminada por metales pesados (Zn, Cd, Pb), hidrocarburos y coliformes. Proliferación del lirio acuático en las zonas de los arroyos Agrio y Coyame.

- Uso de recursos: peces, reptiles, moluscos, crustáceos y algas en riesgo. No hay vedas ni tallas mínimas establecidas; se utilizan artes de pesca no permitidas. Extracción ilegal de madera, flora y fauna. Cacería furtiva. Uso de suelo agrícola y ganadero. Los monos introducidos a la isla de Catemaco.

III.1.1.8.3 Regiones Hidrológicas Prioritarias

Las Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) corresponden a zonas de gran valor ambiental de recursos bióticos y abióticos, y de valor económico; cuyos grupos biológicos se presentan en ambientes limnológicos, así como en los ecosistemas dentro de la cuenca hidrográfica, desde el parteaguas hasta las zonas costeras.

La Figura III-6 muestra la ubicación de las RHP cercanas al Proyecto. La Laguna de términos-Pantanos de Centla, se ubica al sureste del SAR; y es el RHP más cercana al SAR, abarcando 960.78 ha del SAR (Tabla III-30).

Tabla III-30. Porcentaje del SAR dentro de las RHP

Atributo	Ha	%
Laguna de Términos-Pantanos de Centla	960.78	0.01
Los Tuxtlas	1.68	0.00

Fuente: TEMA, 2020

Es de señalar que la porción que ocupa el SAR corresponde únicamente al 0.01 %. Asimismo, el Área Contractual 26, se ubica alejado de la costa, por lo que se considera que las actividades que se realizarán no afectarán con este sistema hidrológico.

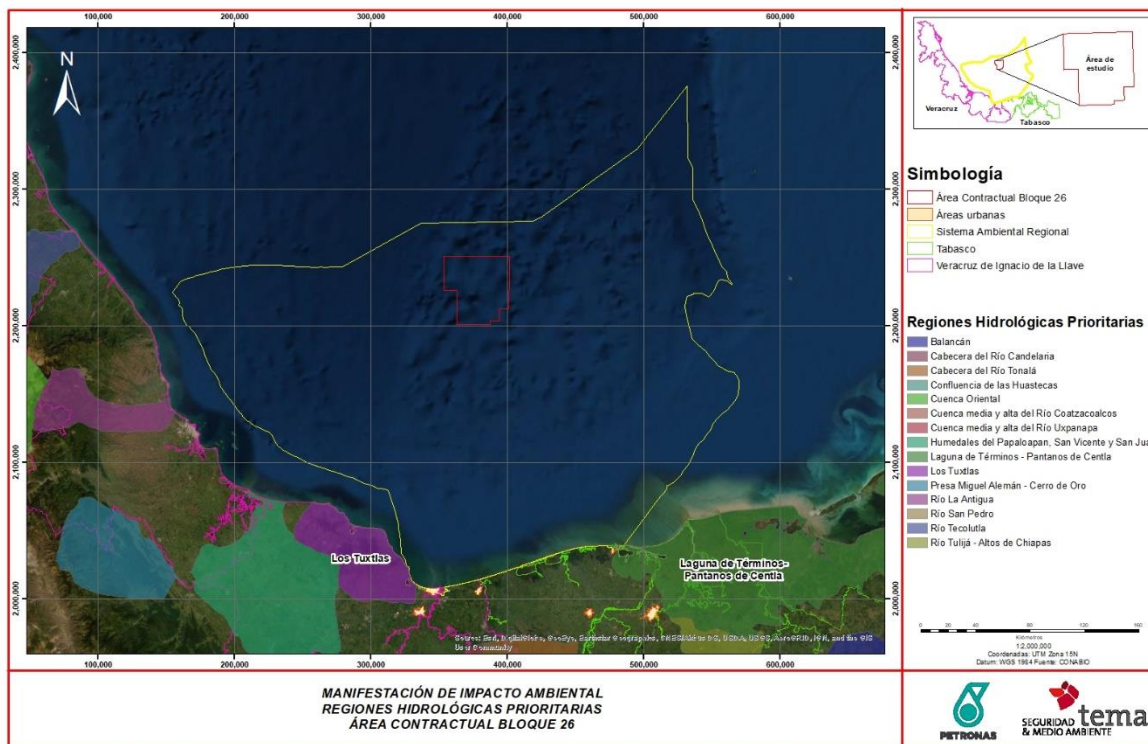


Figura III-6. Regiones Hidrológicas Prioritarias

Fuente: TEMA (2021)

III.1.1.8.4 Humedales de Ramsar

Los Humedales de Importancia Internacional, mejor conocidos como Sitios Ramsar, son áreas que han sido reconocidas internacionalmente al asignarles una designación de acuerdo a los criterios establecidos por la “Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas” (Convención Ramsar), tratado internacional del que México es parte.

Debido a la cercanía del SAR con las zonas costeras se identificaron si existen sitios Ramsar cercanos al Proyecto. En este caso, el sitio Ramsar más cercano se encuentra aproximadamente a 32 km al suroeste del SAR, y corresponde a los Manglares y humedales de la Laguna de Sontecomapan. Asimismo, en el lado sureste de SAR se presentan los Pantanos de Centla y la Lagunas de términos; los cuales se ubican aproximadamente a 40 km del SAR. En este sentido, debido a que el Proyecto se desarrollará alejado de la zona de embarcación se considera que ninguna de las actividades afectará el estatus de conservación de estos.

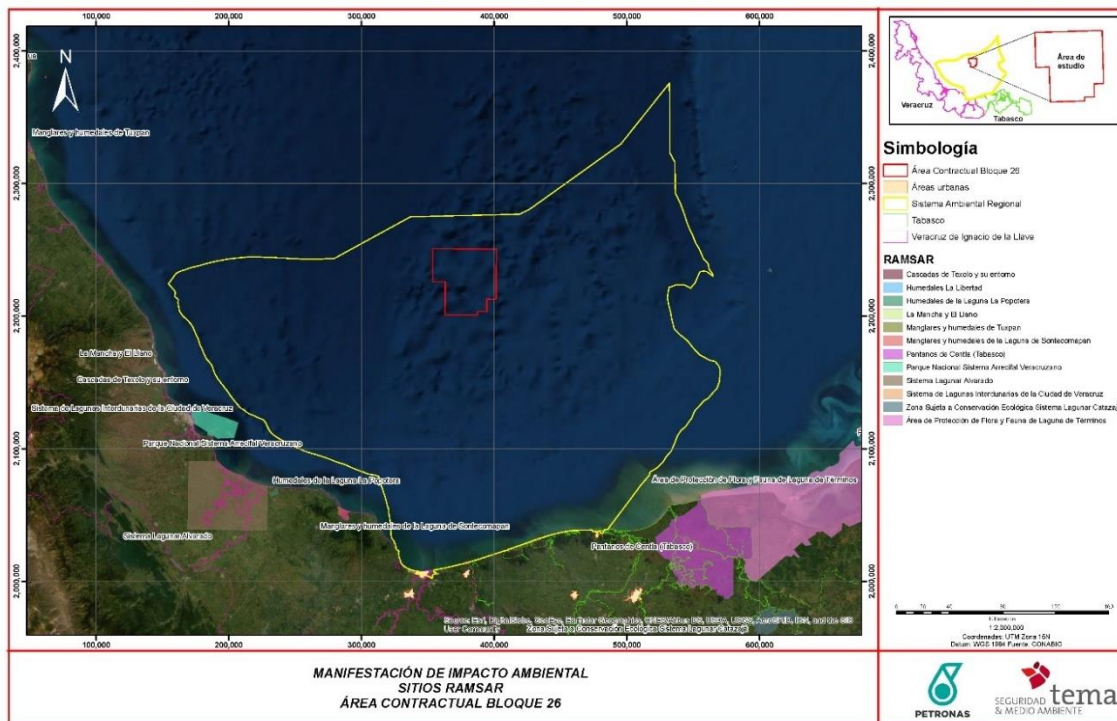


Figura III-7. Sitios Ramsar cercanos al SAR

Fuente: TEMA (2021)

III.1.1.8.5 AICAS

Las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS) corresponden a sitios donde se presentan cantidades significativas de especies que se han catalogado como amenazadas, en peligro de extinción, vulnerables o declinando numéricamente; lugares que mantienen poblaciones locales con rangos de distribución restringido; áreas que mantienen conjuntos de especies restringidos a un bioma o hábitat único o amenazado; zonas que se caracterizan porque presentan congregaciones grandes de individuos, y sitios importantes para la investigación ornitológica.

Para el presente Proyecto, se realizó la búsqueda de estos sitios con el fin de identificar si las actividades que se desarrollarán afectarán estos lugares (Figura III-8). Sin embargo, no se encontraron sitios cercanos al Área Contractual 26, ni al SAR.

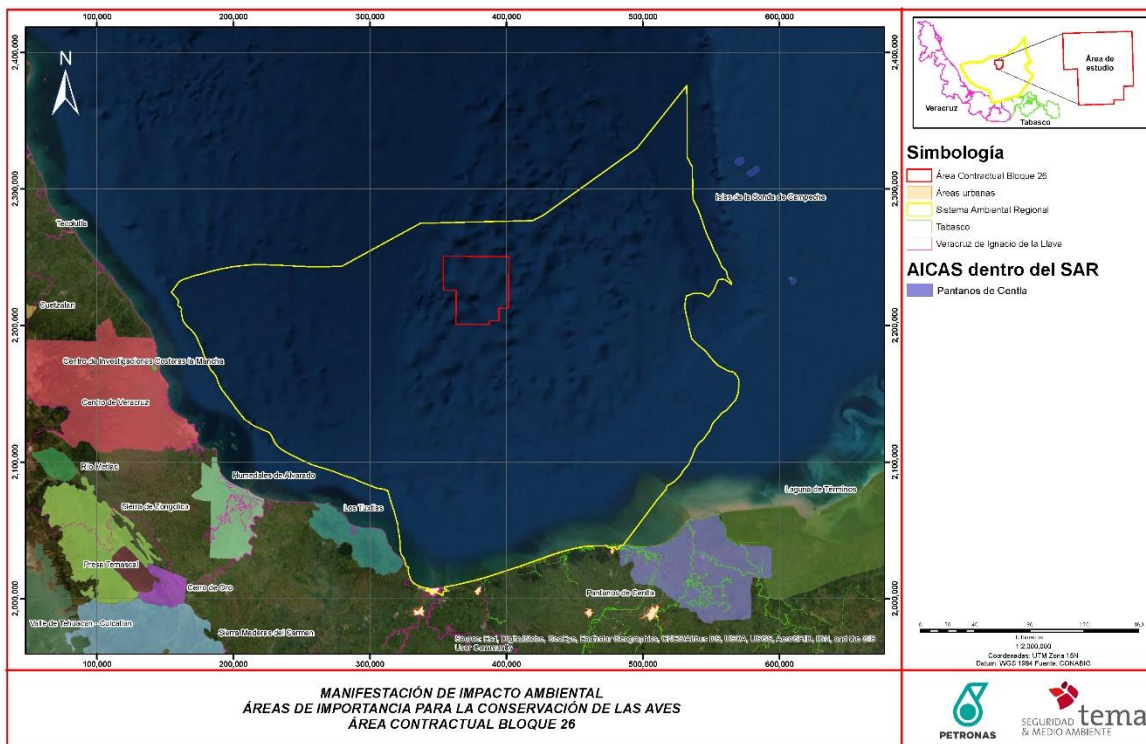


Figura III-8. AICAS cercanas al SAR

Fuente: TEMA (2021)

III.1.1.8.6 Presencia de manglar

La ubicación de manglar es de gran importancia debido a que representan un ecosistema altamente productivo, con una gran riqueza biológica y proporcionan una gran diversidad de recursos y servicios ambientales.

La muestra la presencia de manglar dentro del SAR (Figura III-9). La superficie que ocupan en ambos sitios es de 0.001 % del SAR (Tabla III-31).

Cabe señalar que las dentro del Área Contractual 26 no se encuentra este tipo de comunidad.

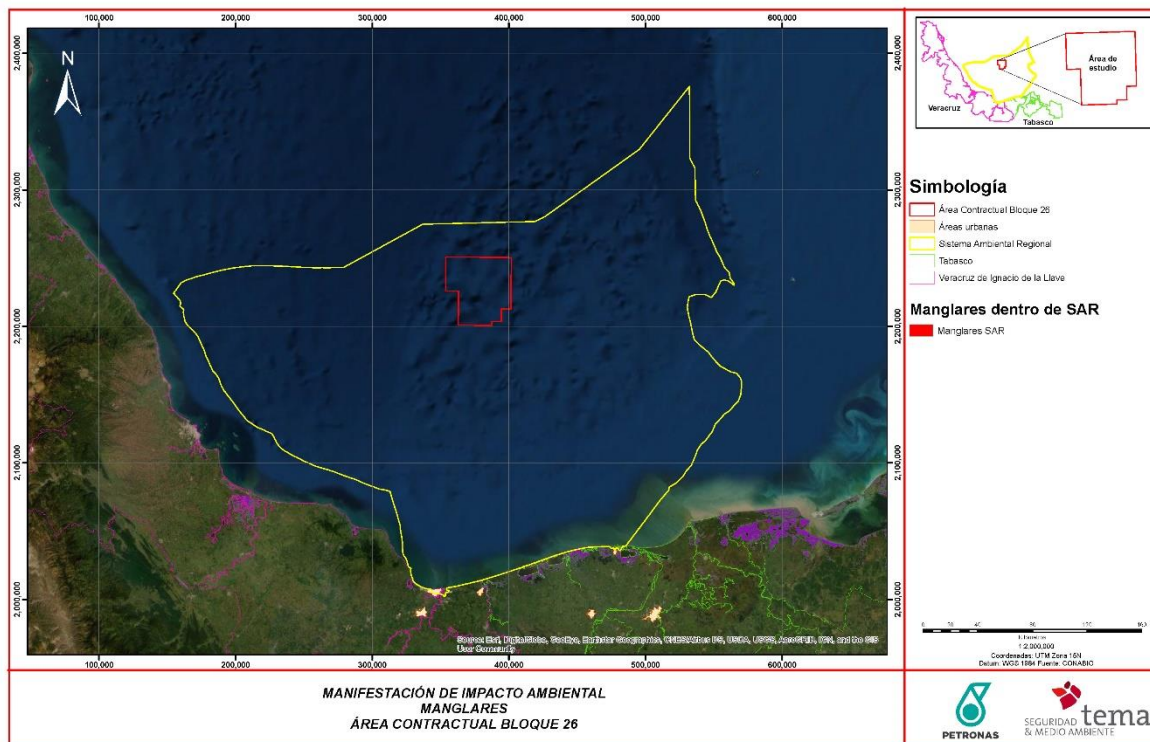


Figura III-9. Manglar dentro del SAR.

Fuente: TEMA (2021)

Tabla III-31. Superficie de manglar dentro del SAR

Atributo	Ha	%
Manglar	60.70	0.001

Fuente: TEMA (2021)

CAPÍTULO IV

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

CAPÍTULO IV.....	1
IV.1 DELIMITACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR)	3
IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL	11
IV.2.1 Medio Abiótico	11
IV.2.1.1 Clima y fenómenos meteorológicos	11
IV.2.1.1.1 Temperatura media	14
IV.2.1.1.2 Temperatura mínima	15
IV.2.1.1.3 Temperatura máxima	17
IV.2.1.1.4 Precipitación.....	18
IV.2.1.1.5 Evaporación	20
IV.2.1.1.6 Días Nublados.....	20
IV.2.1.2 Fenómenos Climatológicos.....	21
IV.2.1.2.1 Heladas y Granizadas	21
IV.2.1.2.2 Temperaturas extremas	23
IV.2.1.2.3 Tormentas	23
IV.2.1.2.4 Sequía.....	27
IV.2.1.3 Cambio climático	28
IV.2.1.4 Fisiografía	30
IV.2.1.5 Edafología.....	34
IV.2.1.6 Geología	36
IV.2.1.6.1 Provincias geológicas.....	39
IV.2.1.6.2 Provincia petrolera	41
IV.2.1.7 Geología Marina	44
IV.2.1.8 Susceptibilidad de la zona	48
IV.2.1.8.1 Sismicidad	49
IV.2.1.8.2 Deslizamientos.....	53
IV.2.1.8.3 Hundimientos	54
IV.2.1.8.4 Inundaciones.....	55
IV.2.1.8.5 Actividad Volcánica	56

IV.2.1.9 Hidrología superficial	57
IV.2.1.9.1 Cuerpos de agua.....	57
IV.2.1.9.2 Circulación costera y patrones de las corrientes	60
IV.2.1.9.3 Calidad del Agua	66
IV.2.1.9.4 Sedimento marino	83
IV.2.1.10 Hidrología subterránea	104
IV.2.1.11 Aire	107
IV.2.2 Medio Biótico	110
IV.2.2.1 Vegetación.....	110
IV.2.2.1.1 Vegetación Terrestre y Uso de suelo dentro del SAR	111
IV.2.2.1.2 Vegetación Marina	118
IV.2.2.2 Fauna.....	121
IV.2.2.2.1 Descripción de la Fauna dentro del SAR	122
IV.2.2.2.2 Fauna Terrestre.....	122
IV.2.2.2.3 Fauna Marina	130
IV.2.3 Socioeconómico	192
IV.2.3.1 Descripción general municipal	193
IV.2.3.1.1 Coatzacoalcos.....	193
IV.2.3.1.2 Paraíso	206
IV.2.4 Paisaje.....	219
IV.3 DIAGNOSTICO AMBIENTAL	220

Introducción

Establecer la distancia a la cual la construcción del proyecto ocasionará afectaciones resulta siempre ser una cuestión compleja y multifactorial, ya que los distintos componentes ambientales (fauna, vegetación, suelos, hidrología y actividades humanas) tienen diferentes escalas de desarrollo; por lo tanto, de estudio.

En este sentido, la delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR) es vital para el desarrollo del proyecto, pues representa el marco de referencia en el cual se analizará y evaluará el desempeño ambiental del proyecto a través de las distintas etapas que lo conforman.

Particularmente, y como se describirá en este capítulo, el SAR representa la superficie límite en el que los distintos factores ambientales (bióticos y abióticos) y sociales, que lo componen son integrados a efecto de representar un sistema homogéneo y continuo; que refleje la influencia que pueda o no tener el proyecto (impactos asociados o indirectos) sobre los distintos factores que lo componen.

IV.1 DELIMITACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR)

Para realizar la delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR), se establece una definición de lo que se entiende por este concepto, con el fin de que sea la base a partir de la cual se establezcan los criterios que permitan definir dicho sistema. En este sentido, se define como sistema ambiental regional, el ámbito espacial que presenta condiciones bióticas y abióticas homogéneas, conformado por una unidad o unidades ambientales interconectadas dentro del cual se encuentra el Proyecto y en donde serán provocados impactos ambientales debido a las obras y/o actividades del Proyecto; se puede entender también como el ámbito espacial que constituye el entorno del Proyecto.

Debido a la complejidad de las interacciones dentro del ecosistema, se requieren establecer criterios objetivos de tipos ambientales; físicos, biológicos y geográficos, así como criterios con base en instrumentos de planeación, tales como ordenamientos, programas de desarrollo urbano, delimitación de áreas naturales protegidas y áreas prioritarias. Todos ellos con relación a la ubicación y al tipo de proyecto que se trate.

Se tomó de referencia para la delimitación del SAR los Criterios para delimitar un sistema ambiental de los Lineamientos que establecen criterios técnicos de aplicación de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y su Reglamento en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental; por lo que considera adecuada una delimitación del Sistema Ambiental Regional, que haya utilizado alguno o algunos de los siguientes criterios:

- Unidades de Gestión Ambiental para aquellos proyectos que se ubiquen en una zona regulada por un Ordenamiento Ecológico Territorial.
- Factores sociales, como poblaciones, municipios, etc.
- Usos de suelo y tipos de vegetación.
- Rasgos geomorfológicos.
- Cuencas y microcuencas.
- Usos de suelo permitidos por algún tipo de plan de desarrollo urbano.
- Áreas prioritarias definidas por CONABIO.
- Combinación de los criterios antes señalados para concretar mejor las unidades ambientales propuestas.

Para el caso de este Proyecto, la definición de los límites del sistema ambiental está en función del alcance de afectación del Proyecto sobre los factores del medio ambiente, derivado de lo cual se eligen los criterios y escalas de análisis, de tal manera que reflejen el espacio físico sobre el cual se esperan los impactos ambientales y la influencia del Proyecto.

Para el presente Proyecto se consideró la ubicación del Área Contractual 26 y su interacción con el Puerto de Coatzacoalcos y Puerto de Dos Bocas.

Para definir la delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR), se sobrepuso la cartografía digital mediante un Sistema de Información Geográfica, esto para identificar coincidencias y continuidades, que reflejen condiciones ambientales homogéneas que conformen unidades ambientales hasta un nivel que refleje el ámbito espacial dentro del cual se ubica el Proyecto.

Con base en lo anterior, tenemos lo siguiente:

De acuerdo a lo encontrado en la cartografía digital se determinó que el mejor criterio para delimitar el **Sistema Ambiental Regional (SAR)** para este Proyecto es el **Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMyRGMyc)** y la carta de **Geomorfología Marina** también la carta de **Provincias Geológicas de la Comisión Nacional de Hidrocarburos** y la delimitación de puertos mediante el uso de imágenes satelitales (**Google Earth**); por lo que el **Sistema Ambiental Regional (SAR)** se delimitó considerando los siguientes instrumentos:

- UGA marina 185.
- Provincia geológica Salina del Istmo.
- Límite de costas.
- Límite de talud continental.

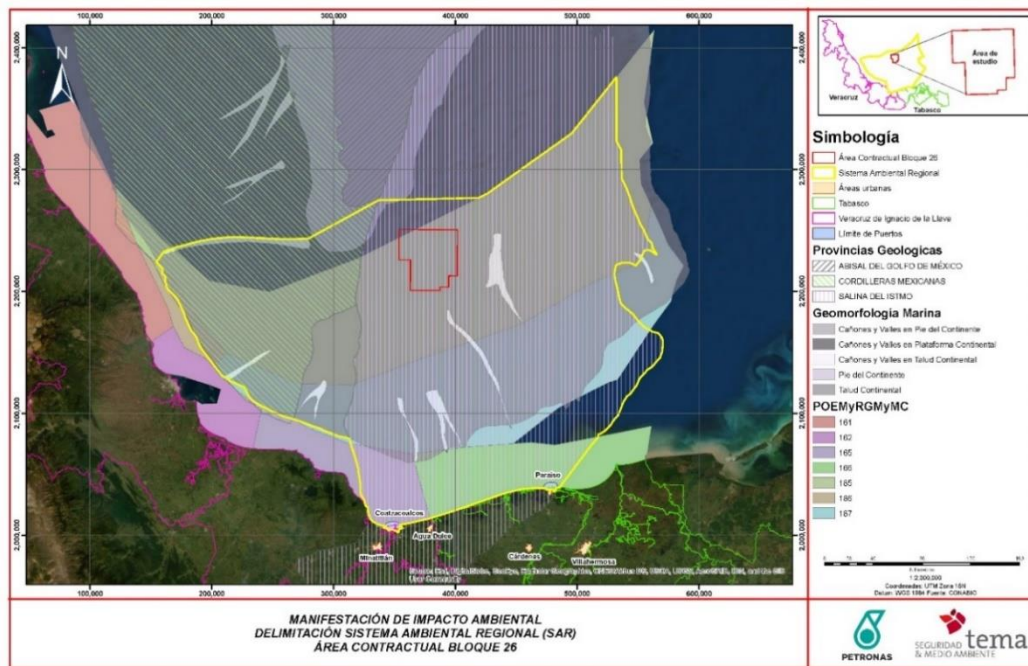


Figura IV-1. Delimitación SAR, Área Contractual 26.

Fuente: TEMA (2021)

La superficie resultante del SAR es de 7,956,020.43 ha donde 7,950,490.69 ha corresponden a la zona marina y 5,529.74 ha, a la zona terrestre.

La zona terrestre abarca los municipios de Paraíso en el estado de Tabasco y Coatzacoalcos en el estado de Veracruz. El área y el porcentaje con respecto al SAR de cada municipio se presenta en la Tabla IV-1.

Tabla IV-1 Municipios que abarca el SAR

Municipio	Ha	%
Paraíso	1415.24	0.018
Coatzacoalcos	4022.79	0.051

Fuente: TEMA (2021)

Con la finalidad detallar el SAR, se realizó una modelación del derrame de petróleo utilizando el software (OSCAR), el cual es un sistema de modelo tridimensional que calcula y registra la distribución (como masa y concentraciones) de contaminantes en la superficie del agua, en tierra, en la columna de agua y en sedimentos.

El modelo permite múltiples sitios de lanzamiento, cada uno con un determinado principio y fin del lanzamiento. Además, calcula la dispersión de la superficie, el transporte, el arrastre hacia la columna de agua, la evaporación, emulsificación e interacciones en tierra para determinar la deriva del petróleo y el destino en la superficie. Mientras que en la columna de agua se simula el transporte horizontal y vertical por corrientes, disolución, adsorción, sedimentación y degradación.

Para el presente Proyecto, se simularon un número específico de escenarios de derrames estocásticos con diferentes tiempos. La Tabla IV-2 muestra la información de los parámetros considerados para la simulación del Área Contractual 26.

Tabla IV-2 Parámetros de simulación de derrame en el Área Contractual 26

Sitio de lanzamiento: Bloque 26	
Latitud	20° 1.029' N
Longitud	94° 8.767' W
Profundidad del agua	1 887 m
Tasa de liberación	40 kbopd (6 359.49 m ³ /día)
Duración de la liberación	150 días
Temperatura de la liberación	95°C
Diámetro de la tubería	19.5" (0.4953 m)
Relación gas/líquido	700 scf/bbl (124.7 Sm ³ /m ³)
Densidad de gas	0.7 kg/Sm ³
Dimensiones de cuadrículas:	
Ancho de cuadrícula	1664 km
Alto de cuadrícula	1440 km
Resolución especial del hábitat, concentración (vertical y horizontal) y superficie de cuadrícula:	
Norte	2000 m
Este	2000 m
Profundidad	10 m
Rango de profundidad de la cuadrícula de concentración (solo salida):	
Mínimo	0 m
Máximo	100 m

Sitio de lanzamiento: Bloque 26	
Paso de tiempo	
Paso de tiempo computacional	30 minutos
Intervalo de salida	6 horas
Duración de cada simulación	150 días
Número de simulaciones por año	25
Número de años.	5

Fuente: SINTEF (2021)

Resultados de simulación

Se identificaron dos principales escenarios dentro de la simulación de derrame del petróleo. Los casos fueron:

- 1) tiempo más corto de llegada a la costa
- 2) mayor cantidad de masa en la costa

En el **Anexo 4. Capítulo II**, se agrega información en formato KML y Excel de la concentración y espesor en ambos escenarios. Para cada uno, se presenta la concentración (mg/kg²) y espesor (mm) de cada simulación.

Escenario 1

La Tabla IV-3 muestra la probabilidad de llegada del petróleo a la costa con base al tiempo. Los resultados de este escenario indican que, a partir de la liberación de crudo, la probabilidad de que el crudo llegue a la costa aumenta a partir del día 8.3, cuya cantidad de masa es de 14,970 toneladas (Figura IV-2).

Tabla IV-3. Resultados de simulación del tiempo de llegada más corto a la orilla respecto a la masa total de crudo.

Número de simulación	Tiempo de llegada	Masa total a la costa
87	8.3 días	14,970 toneladas

Fuente: SINTEF (2021)

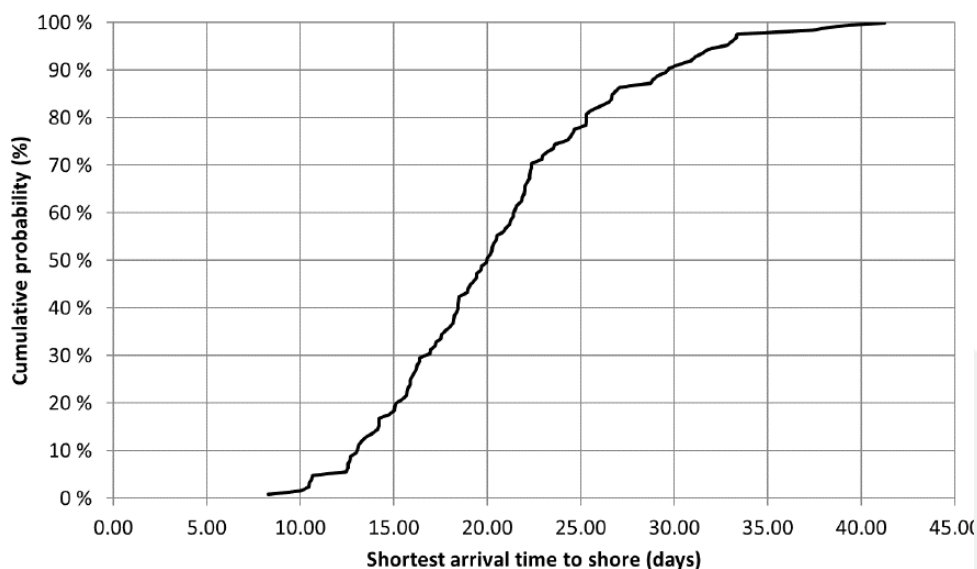


Figura IV-2. Tiempo de llegada del derrame a la costa desde el tiempo más corto al más largo.

Fuente: SINTEF (2021)

Escenario 2

La Tabla IV-4 y Figura IV-3 muestran la simulación de la cantidad total de masa acumulada de crudo en función de la probabilidad de acumulación en la costa.

De acuerdo a estos datos la mayor masa que podría acumularse en la costa es de 51, 549 toneladas y esta estaría llegando a 18.2 días de liberación del crudo.

Tabla IV-4. Simulación de masa total de crudo correspondiente al tiempo de llegada a la costa.

Número de simulación	Tiempo de llegada	Masa total a la costa
109	18.2 días	51,549 toneladas

Fuente: SINTEF (2021)

La Figura IV-3 muestra la masa total de hidrocarburos acumulada en la costa 10, 20, 30, 40, 50, 75, 100, 125 y 150 días después del inicio de la liberación con la correspondiente probabilidad acumulada de hidrocarburos en la costa. Esta figura muestra que la probabilidad de que los hidrocarburos lleguen a la costa aumenta con el número de días desde la liberación. Cuanto más largo sea el período de tiempo desde la liberación, más tiempo tendrá el petróleo para llegar potencialmente a la costa. Además, la masa de

petróleo total máxima acumulada en la costa también aumenta con el número de días desde la liberación.

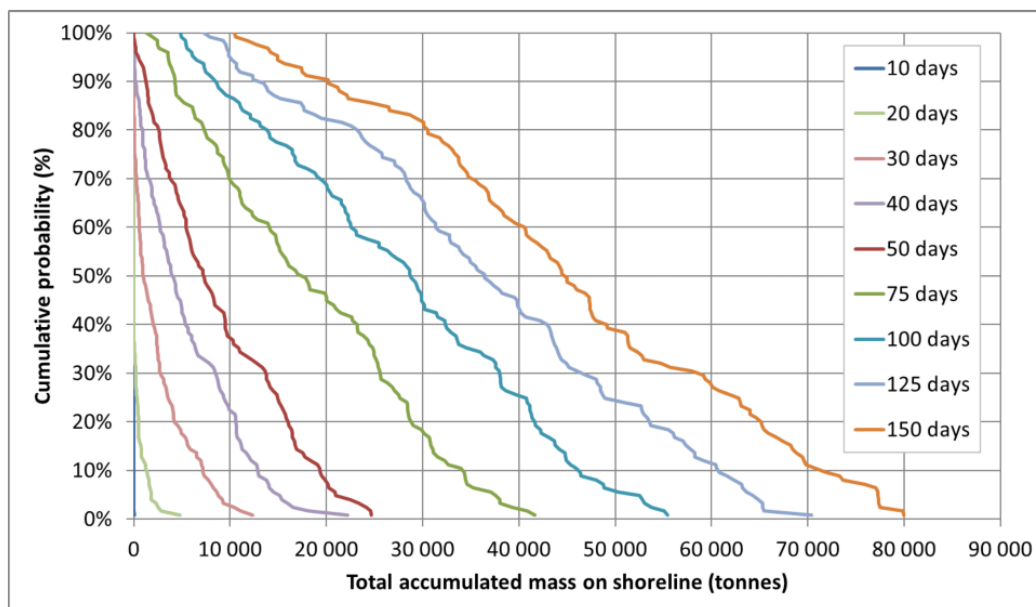


Figura IV-3. Masa de crudo acumulado en el litoral en función del tiempo después de haber comenzado la fuga

Fuente: SINTEF (2021)

En la Figura IV-4, se representa la probabilidad de acumulación de crudo con base al tiempo más corto de llegada a la costa.

Cabe mencionar que el escenario 1 corresponde el más cercano que podría presentarse en el Proyecto; ello considerando que una vez que se detecte y se de alerta de dicho derrame, los tiempos de respuesta de emergencias serán inmediatos (mismos que se presentan en el estudio ERA, en el Capítulo IX), por lo que es poco probable que el derrame llegue a la costa.

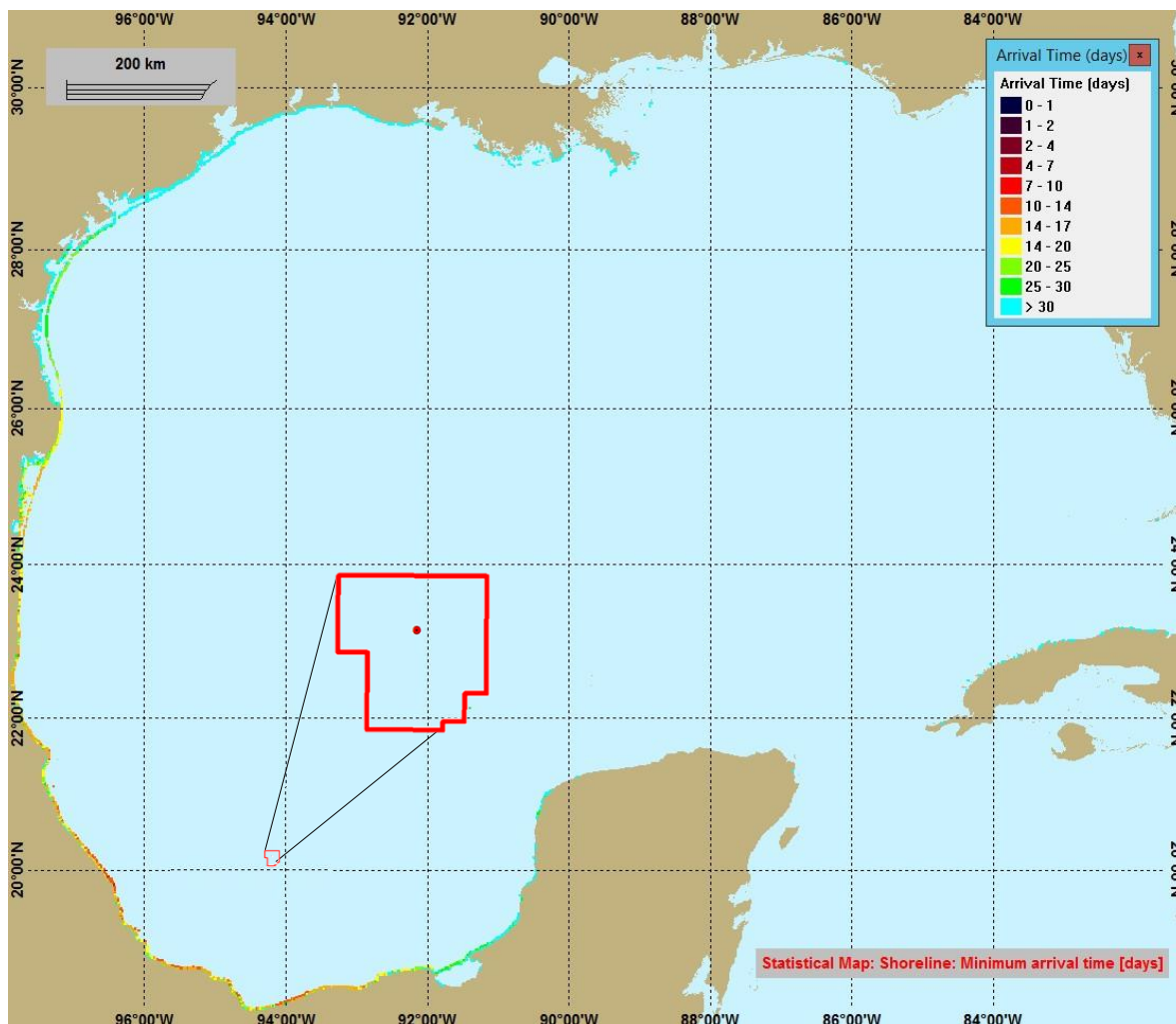


Figura IV-4 Mapa que muestra el tiempo más corto de llegada del derrame a la costa

Fuente: SINTEF (2020)

Considerando lo anterior señalado, se determinó que el área más afectada concierne a la superficie que conforma el Área Contractual 26; por lo que, para efecto del presente Proyecto, se entenderá al **Área de Influencia** como el Área Contractual 26.

Asimismo, el **Área de Proyecto**, hace referencia a la zona de impacto directo que, en este caso, se refiere a un área de 1 m² alrededor del pozo, el cual representa el espacio físico circundante o contiguo al Pozo Tlaltenango-1EXP.

La Figura IV-5, muestra la delimitación del Área de Influencia y Área de Proyecto.

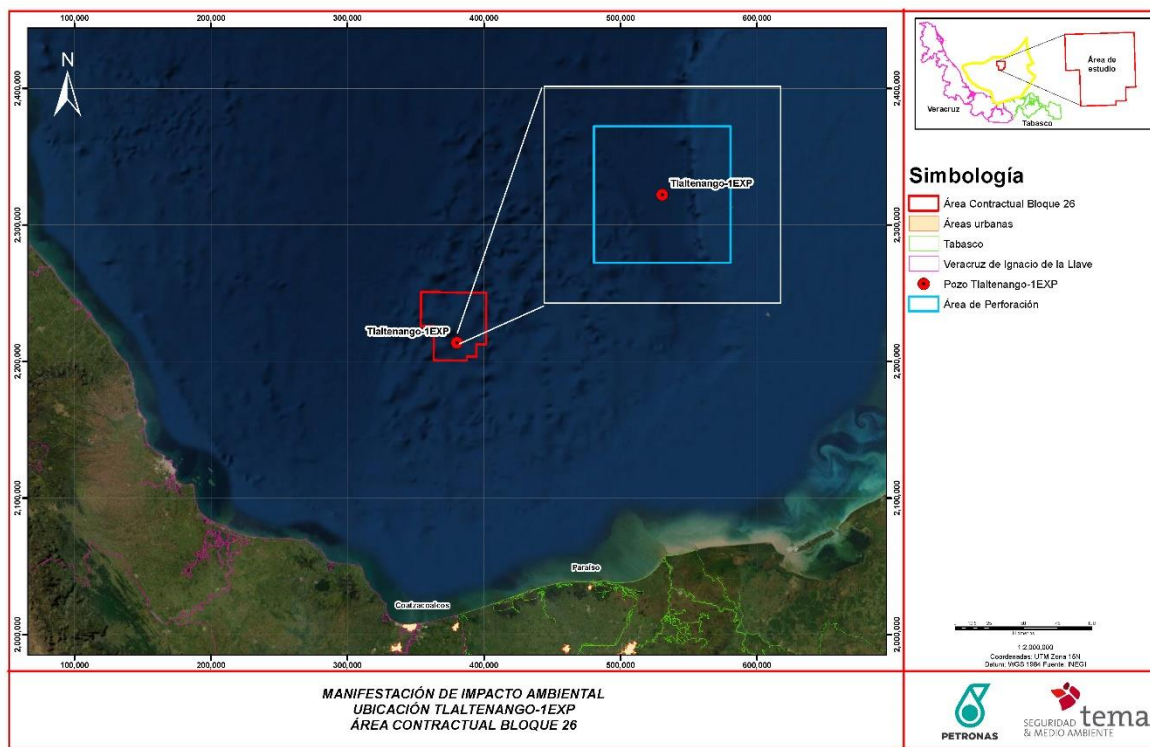


Figura IV-5. Delimitación del SAR, Área de Influencia y Área de Proyecto.

Fuente: TEMA (2021)

IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

IV.2.1 Medio Abiótico

IV.2.1.1 Clima y fenómenos meteorológicos

El SAR se geolocaliza principalmente en el golfo de México, zona donde conviven 2 regiones biogeográficas, Neártica y Neotropical, dentro de los Estados de Tabasco y Veracruz.

Con base a lo antes mencionado, en el SAR se presenta únicamente el clima cálido húmedo con base en la clasificación de Köppen modificada por E. García (2004), este tipo de clima abarca un área de 6,248.48 ha que corresponde a un porcentaje de 0.08 % de área con respecto al SAR. La distribución de los tipos de clima con respecto al SAR se muestra en la Figura IV-6 .

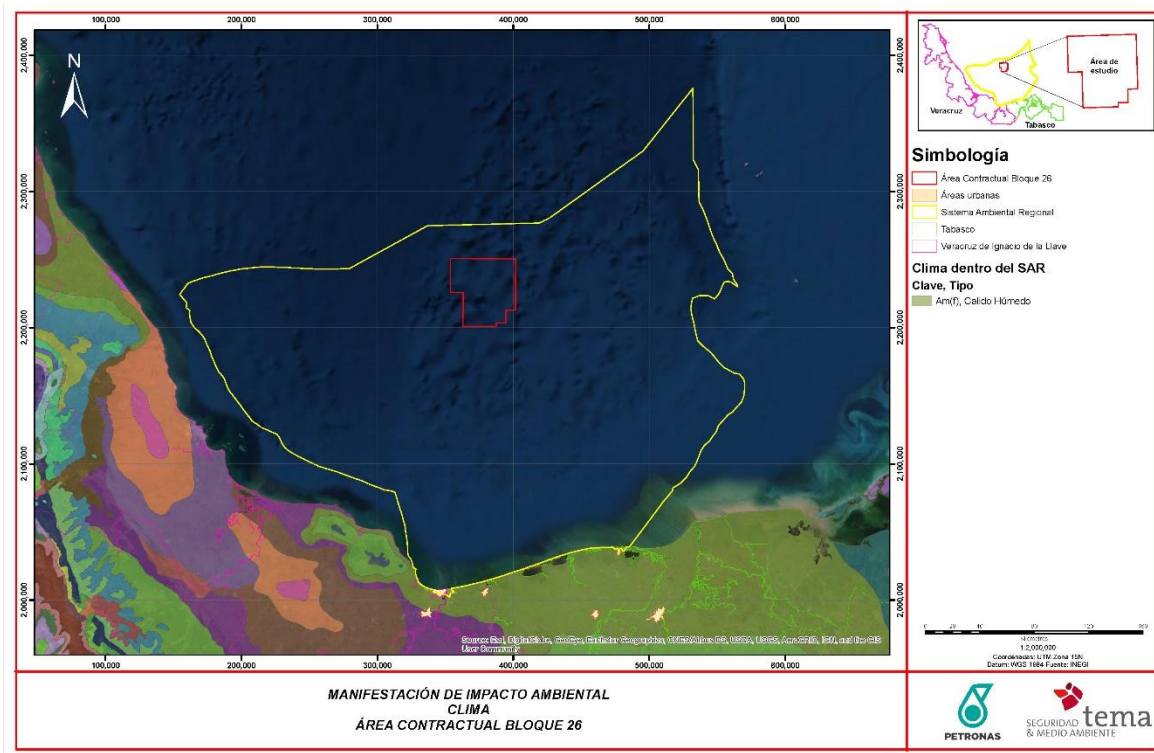


Figura IV-6 Tipos de clima dentro del Sistema Ambiental Regional

Fuente: TEMA (2021)

El Área Contractual 26, se encuentra en una zona marina, por lo que está rodeada de agua, con una extensión de 7,949,771.95 Ha, abarcando un 99.92 % del total del Sistema Ambiental Regional.

La descripción general de los tipos climas se realiza de acuerdo con Köppen modificada por E. García (2004); el cual toma en cuenta la interacción de la vegetación en conjunto con parámetros abióticos como la temperatura, precipitación y su estacionalidad. La clasificación de Köppen divide a los climas del mundo en general (tropical, seco, templado, continental y polar) con la pertinente subdivisión de grupos y a su vez en subtipos de clima. A continuación, se describen las características del clima presente en el SAR:

Cálido Húmedo Am(f): Presente en las pequeñas áreas terrestres que abarca el SAR, con un total del 0.08%. El clima es característico por presentar una temperatura media anual mayor a 22°C y temperatura del mes más frío mayor a 18°C (CONABIO, 1998).

Estaciones meteorológicas

Para llevar a cabo la caracterización regional de la zona del SAR y del Área del Proyecto, se realizó el análisis de las variables meteorológicas obtenidas de la red de estaciones climatológicas de CONAGUA.

La Tabla IV-5 muestra las estaciones consultadas; mientras que en la Figura IV-7, se presenta la ubicación de estas.

Tabla IV-5 Estaciones consultadas para el análisis meteorológico

No.	Clave	Nombre	X	Y	Estado	Municipio	Fuente
1	30456	La Cangrejera	356583	2004543	Veracruz	Coatzacoalcos	CONAGUA
2	27034	Paraíso	477587	2033967	Tabasco	Paraíso	CONAGUA

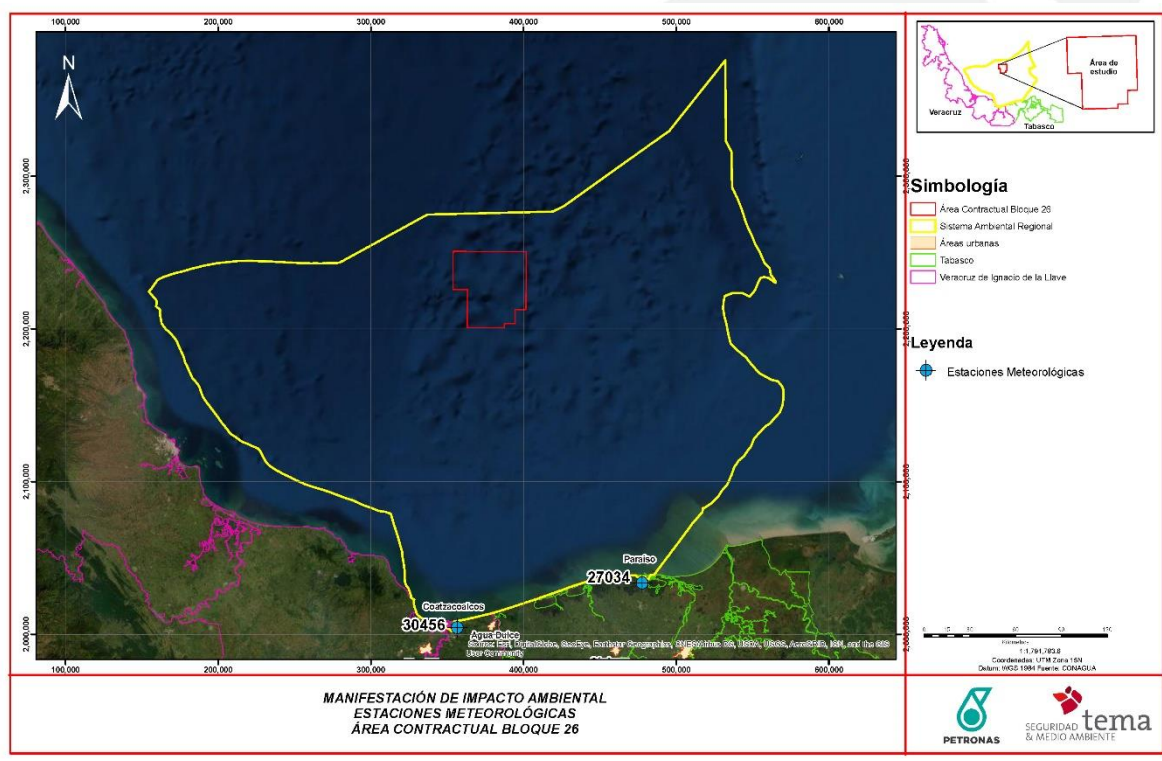


Figura IV-7. Ubicación de estaciones meteorológicas en el SAR.

Fuente: TEMA (2021)

IV.2.1.1.1 Temperatura media

El clima que abarca la parte terrestres del SAR es en su totalidad cálido húmedo. La temperatura media que se presenta en estas zonas del SAR es cálida, de acuerdo con los datos presentados por las estaciones, hasta alcanzar los valores más altos en el mes de mayo y las temperaturas medias más bajas en el mes de enero.

Tabla IV-6. Estaciones meteorológicas

Estación meteorológica	27034 Paraíso	30456 La Cangrejera
Enero	22.6	21.3
Febrero	23.7	22.5
Marzo	26.1	23.9
Abril	27.7	26.1
Mayo	29.3	27.2
Junio	29.0	27.1
Julio	28.7	26.4
Agosto	28.5	26.5
Septiembre	27.7	26.1
Octubre	26.9	25.0
Noviembre	25.4	23.3
Diciembre	23.3	21.6
Promedio	26.6	24.7

Fuente: SMN (2019)

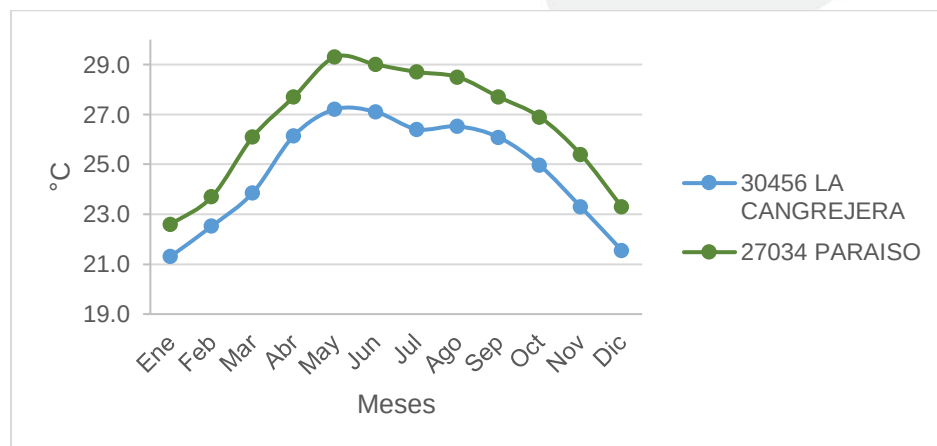


Figura IV-8. Comportamiento de la temperatura media en el año.

Fuente: TEMA (2021)

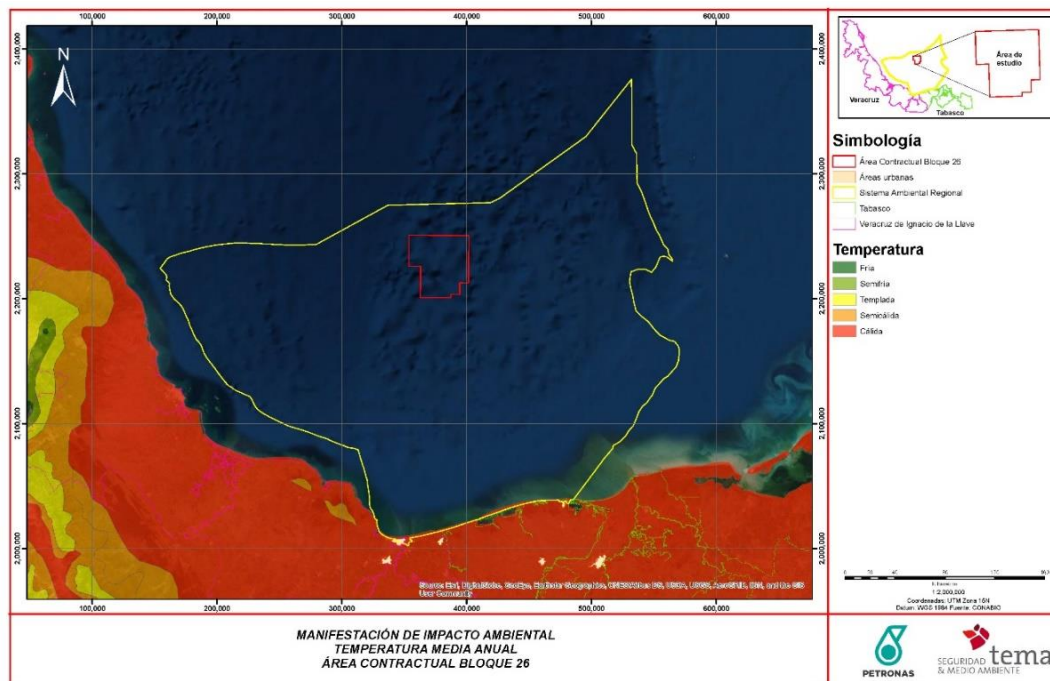


Figura IV-9 Temperatura Media Anual

Fuente: TEMA (2021)

IV.2.1.1.2 Temperatura mínima

En la Figura IV-10 se puede observar que las temperaturas mínimas registradas, la cual oscila entre los 17°C hasta los 24°C, confirmando con esto que el clima es cálido.

La distribución de los datos es similar a la Figura IV-8. De acuerdo con esto, los meses con menor temperatura son enero y diciembre, considerando estos como temporada invernal, mientras que las mayores temperaturas registradas dentro del promedio de las mínimas son de 20.2 a 21.9 °C, en temporada de finales de primavera y verano (mayo, junio y julio).

La Figura IV-11 muestra lo descrito, donde el riesgo a que existan bajas temperatura es muy bajo.

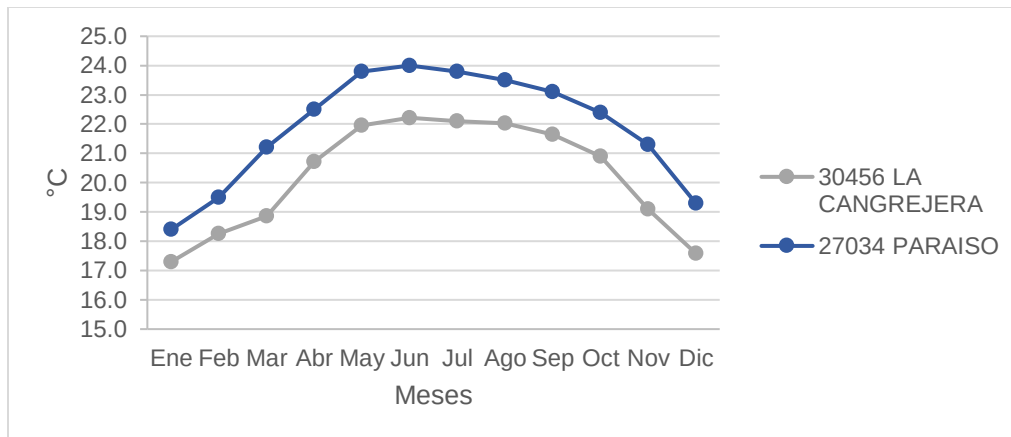


Figura IV-10 Temperatura mínima registrada dentro del SAR

Fuente: TEMA (2021)

Tabla IV-7 Datos de temperatura mínima promedio del SAR

ESTACIÓN	30456 LA CANGREJERA	27034 PARAISO
Enero	17.3	18.4
Febrero	18.3	19.5
Marzo	18.9	21.2
Abril	20.7	22.5
Mayo	22.0	23.8
Junio	22.2	24.0
Julio	22.1	23.8
Agosto	22.0	23.5
Septiembre	21.7	23.1
Octubre	20.9	22.4
Noviembre	19.1	21.3
Diciembre	17.6	19.3
Promedio	20.2	21.9

Fuente: SMN (2019)

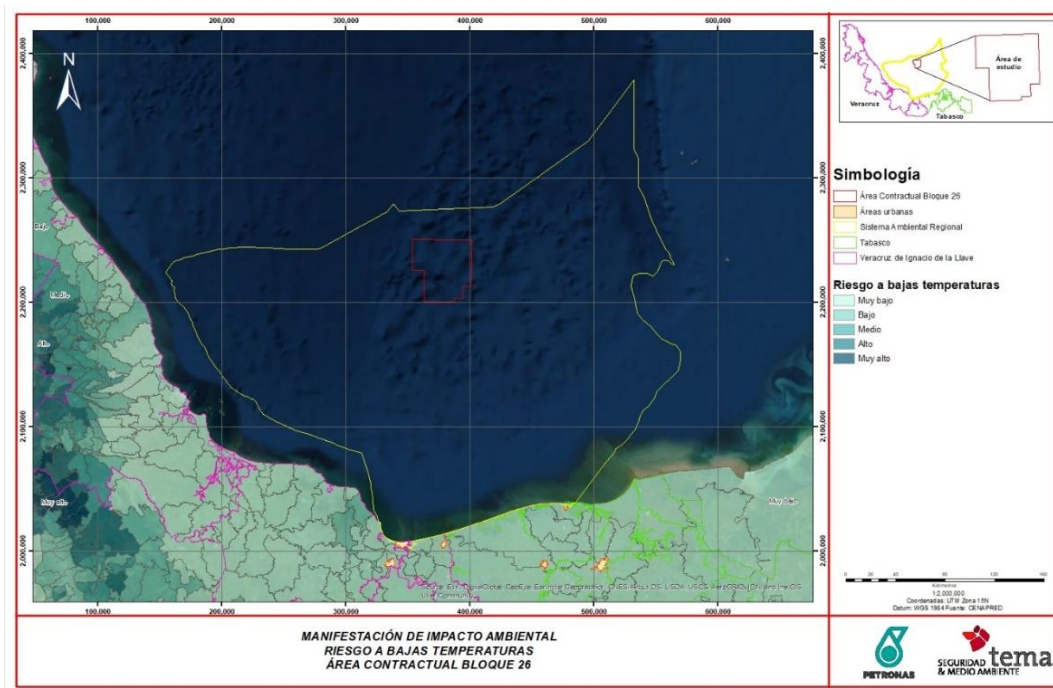


Figura IV-11. Riesgo a bajas temperaturas.

Fuente: TEMA (2021)

IV.2.1.1.3 Temperatura máxima

Los valores de temperatura máxima concuerdan con el clima tipo presentado por INEGI (cálido húmedo). Los meses más cálidos son mayo y junio, alcanzando valores de 32 a 34 °C (Figura IV-12 y Tabla IV-8).

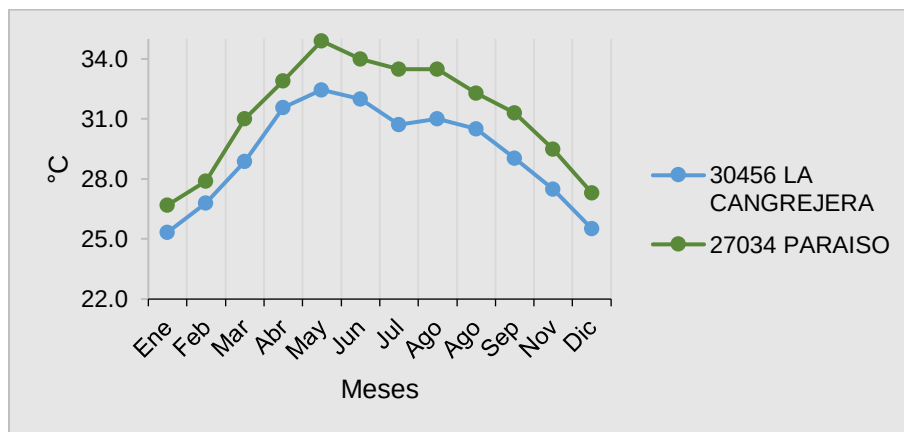


Figura IV-12 Gráfica de Temperatura máxima registrada dentro del SAR

Fuente: TEMA (2021)

Tabla IV-8. Datos de temperatura máxima promedio del SAR

ESTACIÓN	30456 LA CANGREJERA	27034 PARAISO
Enero	25.3	26.7
Febrero	26.8	27.9
Marzo	28.9	31.0
Abril	31.6	32.9
Mayo	32.5	34.9
Junio	32.0	34.0
Julio	30.7	33.5
Agosto	31.0	33.5
Septiembre	30.5	32.3
Octubre	29.0	31.3
Noviembre	27.5	29.5
Diciembre	25.5	27.3
Promedio	29.3	31.2

Fuente: TEMA (2021)

IV.2.1.1.4 Precipitación

El clima del SAR es húmedo, lo que significa que 2 terceras partes del año llueve, esto de acuerdo con la clasificación de Köppen establecida en el presente estudio, el cual describe que la precipitación del mes más seco es de entre 40 a 60 mm de agua, teniendo lluvias en verano e invierno.

En la parte Sur del SAR se encuentra un segmento de la región de los Tuxtlas, Veracruz; que por sus características geomorfológicas y de vegetación tienen un clima húmedo, como se ha descrito en el presente estudio. Aunado a esto se puede observar en la Tabla IV-9 que el área de influencia del SAR tiene mayor cantidad de precipitación registrada en esta zona.

Tabla IV-9 Datos de precipitación para el área del SAR

ESTACIÓN	30456 LA CANGREJERA	27034 PARAISO
Enero	130.2	136.5
Febrero	59.9	93.8
Marzo	62.2	30.8
Abril	34.5	36.5
Mayo	142.7	51.3
Junio	172.0	118.4
Julio	199.8	94.2
Agosto	250.9	146.1
Septiembre	531.9	249.1
Octubre	595.5	320.4
Noviembre	436.3	221.5
Diciembre	215.0	185.8
Promedio	2830.8	1684.4

Fuente: TEMA (2021)

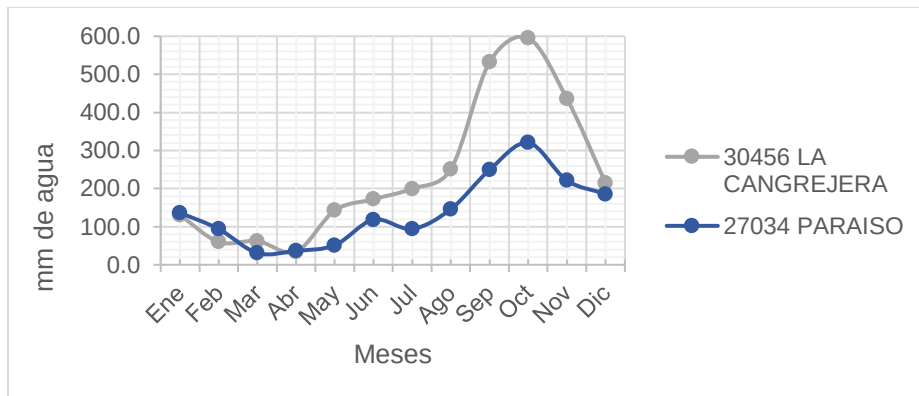


Figura IV-13 Precipitación media registrada en el área del SAR

Fuente: TEMA (2021)

El periodo del año con más precipitación abarca los meses de agosto a diciembre, siendo octubre el que mayor lámina de lluvia acumula en el año (600 mm) (Figura IV-14). También se observa la presencia de canícula en los meses de abril y mayo, la canícula es un evento climático que sucede durante la estación de verano y se caracteriza por ser una sequía, es decir una disminución o ausencia de lluvia (IMTA, 2019).

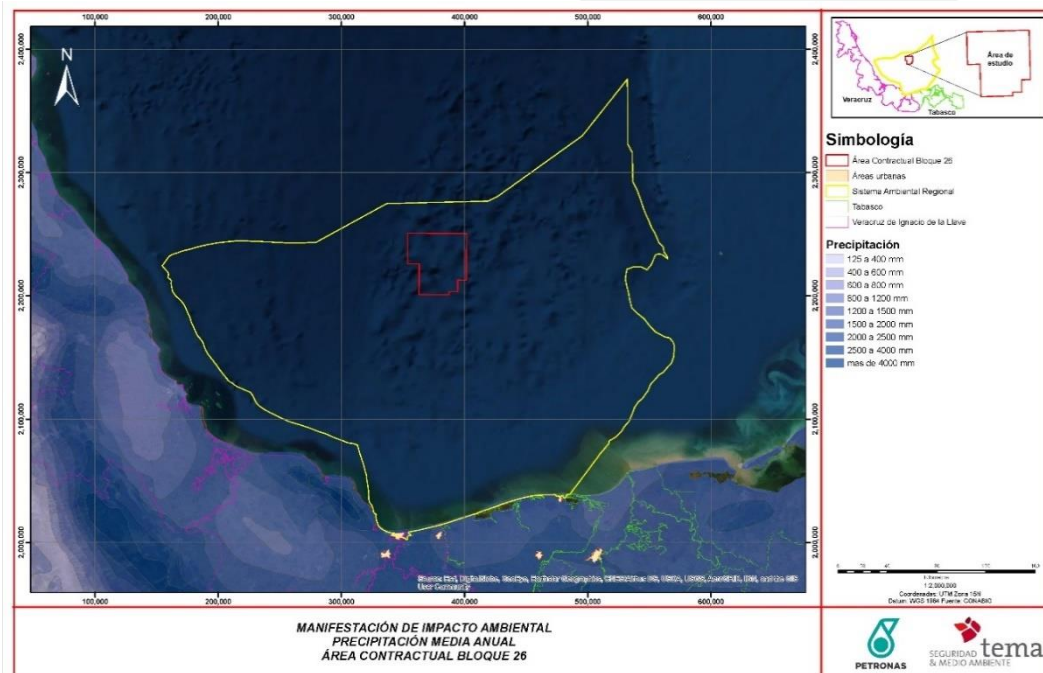


Figura IV-14. Precipitación Media Anual

Fuente: TEMA (2021)

IV.2.1.1.5 Evaporación

La evaporación representa la cantidad de vapor de agua que se desprende de la tierra o vegetación. La Figura IV-15 muestra la distribución de los fenómenos de evaporación en el área terrestre del SAR. Se observa que los picos de evaporación son en mayo, abril y junio.

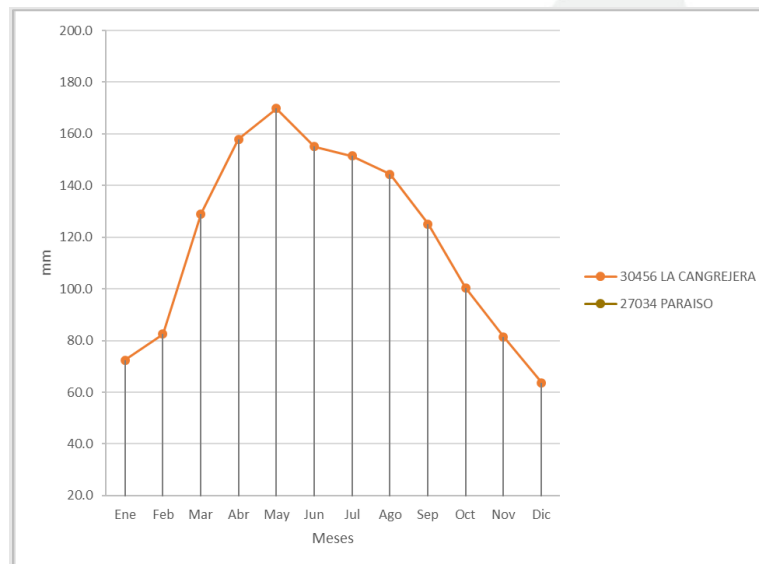


Figura IV-15 Evaporación registrada dentro del SAR

Fuente: TEMA (2021)

IV.2.1.1.6 Días Nublados

El clima que presenta el SAR se caracteriza por tener días calurosos y despejados, esto se puede confirmar con la Figura IV-16, donde se muestra el porcentaje de días nublados al mes.

Se observa que el mes que presenta mayor número de días nublados es enero; sin embargo, solo presentó el 0.4% de días nublados.

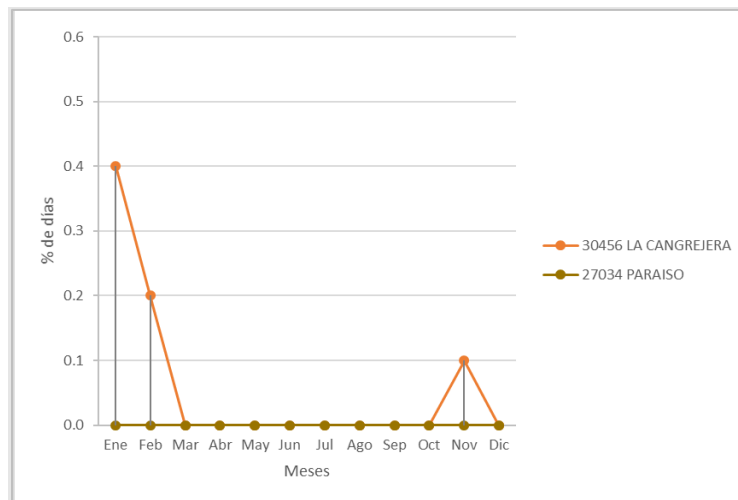


Figura IV-16 Días nublados presentes en el área del SAR

Fuente: TEMA (2021)

Tabla IV-10 Datos del porcentaje de días nublados al mes del SAR

ESTACION	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Promedio
La Cangrejera	0.4	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1	0	0.1
Paraíso	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: TEMA (2021)

IV.2.1.2 Fenómenos Climatológicos

Debido a las características particulares del clima que se presenta en el SAR (las temperaturas elevadas y gran cantidad de precipitación), se hacen presentes diversos fenómenos climatológicos que pudieran desembocar en eventos como: ondas de calor, canícula, lluvias torrenciales y tormentas tropicales.

Por tanto, a continuación, se presentarán algunos fenómenos climatológicos que inciden en el área terrestre del SAR.

IV.2.1.2.1 Heladas y Granizadas

En el SAR hay una probabilidad nula de que se presenten heladas en la región (Figura IV-17), siendo muy poco probable que se den casos de granizadas (Figura IV-18). Los datos reportados por la normal climatológica muestra un porcentaje de cero para ocurrencia de heladas y granizadas.

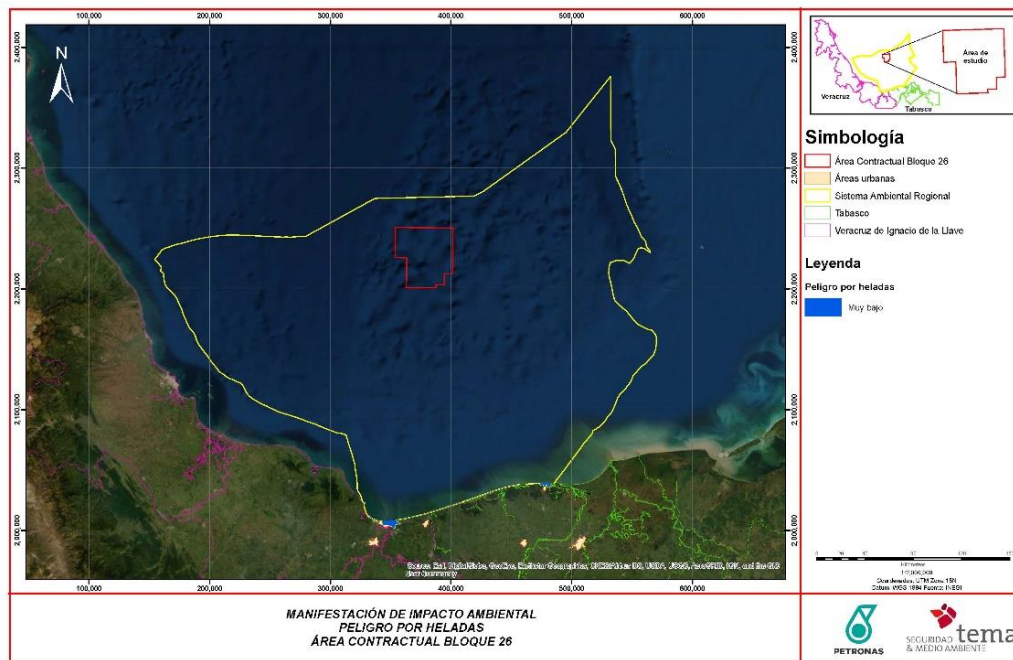


Figura IV-17 Peligro por heladas

Fuente: TEMA (2021)

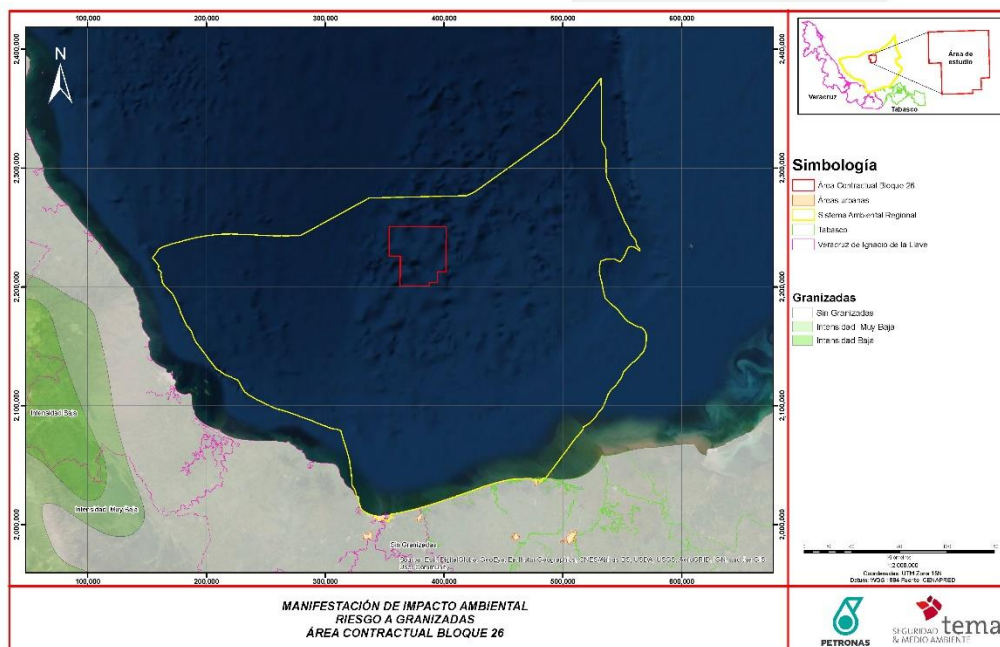


Figura IV-18. Riesgo por granizadas.

Fuente: TEMA (2021)

IV.2.1.2.2 Temperaturas extremas

La Figura IV-12 muestra las temperaturas de registro mayores a los 30°C, en las estaciones meteorológicas cercanas al SAR. Para el área del SAR se presentan dos tipos de riesgos, el riesgo medio ocupó en su totalidad el municipio de Coatzacoalcos y bajo para el municipio de Paraíso.

Debido a estas temperaturas, se puede mostrar un fenómeno climatológico conocido como ola u onda de calor; el cual, es un periodo de temperatura excesiva combinada en su mayoría con humedad, manteniéndose una sensación térmica mayor durante varios días (CENAPRED,2016).

De acuerdo con la Figura IV-19 se representa el peligro por ondas cálidas, el cual es medio y bajo.

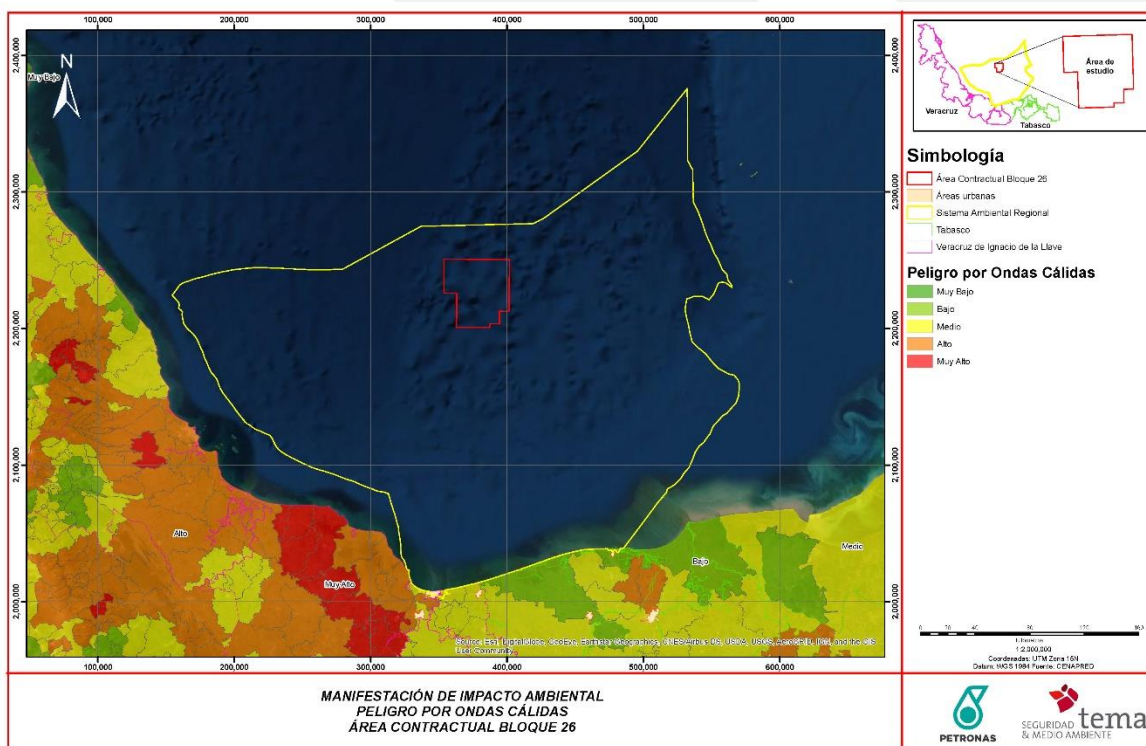


Figura IV-19 Peligro por ondas cálidas

Fuente: TEMA (2021)

IV.2.1.2.3 Tormentas

Este tipo de fenómenos se desarrollan en el periodo de 15 de mayo al 30 de noviembre para el Pacífico Nororiental, y del 1 de junio al 30 de noviembre para el Océano Atlántico; siendo los meses de agosto y septiembre, los de mayor recurrencia. Mientras que junio, julio y octubre se comportan de una manera homogénea (CENAPRED-IMTA, 2014).

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. Cuando éstos se ubican en el hemisferio norte, giran en el sentido contrario a las manecillas del reloj (Rosengaus *et al.* 2002).

Los ciclones tropicales se clasifican de acuerdo con la presión que existe en su centro o a la velocidad de sus vientos en la escala de Saffir-Simpson:

- **Depresión tropical:** cuando la presión es de 1008 a 1005 mb o velocidad de los vientos menor que 63 km/h.
- **Tormenta tropical,** cuando la presión va de de 1004 a 985 mb o velocidad del viento entre 63 y 118 km/h.
- **Huracán,** cuando la presión es menor que 984 mb o velocidad del viento mayor que 119 km/h.

Los huracanes y tormentas tropicales se presentan en los meses de junio a octubre y de acuerdo a sus trayectorias, se ha observado que estos fenómenos se acercan poco a las costas deltaicas de Campeche y Tabasco, afectando principalmente las costas de Veracruz y Tamaulipas. Estos fenómenos se forman en la región oriental del océano Atlántico, en donde se generan con mayor potencia y generalmente se dirigen hacia el oeste, penetrando e incidiendo directamente en el Mar Caribe y las costas de Veracruz. El número promedio anual de ciclones tropicales es de 13 (periodo de 1970 a 2017) y la variación estacional en la que se presentan estos fenómenos climáticos, es extensa, iniciándose en junio y terminando en noviembre, siendo septiembre el mes más activo.

En promedio, cada año se tiene un registro de 3.8 ciclones tropicales que impactan el territorio mexicano, de los cuales 1.4 llegan a las costas del Golfo de México y el Caribe. Los huracanes de mayor potencia y recorrido son los que generalmente se dirigen al oeste, penetrando en el Mar Caribe y afectando a Yucatán, Tamaulipas y Veracruz, pero también tienden a recurvar hacia el norte afectando las costas de Estados Unidos, como los huracanes que se han presentado en los últimos años.

Durante la temporada seca la región sur del estado de Tabasco es interrumpida por las precipitaciones de invierno provocadas por los "nortes", estos son grandes masas de aire frío y seco que se desplazan del norte de Estados Unidos de América y sur de Canadá hacia el Mar de las Antillas, a su paso por el Golfo recogen humedad y producen abundantes lluvias en las laderas montañosas que se inclinan hacia él y sobre las regiones sureñas del mismo. Dichos vientos

alcanzan velocidades mayores de 40 km/h, se presentan en el lapso comprendido entre octubre y marzo; en diciembre, enero y febrero ocurren con una frecuencia de 3 a 5 por mes.

En la Figura IV-20 se observa un grado bajo de peligro por ciclones, sin embargo, comparando la información con la Tabla IV-11, desde el 2005 se presentaron al menos 4 Huracanes, de baja intensidad, y uno de grado 3, los cuales son altamente catastróficos. En su mayoría se han presentado Tormentas Tropicales con velocidad del viento de por lo menos 65 km/h (Figura IV-21).

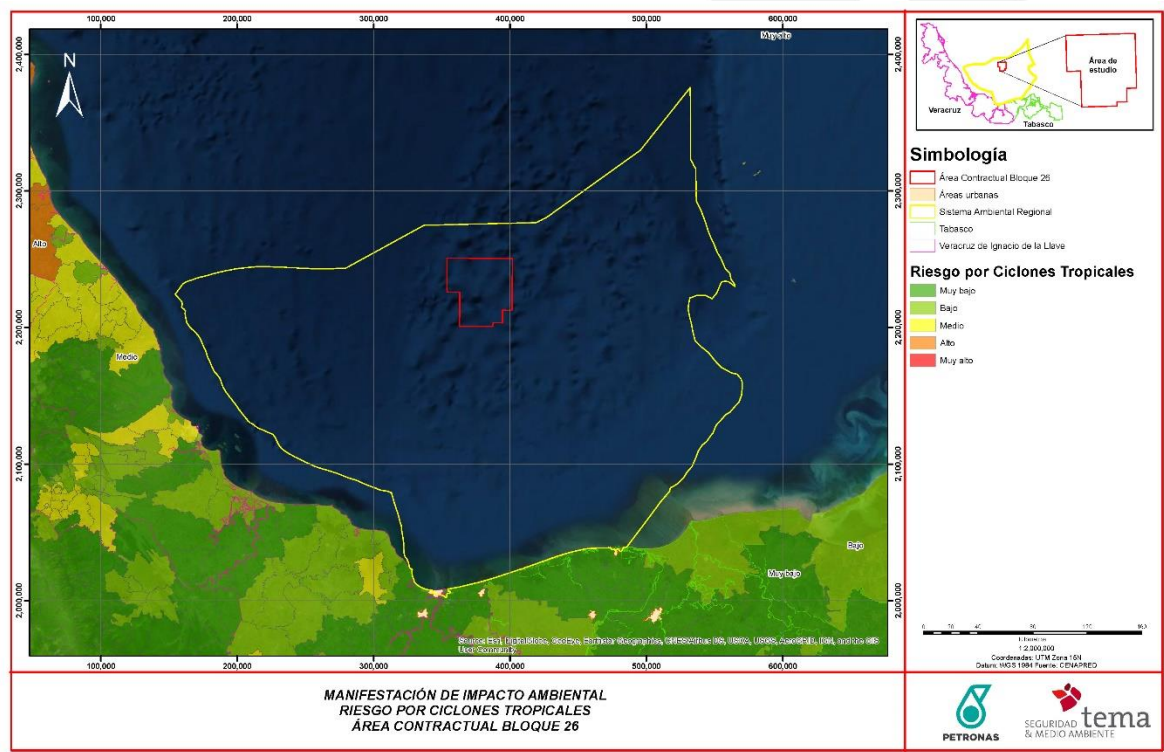


Figura IV-20 Riesgo por ciclones tropicales.

Fuente: TEMA (2021)

Tabla IV-11 Ciclones que han impactado al Océano Atlántico (2005-2017)

Año	Nombre	Categoría	Lugar de Entrada a Tierra	Estados Afectados	Periodo	rosaos Sostenidos km/h
2005	Bret	TT	15 km al sur de Tuxpan, Ver.	Ver., Tamps., SLP. y Hgo.	28-29 junio	65
	Stan	TT	Felipe C. Oto. Qro.	Qroo., Yuc., Ver., Oax., Camp., y Chis.	1-5 octubre	75
	José	TT	10km al sureste de Vega de Alatorre, Ver.	Ver., Pue., Tlax., y Mex. DF.	22-23 agosto	85

ESTUDIO

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL "EXPLORACIÓN DEL ÁREA CONTRACTUAL 26".

DOCUMENTO No.:

TEM-MA-ME-B26

PREPARADO: TEMA

FECHA: JUN/21

REV. No.: 0

Año	Nombre	Categoría	Lugar de Entrada a Tierra	Estados Afectados	Periodo	rosas Sostenidos km/h
	Gert	TT	10 km al sureste de Pánuco, Ver.	Ver., SLP., Tamps. y NL.	23-25 julio	75
2007	Lorenzo	H1	Barra de Tecolutla, Ver.	Ver., Pue., Hgo., Tamps., SLP. y Oax.	25-28 septiembre	155
2008	Marco	TT	Misantla, Ver.	Ver. y SLP	6-7 octubre	65
2010	Karl	H3	sur-suroeste de Puerto Bravo, Qroo; Playa Chachalacas, Ver.	Qroo., Camp., Ver. y Pueb.	14-18 septiembre	195
2011	Arlene	TT	Cabo Rojo, Ver.	Ver., Hgo., Pueb., Tab., Chiap., Oax., Tamps., Gro., Mor., Méx. D.F., Tlax., Qro. y Gto.	28-30 junio	100
	Harvey	TT	Sureste estado de Tabasco y a 15 km al oeste-noroeste de Alvarado, Ver.	Tab., Chiap., Ver. y Oax.	18-22 agosto	95
	Nate	TT	25 km al nor-noreste del Puerto de Veracruz.	Ver. e Hgo.	7-11 septiembre	110
2012	Ernesto	H1	Majahual, Quintana Roo	Qroo., Yuc., Camp., Tab., Chiap., Ver., SLP, Hgo., Qro., Gto., Pueb., Tlax., Méx. D.F., Mor., Mich., Gro., y Oax.	1-10 agosto	140
	Helene	TT	Horconcos, Costa norte de Veracruz.	Tab., Ver., SLP, Hgo., Pueb., y Oax.	9-11 y 17-18 agosto	75
2014	Dolly	TT	Al norte de la Laguna Tamiahua, Veracruz	N.L., Tamp., SLP, Gto., Qro., Hgo., Méx., D.F., Mor., Tlax., Pue., Ver., Oax., Tab y Chiap.	1-3 septiembre	105
	Hanna	TT	Sabancuy, Campeche	Pue., Ver., Oax., Chiap., Camp., Yuc. y Qroo.	21-27 octubre	75
2015	Bill	TT	Rio Bravo, Tamp	Tamp.	15-17 junio	85
2016	Colin	TT	Río Lagartos, Yuc.	Qroo., Yuc., Camp., Tab.	5-7 junio	85
	Danielle	TT	Puerto de Veracruz, Ver.	NL., Tamp., SLPO., Guanajuato., Querétaro, Hidalgo, Edomex., CDMX., Pue., Ver., Guerrero, Oax., Chiapas, Tab., Camp., Yuc., Qroo.	19-21 junio	75
	Earl	H1	Punta Allen, Qroo.	Camp., Tab., Oax, Qroo., Yuc., Chiapas, Pue., Tlax., Hgo., Queretaro, SLP., Edomex., Mor., Tam., CDMX., Ver.	2-6 agosto	130
2017	Franklin	TT	Punta Herrero, Qroo.	Yuc., Qroo., Ver., Tam., Hgo., Edomex.	6-10 agosto	95
	Katia		Rancho Nuevo, Ver.	Ver., Pue.	5-9 septiembre	165

FUENTE: Servicio Meteorológico Nacional.

DT: Depresión Tropical.

TT: Tormenta Tropical.

H1-5: Huracán y Categoría Alcanzada en la Escala de Intensidad Saffir-Simpson.

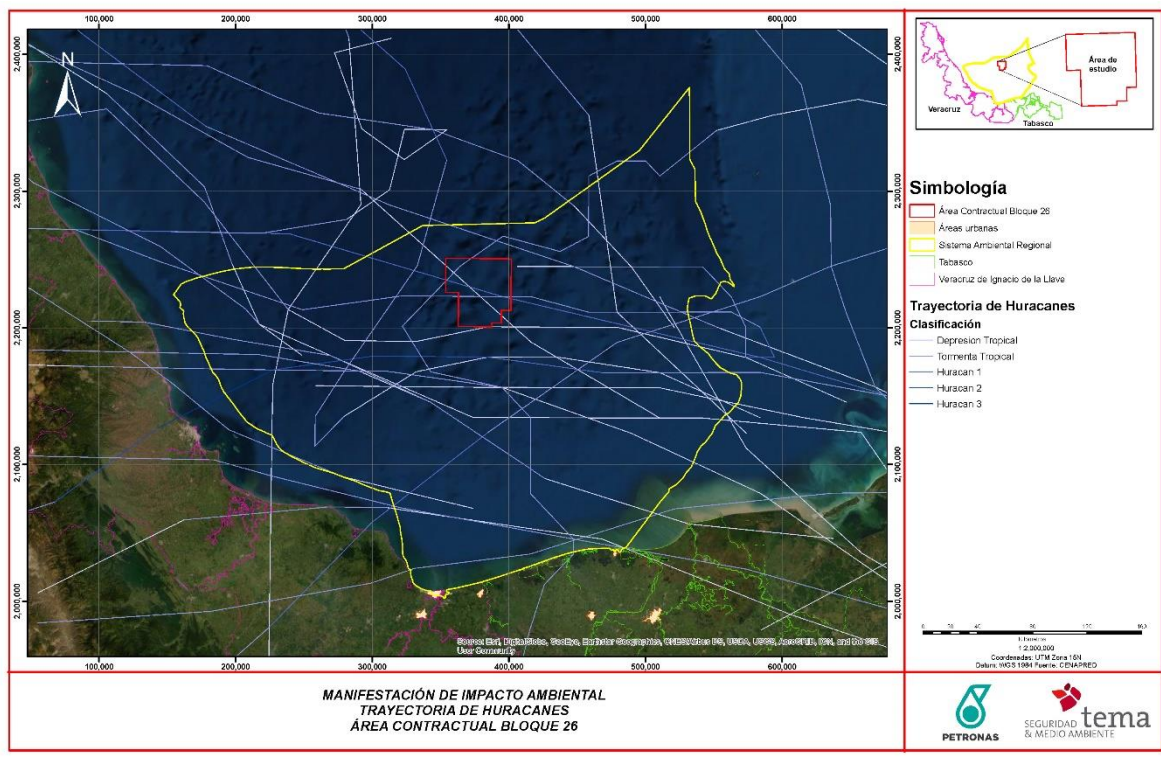


Figura IV-21. Trayectoria de Huracanes

Fuente: TEMA (2021)

IV.2.1.2.4 Sequía

La sequía es un fenómeno meteorológico que ocurre cuando la precipitación, en un lapso, es menor que el promedio, y cuando esta deficiencia es lo suficientemente grande y prolongada como para dañar las actividades humanas (García *et al.*, 2014).

De acuerdo con el índice de déficit promedio de lluvia (%) respecto a su lluvia media anual, el SAR presenta un déficit mayor al 10% y menor o igual que 20% para la zona de Tabasco, mientras que en algunos municipios como Meyacapan pueden presentar un déficit mayor, siendo menor o igual al 30% (CENAPRED, 2016).

De acuerdo con la información registrada en el Atlas Nacional de Riesgos, el SAR cuenta con una duración de sequía menor a los 3 días y el grado de peligro por sequía puede ir desde medio hasta bajo, aunado con la información de clima y precipitación descrita anteriormente en el presente trabajo, la probabilidad de sequía es muy bajo; sino que por el contrario se presentan fenómenos meteorológicos que involucran lluvias torrenciales, lo que desemboca otros riesgos como inundaciones, de los cuales se hablará más adelante.

La ciudad de Coatzacoalcos presente un riesgo a sequía bajo, mientras que la de paraíso presenta un riesgo a sequía medio; aunque como se menciona anteriormente, ambas ciudades presentan una ligera canícula en los meses de marzo y abril.

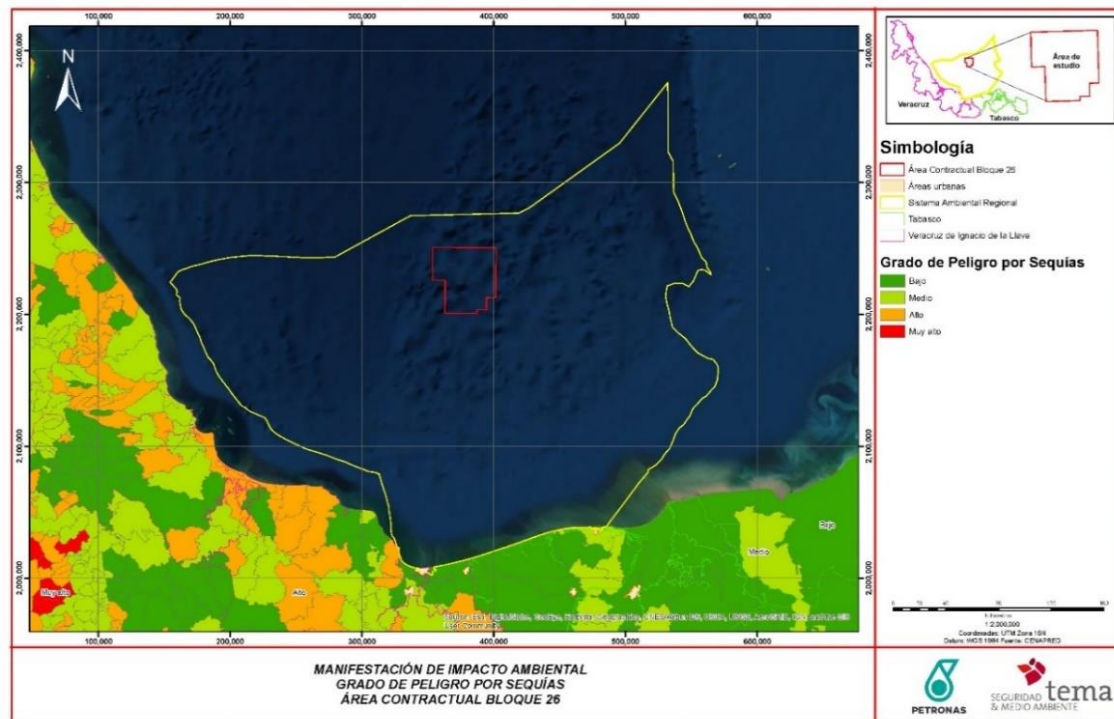


Figura IV-22. Grado de peligro a sequía

Fuente: TEMA (2021)

IV.2.1.3 Cambio climático

El Cambio Climático (CC) inducido por el incremento en la atmósfera de las concentraciones de gases de efecto invernadero (GEI) constituye, junto con la degradación de ecosistemas y la pérdida de biodiversidad, el problema ambiental más trascendente en el siglo XXI.

En los inventarios de GEI del estado de Veracruz se han reportado estimaciones equivalentes de bióxido de carbono cerca del 3.5 % del total nacional, proviniendo de la generación de energía, la agricultura, la ganadería y los desechos. Considerando además al sector industrial presente en el 2000 —ya que no se cuenta con datos para todo el periodo—, se tiene que la contribución es del 4.3 % (PECCUV,2019).

Se han realizado algunos estudios ante la inminencia del CC, un escenario describe cambios para el período 1921-1980 donde la mayoría del territorio veracruzano presentó sequías entre el 10 y 15%

de los años, excepto la porción sur que las tuvo entre 5 y 10%. Por su parte, los vientos máximos del norte en la década de los sesenta tuvieron una mayor presencia de las invasiones de aire polar en la vertiente del Golfo de México y, en consecuencia, las temperaturas invernales fueron anómalamente bajas (INECC,2009).

Dentro de las vulnerabilidades de estos escenarios que se prevén para el Golfo de México se encuentran los eventos extremos del clima, como son: sequías, lluvias abundantes, mayor incidencia de huracanes y depresiones tropicales que se acentuarán en los años por venir. A este escenario se suman dos fenómenos mayores: el cambio en las condiciones térmicas de la corriente del Golfo y el aumento en el nivel de los mares relacionado con el deshielo de los glaciares continentales y la dilatación térmica.

La Figura IV-23 muestra la vulnerabilidad de los municipios que componen el SAR ante CC. Los municipios ubicados en el margen costero presentan una mayor vulnerabilidad debido al efecto del cambio climático relacionados a los fenómenos hidrometeorológicos. En este caso, el municipio que se presenta vulnerable ante el CC es Coatzacoalcos, en el estado de Veracruz.

De acuerdo con los escenarios de CC consultados del Sistema de Información de la Unidad de Información para las Ciencias Atmosféricas y Ambientales (UNIATMOS, 2015) del Centro de Ciencias de la Atmósfera de la UNAM, denominado Atlas Climático Digital de México, se prevé para el estado de Veracruz altas temperaturas, inundación fluvial, deslaves por inestabilidad de laderas, erosión costera, aumento del nivel de mar e inundación por marea de tormenta.

El escenario RCP 8.5 para un futuro lejano (2075 a 2099) muestra un incremento de la temperatura máxima de 3 °C, llegando a proyectar temperaturas máximas de hasta 40° C.

Respecto a la inundación fluvial, las áreas modeladas de afectación por inundación fluvial de acuerdo con los periodos de retorno de 100 años se estiman en un total de 135.92 km²; siendo las partes bajas de las riberas las áreas con mayor vulnerabilidad a inundación fluvial.

El incremento en el nivel de mar proyectado sería el fenómeno de mayor riesgo que enfrentaría la zona costera; principalmente la mayoría de las costas bajas arenosas, con extensos humedales adyacentes y situados a menos de un metro sobre el nivel del mar; las cuales se estiman perderían más de 600 kilómetros de playa

Otro de los escenarios que se proyectan es una intensificación de los eventos extremos como ciclones tropicales en el Golfo y Mar Caribe. Algunos de los sitios que se prevén tendrán mayor afectación son el Puerto de Veracruz, Alvarado, Panuco, Tuxpan Los Tuxtlas y Coatzacoalcos.

En el caso del estado de Tabasco se tienen escenarios donde se calcula un aumento del orden de los 130 mm durante 1950 y 1990. Una proyección lineal indica un valor de 360 mm de aumento del nivel hacia el 2100. Además, se menciona en el Programa Estatal de Acción ante el Cambio Climático de Tabasco, el incremento del nivel del mar en la línea costera, retroceso traducido en pérdida de terrenos, un aumento en la intensidad y frecuencia de los nortes, entre otras alteraciones climatológicas (SERNAPAM,2011).

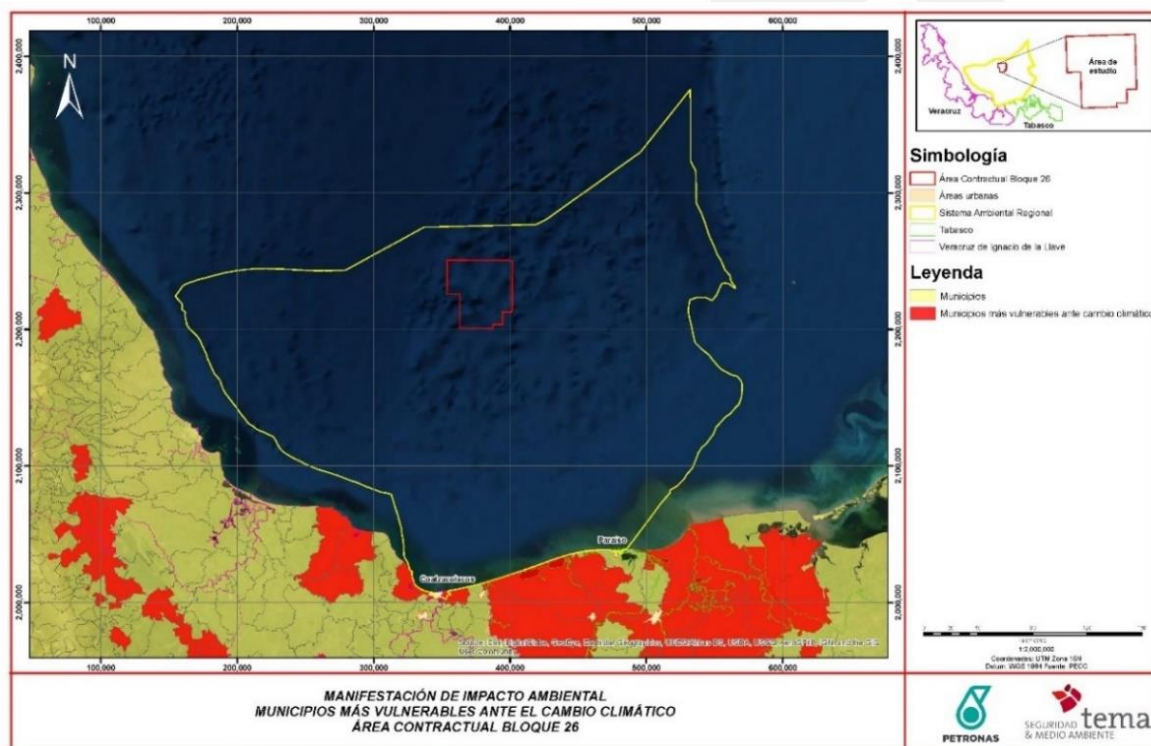


Figura IV-23. Municipios más vulnerables ante el cambio climático.

Fuente: TEMA (2021)

IV.2.1.4 Fisiografía

El estado de Tabasco se conforma por dos provincias fisiográficas, la llanura costera del Golfo Sur (en su mayoría) y las sierras de Chiapas y Guatemala. Con 23, 076.49 km². La subprovincia llanura y pantanos tabasqueños son los que abarcan mayor extensión, teniendo presencia dentro de los municipios de Huimanguillo, Macuspana, Tacotalpa, Teapa y Tenosique (INEGI,2006). El estado también se conforma por llanuras bajas y húmedas de origen aluvial. Del efecto de la acción de los ríos; en la zona de la Chontalpa y parte de los municipios de Centla y Jonuta, existen depresiones

pantanosas e inundables, tanto por las avenidas de los ríos, como por las aguas que atraen perturbaciones ciclónicas y abundantes lluvias (SOTOP, 2007).

El estado de Veracruz está conformado por dos extensas planicies (norte y sur), donde se forman los sistemas montañosos de la Sierra Madre Oriental hacia el noroeste, el Eje Neovolcánico hacia el oeste y la Sierra Madre del Sur y Sierra de Chiapas, hacia el sursureste. En el caso de las planicies costeras, estas son el 73 % del territorio, el 27% restante lo conforman las regiones montañosas. La planicie del sur comprende las regiones Llanura de Sotavento (de Veracruz a Acayucan), la Sierra de Los Tuxtlas y el Istmo de Tehuantepec, abarcando un rango de altitud que va desde el nivel del mar hasta los 350 m e, incluso, los 1 700 m en la Sierra de Los Tuxtlas (Soto y Geissert, s.f.).

Lo que marca el límite entre las planicies costeras del Altiplano mexicano son las zonas montañosas, siendo la más extensa la sierra Pico de Orizaba–Cofre de Perote, la cual se prolonga por la sierra de Chiconquiaco y el macizo de Palma Sola, hasta la costa del Golfo de México.

En la parte sur del estado, se elevan sierras de 1 000 a 2 000 m de altitud y mesetas con cuevas, de 200 a 1 000 m de altitud, al igual que la Sierra de Los Tuxtlas, donde su máxima altura se alcanza en el Volcán de San Martín con 1 700 msnm.

Como bien ya se mencionó, los estados de Tabasco y Veracruz comprenden la Llanura Costera del Golfo Sur, en el caso del SAR este se encuentra dentro de tal llanura (Figura IV-24). Las subprovincias a las que pertenece el SAR son la llanura costera Veracruzana, Llanura Costera Veracruzana, Llanuras y pantanos Tabasqueños y la Sierra de los Tuxtlas (Figura IV-24).

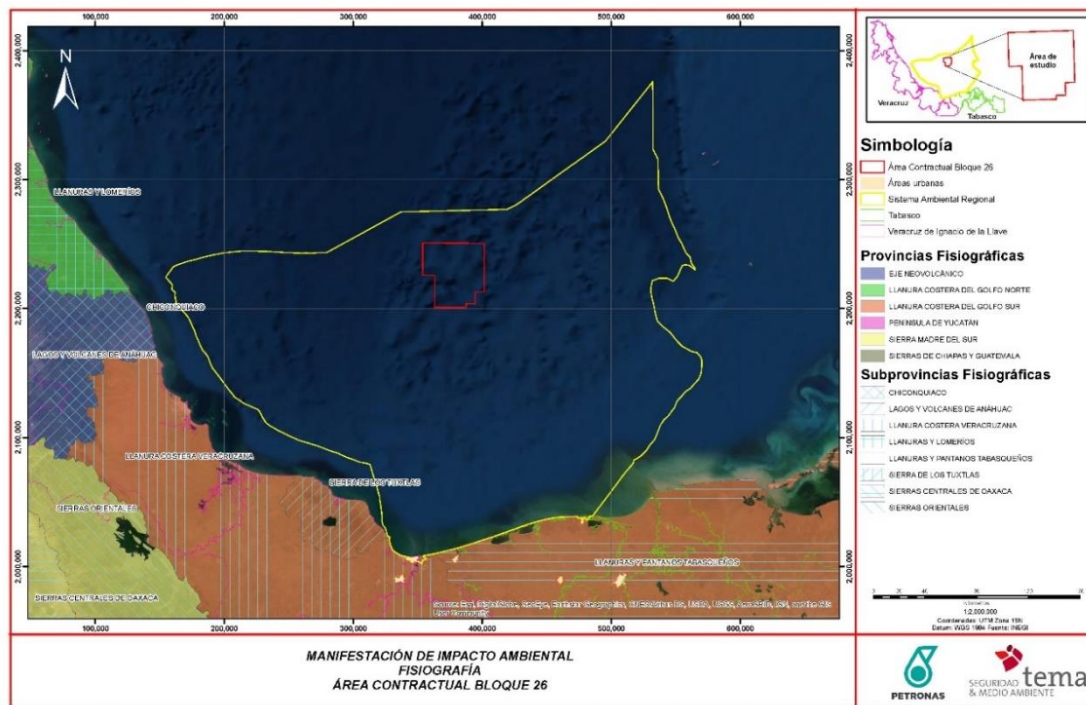


Figura IV-24 Provincias y subprovincias fisiográficas

Fuente: TEMA (2021)

Llanura Costera del Golfo Sur. Comprende las regiones costeras de Veracruz y Tabasco, y se localiza en la vertiente de la parte baja de la Sierra Madre Oriental donde abundan suelos profundos formados por materiales depositados por los ríos (que en este caso son los más caudalosos de México) Grijalva, el Usumacinta, el Coatzacoalcos y el Papaloapan. Al norte de Chiapas. En el estado de Veracruz, el terreno se escalona hacia la costa en forma de cuesta, mientras que en el sur del estado y en Tabasco, la superficie es cada vez más plana donde se tienen grandes zonas inundables con abundancia de pantanos permanentes. La sierra de los Tuxtlas, de origen volcánico, interrumpe el paisaje de esta provincia sobre la costa. Es de destacar también el lago de Catemaco, enorme caldera volcánica de entre 9 y 10 km de diámetro (INECC,2007).

Llanura Costera Veracruzana. Esta subprovincia fisiográfica se distingue por la presencia de lomeríos suaves, ubicados al este y noroeste, en una mayor extensión se identifican llanuras con sistemas lagunares permanentes los cuales ocupan extensas superficies. Los rasgos fisiográficos más representativos del acuífero son las zonas de llanuras inundables, barras, dunas, llanuras costeras con dunas y en el extremo oriental, lomeríos suaves con llanos asociados. Los rasgos fisiográficos se caracterizan por una topografía relativamente plana con alturas menores a los 50

metros sobre el nivel del mar, que disminuyen suavemente hacia el este hasta la línea de costa, formando la Llanura Costera. Además de estos rasgos fisiográficos, existe una zona de dunas de poca altura ubicadas al noroeste del Puerto de Veracruz (CONAGUA, 2015).

Llanuras y Pantanos Tabasqueños. Tiene una extensión de 23, 076.49 km², de los cuales comprende principalmente en los municipios de Huimanguillo, Tacotalpa, Teapa y Tenosique. La llanura costera está formada por aluvión que arrastran los caudalosos ríos Papaloapan, Coatzacoalcos, Grijalva y Usumacinta. En la parte central de esta subprovincia existe la unión de las cuencas bajas de los ríos Grijalva y Usumacinta, estos aportan cerca del 27% de los recursos hidrológicos de México.

Las formas características son llanuras aluviales y costeras inundables con lomeríos (menores a los 35 msnm). Dentro de esta subprovincia existen zonas inundables con pantanos y algunos lagos pertenecientes al río Usumacinta, abarcando grandes extensiones en el oeste del estado. En el oriente del puerto de Coatzacoalcos y la región de Villahermosa se presentan zonas de lomeríos depósitos de aluviones de poca elevación (INEGI,1986).

Sierra de los Tuxtlas. La subprovincia de la Planicie costera de Veracruz, que a su vez se encuentra al sur de la provincia de la Planicie costera del Golfo de México, comprende la llanura de Sotavento, Los Tuxtlas (extensión de 3,682 km²) y el Istmo, con una superficie equivalente al 46.8% del estado, caracterizándose por planicies bajas, lomeríos y sierras aisladas. Estas geoformas abarcan un rango altitudinal desde los 350 hasta los 1, 700 msnm en la sierra de los Tuxtlas. La zona es recorrida por varios ríos (Papaloapan, Grijalva, Usumacinta y Tonalá). La planicie colinda al noroeste con el Cinturón Neovolcánico Transversal y la Sierra Madre del Sur, y al sur con las Montañas de Chiapas (Geissert, 1999).

Dentro de la Sierra se comprenden las laderas del volcán Santa Marta (1, 700 m de altitud) y las del San Martín Pajapan (1, 250 m de altitud), ubicado al sureste del primero, Estas son topoformas disecadas, donde abundan conos y derrames basálticos, que en ocasiones tienen actividad volcánica.

En la subprovincia fisiográfica de la Sierra de los Tuxtlas se ubica el acuífero Sierra de San Andrés Tuxtla, donde se definen dos grandes elevaciones cuyas secciones casi circulares cubren superficies de unos 1,500 km² en la parte poniente de la provincia y 2,000 km² en la porción oriental, definiéndose entre ellas el Lago de Catemaco. Presenta laderas tendidas en el oeste, escarpadas en el este y asociada siempre con lomeríos. Sobre la costa y hacia el sur, en la parte central de Los Tuxtlas, existen las grandes calderas gemelas de Sontecomapan y Catemaco. La mayor parte del

resto de la zona es de lomeríos, conformados por diversos tipos de materiales basálticos, asociados con cañadas (CONAGUA, 2015).

IV.2.1.5 Edafología

EL SAR se ubica en una extensión terreno donde la variedad de vegetación natural y la geomorfología (incluso actividades antropogénicas), han dado pie a que se presenten varios tipos de suelo. De acuerdo con la carta edafológica escala 1:250 000 (INEGI, 2014), en el SAR se encuentran 6 subtipos de suelo, los cuales pueden ser clasificados con base a las propiedades de sus horizontes en 4 tipos de suelo.

De los principales suelos que se presentan dentro del SAR, el tipo Regosol éutrico se encuentra con mayor proporción sumando aproximadamente el 0.040 % del total, tal como se muestra en la Figura IV-25 con una extensión de aproximadamente 3,190.49 Ha de todo lo que comprende el SAR. En segundo lugar, se tiene al Gleysol con 1,752.39 Ha. En tercer lugar, se encuentra la zona poblada con sólo 0.13% (1,044.97 Ha), el Cambisol Ferrálico en cuarto lugar el cual abarca 0.06 % (451.30 Ha), mientras que el resto de los tipos de suelo representan menos del 0.001% del total del SAR (Tabla IV-12).

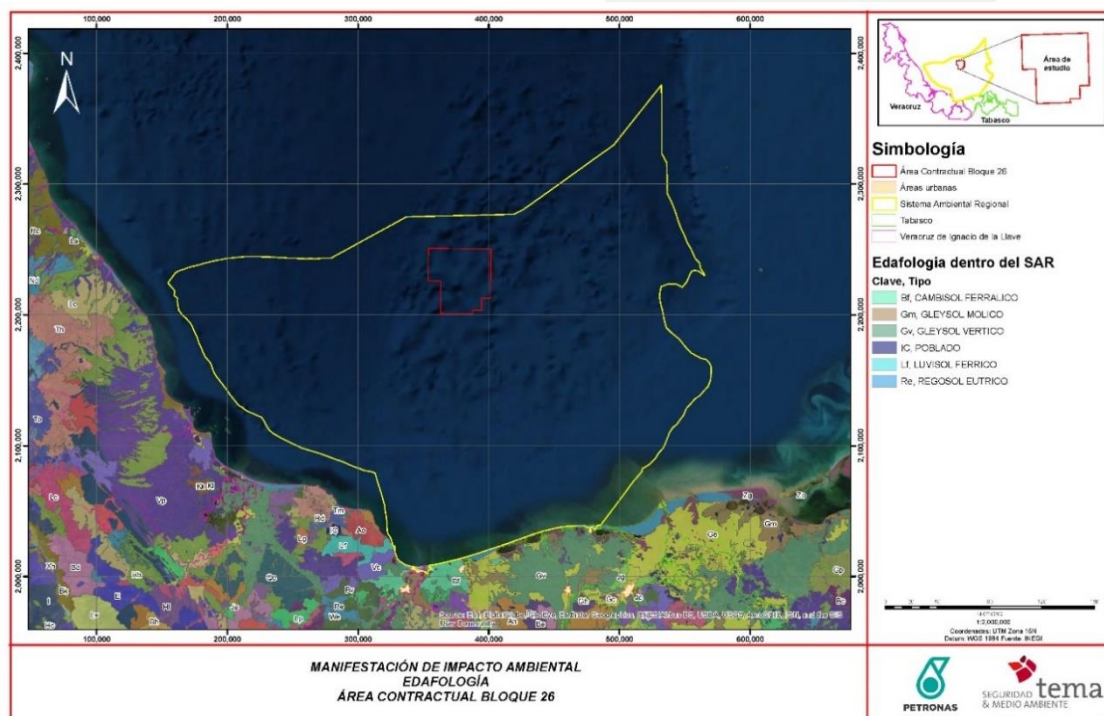


Figura IV-25 Edafología

Fuente: TEMA (2021)

Tabla IV-12 Superficie que ocupan los tipos de suelo dentro del SAR

Tipo de suelo	Ha	%
Regosol Éútrico	3,190.49	0.040
Gleysol Mólico	1,317.70	0.017
Poblado	1,044.97	0.013
Cambisol Ferrálico	451.30	0.006
Gleysol Vértico	434.70	0.005
Luvisol Férrico	43.89	0.001
Total	6,483.04	0.082

Fuente: TEMA (2021)

A continuación, se describen los 4 tipos de suelo presentes en el SAR:

Cambisol. Son suelos jóvenes, poco desarrollados, que se encuentran en cualquier tipo de vegetación y clímax, excepto en zonas áridas. Se caracterizan por presentar en el subsuelo una capa con terrones que presentan vestigios del tipo roca subyacente y que además puede tener pequeñas acumulaciones de arcilla carbonato de calcio, fierro o manganeso. También pertenecen a esta unidad algunos suelos muy delgados que están colocados directamente encima de un tepetate. Son muy abundantes, se destinan a muchos usos y sus rendimientos son variables pues dependen del clima donde se encuentre el suelo. El horizonte calcáreo indica la presencia de calcio entre los 20 y 50 cm desde la superficie.

Sus principales limitaciones están asociadas a la topografía, bajo espesor, pedregosidad o bajo contenido en bases; por lo que son considerados de moderada a alta susceptibilidad a la erosión.

Gleysol. Son suelos que se saturan de agua, lo que hace que desarrollen un patrón de color gléyico, siendo su horizonte diagnóstico. Debido a que se encuentran sumergidos durante la mayor parte del tiempo, pueden presentar un alto contenido de materia orgánica humificada. No obstante, en el caso de esta zona y por su proximidad a la costa, la materia orgánica no se acumula debido al arrastre con los eventos de marea alta, así como de precipitación máxima; ello también sugiere que estos suelos presentan acumulaciones de salitre. En este caso, la clasificación Gleysol eútrico, es característica por ser rico o muy rico en nutrientes o bases (Ca, Mg, K, Na), al menos en alguna parte entre los 50 cm de profundidad.

Hay que considerar que, debido a su condición predominantemente arcillosa, presenten serios problemas de inundación durante épocas de intensa precipitación; esto se ve aumentado considerando que este suelo se ubica a lo largo de la línea costera del SAR, por lo que la vegetación que sustenta se conforma por plantas que soportan condiciones de hidro-morfismo. (INEGI, 2004).

Luvisol. Se consideran como suelos minerales muy débilmente desarrollados con materiales no consolidados. Son suelos muy someros y tampoco son muy ricos en gravas o con materiales fúlvicos. Su distribución regularmente se asocia a tierras erosionadas, particularmente en áreas áridas y semiáridas y en terrenos montañosos.

De acuerdo con el subtipo Calcárico con el que se clasifica, éste suelo se encuentra enriquecido con carbonatos (cal), menor al 15 % en alguna parte entre 50 cm de profundidad. Esta condición provoca una consecuente sequedad y dureza del suelo, lo cual es desfavorable para la germinación y el establecimiento de plantas. Además, el agua, al no poder penetrar en el suelo corre por la superficie provocando erosión (SEMARNAT, 2016).

Regosol. Los Regosoles forman un grupo remanente taxonómico que contiene todos los suelos que no pudieron acomodarse en alguno de los otros GSR. En la práctica, los Regosoles son suelos minerales muy débilmente desarrollados en materiales no consolidados que no tienen un horizonte mólico o úmbrico, no son muy someros ni muy ricos en gravas (Leptosoles), arenosos (Arenosoles) o con materiales fúlvicos (Fluvisoles). Los Regosoles están extendidos en tierras erosionadas, particularmente en áreas áridas y semiáridas y en terrenos montañosos. El material parental es material no consolidado de grano fino, y se ubican en todas las zonas climáticas sin permafrost y todas las alturas. Los Regosoles son particularmente comunes en áreas áridas (incluyendo el trópico seco) y en regiones montañosas. El desarrollo del perfil se presenta sin horizontes de diagnóstico, es mínimo como consecuencia de edad joven y/o lenta formación del suelo, e.g. debido a la aridez.

IV.2.1.6 Geología

De acuerdo con lo escrito el Programa Estatal de Desarrollo Urbano 2007 del estado de Tabasco, el desarrollo histórico-geológico del territorio tabasqueño, está determinado por eventos estratigráficos y estructurales del Mesozoico y Cenozoico; lo que ha dado lugar a la base petrológica sobre la que se ha configurado el actual paisaje del estado.

Los factores geológicos que han influido en el modelado del relieve de esta entidad son: el tectonismo en sus fases de plegamiento y dislocación del paquete rocoso, que se manifiesta en las sierras de Chiapas y Guatemala; y el relleno de cuencas marinas y lacustres con aportes de materiales terrestres, transportados por una compleja red de corrientes superficiales, en la llanura Costera.

Los depósitos del Cuaternario son los más extensos en la llanura Costera del Golfo, entre ellos destacan los palustres, los aluviales, los litorales y los lacustres.

Tabasco no cuenta con una tradición minera debido a las condiciones físicas de su territorio que, en su mayor parte, está constituido por rocas sedimentarias marinas y continentales, no reúnen las

condiciones para el desarrollo de procesos de explotación económica. Sin embargo, la industria de la construcción aprovecha algunos de los bancos calcáreos para explotar la caliza y producir cal hidratada, que se utiliza en grandes cantidades para la construcción de los principales centros de población de esta entidad, así como de los estados vecinos.

En cuanto al Programa Estatal de Desarrollo Urbano del estado de Veracruz, la información referente a la geología de éste menciona que el área, en la cual se asienta la zona conurbada, está conformada por una estructura sedimentaria fluvial – marina, cuyo subsuelo se caracteriza por afloramientos recientes del periodo cuaternario.

En el fondo marino la capa de arena es sumamente profunda alcanzando de 12 a 14 metros a una distancia de 200 metros de la línea costera. Frente a la costa se extiende una pequeña parte de la plataforma continental interna de aproximadamente 25 millas cuadradas de la que sobresalen ocho arrecifes coralinos: La Blanquilla, La Gallega, Galleguilla, Anegada de Adentro, Isla de Sacrificios, Isla Verde, Pájaros y Hornos. Se aprecia otra franja arrecifal ubicada frente a Antón Lizardo. La morfología y orientación del sistema arrecifal de Veracruz es resultado de la dirección de llegada de las olas.

Asimismo, al Norponiente del asentamiento se presenta un área cuyo origen geológico se ubica en el periodo Terciario de la era Cenozoica, caracterizado por subsuelo basado en un conglomerado de rocas y Vulcano sedimentarias.

En Veracruz se encuentran depósitos de calizas del Cretácico superior Ks(cz), Conglomerado del Cuaternario Q(cg) y Q(s) suelo del cuaternario, así como Ts(cg), conglomerados del Terciario superior y Q(ar-cg), areniscas y conglomerados del Cuaternario (PDUEV, 2017).

El 0.078% del área total del SAR está representado por diversas unidades litológicas, las cuales abarcan los estados de Tabasco y Veracruz con una extensión de 6,242.52 Ha. En primer lugar, se encuentra el suelo representando el 0.069 % con una extensión de 5,464.12 Ha, posteriormente se encuentran presentes unidades de areniscas las cuales cubren el 0.010 % es decir 772.71 Ha y finalmente se pueden encontrar rocas ígneas extrusivas intermedias representando el 0.0001 % con un área de 5.68 Ha (Figura IV-26 y Tabla IV-13).

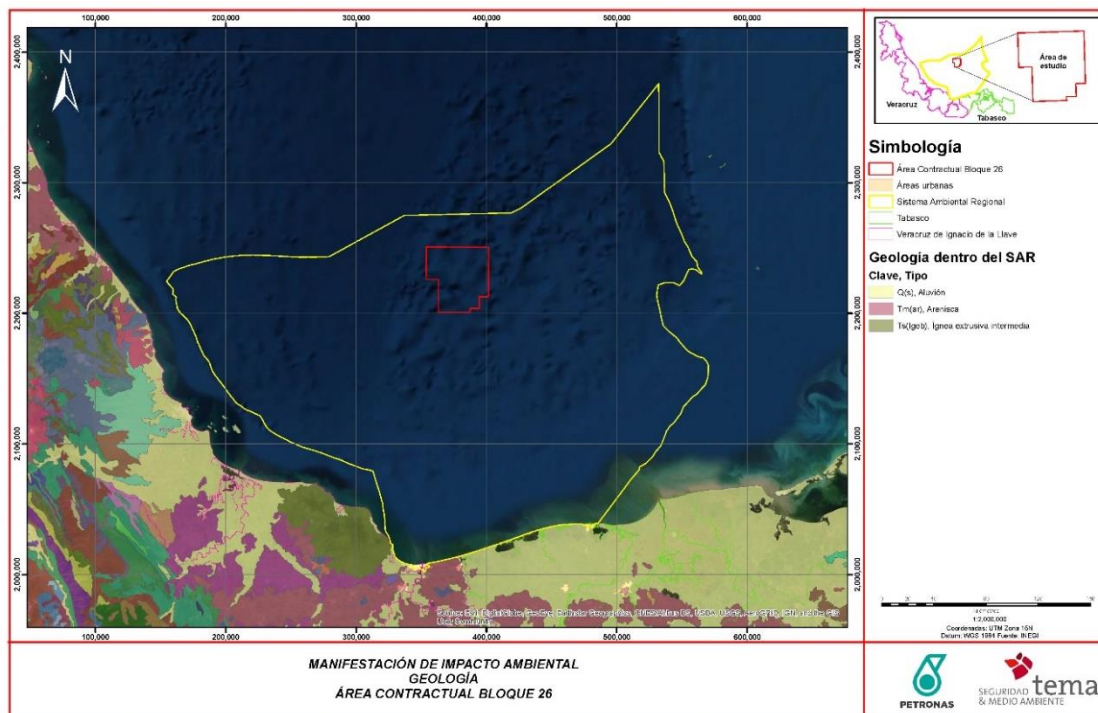


Figura IV-26 Geología

Fuente: TEMA (2021)

Tabla IV-13 Superficie que ocupan las unidades litológicas dentro del SAR

Unidades litológicas	Ha	%
Suelo	5,464.12	0.0687
Arenisca	772.71	0.0097
Ígnea extrusiva intermedia	5.68	0.0001
Total	6,242.52	0.0785

Fuente: TEMA (2021)

A continuación, se da una breve descripción de las principales unidades que se desarrollan en el SAR.

Arenisca. Son rocas sedimentarias las cuales son el resultado de la consolidación y diagénesis de la acumulación de arena.

Ígnea extrusiva intermedia. Se originan a partir de la solidificación de una masa incandescente (magma) que se emplaza a través de la corteza terrestre -intrusiva- o que surge por medio de conductos (lava) y extruye en la superficie -extrusiva-. Este tipo de rocas también son formadas por la acumulación y consolidación de lava.

Suelo. El suelo es la mayor proporción de terreno del SAR, tal como lo muestra la Figura IV-26; los tipos presentes dentro del SAR son el Regosol Éutrico, Gleysol y Cambisol, los cuales están mostrados en la Figura IV-25.

IV.2.1.6.1 Provincias geológicas

Una provincia geológica es toda parte cartografiada de la superficie sólida del planeta, de centenares a millones de kilómetros cuadrados de extensión, caracterizada por sus rocas, por su estructura y por una secuencia de eventos tal que integre una historia evolutiva singular diferente a la de las áreas adyacentes, de las cuales está separada por límites estratigráficos, tectónicos o por ambos.

En la Figura IV-27 se presentan las provincias geológicas a las que pertenece el SAR, siendo Salina del Istmo la de mayor proporción al centro del SAR, al oeste se encuentra la provincia Cinturón Plegado Catemaco, Cordilleras Mexicanas y Cinturón Extensional Quetzalcóatl.

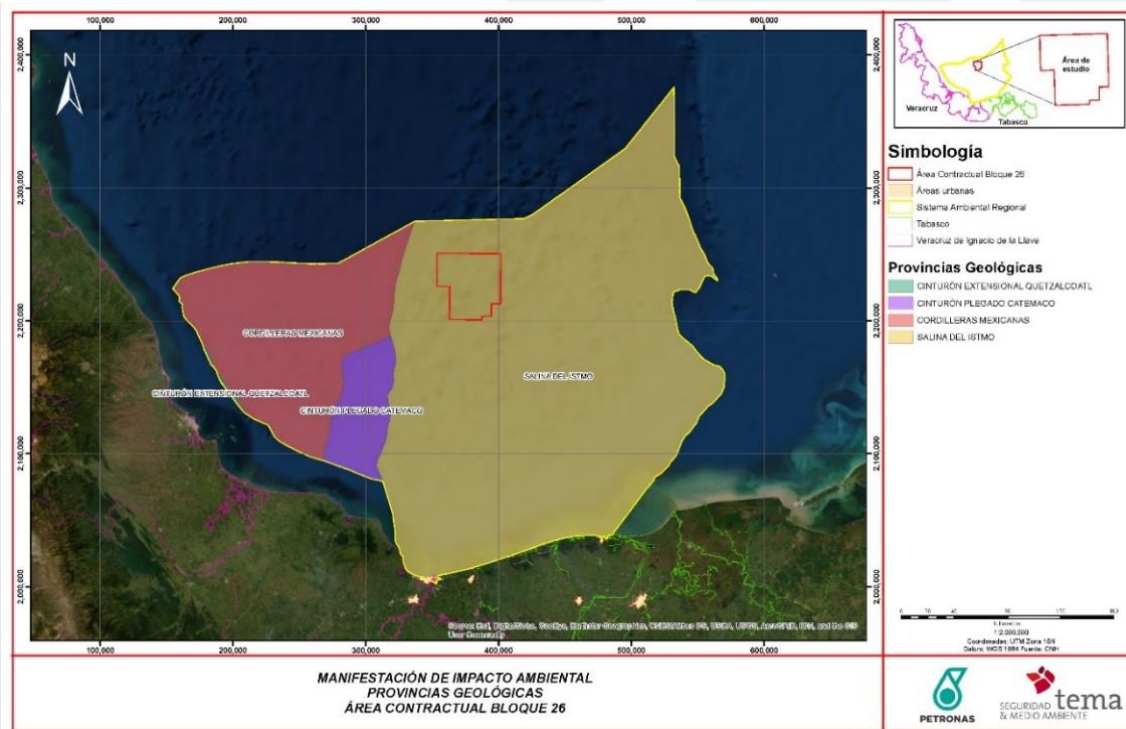


Figura IV-27 Provincias geológicas

Fuente: TEMA (2021)

La Cuenca Salina del Istmo: Se presentan areniscas deltaicas, barras costeras y turbidíticas del Mioceno y Plioceno que conforman trampas estructurales, estratigráficas y combinadas asociadas a estructuras extensionales y deformación salina. Los hidrocarburos se encuentran principalmente en

areniscas del Mioceno y del Plioceno. Comprende desde el frente de la Sierra de Chiapas en el sur hasta la isóbata de 500 m al norte, limitando al oeste con la Cuenca de Veracruz y al este con el Pilar Reforma-Akal. Esta provincia incluye a la Cuenca de Comalcalco, asociada en su origen con una fuerte carga de sedimentos y evacuación de sal. Las rocas mesozoicas y paleógenas están afectadas ya sea por plegamiento y fallamiento o por rotación de capas en los pedestales de los diapiros salinos; en el Terciario se presentan estructuras de tipo domo asociadas a masas salinas, fallas lítricas con inclinación al noroeste que afectan incluso hasta el Mesozoico y fallas lítricas contra-regionales.

Cinturón Plegado Catemaco: Esta provincia se localiza al norte del Complejo Volcánico de los Tuxtlas, en la porción marina profunda. Es un cinturón deformado con pliegues asimétricos con orientación noreste-suroeste y vergencia al noroeste, afectados por fallas inversas y cabalgaduras que despegan de superficies ubicadas en la base del Paleoceno y el Eoceno. De acuerdo con las secuencias de acumulados en una zona de extensión asociada a la deformación del Cenozoico, este sistema plegado se formó durante el Mioceno Medio-Tardío, contemporáneo a la deformación Chiapaneca y por la orientación de sus ejes parece estar influenciado por el colapso gravitacional del Neógeno. Estos eventos tectónicos estructuraron la columna sedimentaria cenozoica que contiene areniscas de canales y abanicos submarinos en la sección del Oligoceno al Mioceno Superior, formando trampas estructurales y combinadas. Los recientes descubrimientos en el área han corroborado la presencia de gas en trampas neógenas y se postula que en trampas más antiguas pueda existir la presencia de aceite ligero.

Cordilleras Mexicanas: Se localiza al oriente de la plataforma continental del Golfo de México, frente a la costa de los estados de Veracruz y Tamaulipas. En esta zona, se formó un amplio cinturón plegado, desde la parte Sur de la Provincia Salina del Bravo hasta el Sur del Golfo de México. Se extiende a lo largo de 500 km y cubre cerca de 70,000 km² con tirantes de agua de entre 1,000 y 3,000 m, generado como respuesta a la extensión gravitacional desarrollada desde el Sur de la Cuenca de Burgos y la Cuenca Tampico - Misantla. Se compone de anticlinales simétricos, con leve vergencia hacia el oriente, alargados y angostos. El sistema combinado extensión-compresión de la Provincia Geológica de Cordilleras Mexicanas se transmite a través de más de una superficie de despegue principal dentro del Paleógeno, así como también superficies de despegue secundarias dentro de la secuencia Terciaria. Las estructuras están presentes principalmente en la serie sedimentaria Terciaria, en particular del Mioceno al Reciente. Los pliegues más jóvenes y de mayor amplitud se localizan hacia la parte central de las Cordilleras Mexicanas.

Cinturón Plegado Catemaco: Se ubica en tierra en el sur del estado de Veracruz, se extiende en la plataforma y talud continental del Golfo de México. Esta provincia está formada por rocas sedimentarias del Terciario formando pliegues de orientación preferencial noreste-suroeste. Esta deformación se asocia al evento Chiapaneco del Mioceno medio y tardío.

Cinturón Extensional Quetzalcóatl: Ubicada frente a los estados de Veracruz y Tamaulipas, entre la plataforma y talud continental del Golfo de México. Esta provincia se caracteriza por sistemas extensionales de fallas lístricas que afectan las rocas sedimentarias del Terciario.

IV.2.1.6.2 Provincia petrolera

Una provincia petrolera es un área donde ocurren cantidades comerciales de petróleo o en la que se ha identificado condiciones favorables para la acumulación de hidrocarburos, por lo general en una cuenca sedimentaria (PEMEX, 2013).

En el SAR se presentan 3 provincias petroleras, la de mayor extensión es la del Golfo de México Profundo, seguida por la provincia del Sureste y en menor proporción se encuentra la de Veracruz (Figura IV-28).

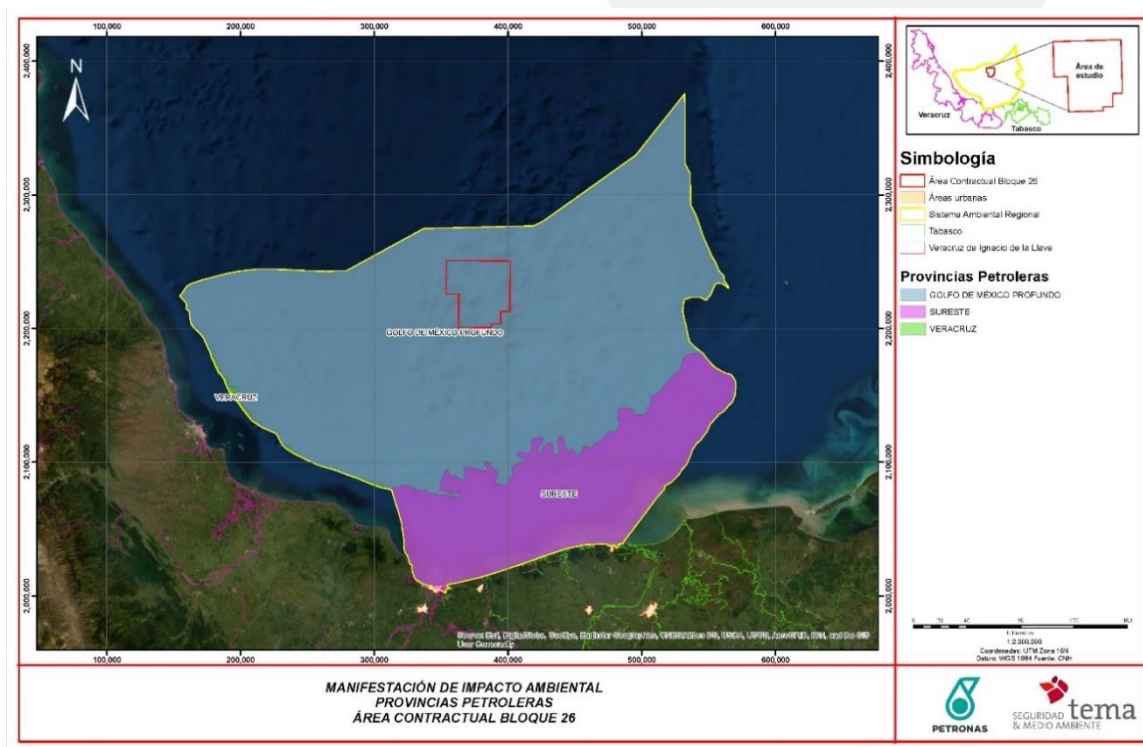


Figura IV-28 Provincias petroleras

Fuente: TEMA (2021)

La Provincia Petrolera Golfo de México Profundo corresponde a la porción central del Golfo, limitada por la isobata de 500 m y el límite de la Zona Económica Exclusiva de México en el Golfo de México. En los últimos años se han realizados trabajos exploratorios para evaluar el potencial petrolero del área, desde estudios regionales hasta la perforación de pozos exploratorios en áreas estratégicas. Con base en estos estudios se han identificado en la región seis provincias con características geológicas distintivas.

De acuerdo con la síntesis geológico-petrolera, la provincia Cuencas del Sureste de la Comisión Nacional de Hidrocarburos del 2004, tiene el mayor porcentaje de producción acumulada del país, alrededor del 80%, y se estima que los recursos prospectivos ascienden a 10,702 MMbpce.

Las Cuencas del Sureste evolucionan dentro de un margen pasivo, desde la apertura del Golfo de México en el Jurásico Medio, la instalación y extensión de plataformas de sedimentación carbonatada durante el Cretácico, hasta las condiciones de cuenca subsidente de tipo antefosa que termina con el cierre y colmatación sedimentaria al final del Neógeno.

La provincia petrolera Cuencas del Sureste está localizada en la Planicie Costera del Golfo de México y la Plataforma Continental del sureste de México, incluye una porción terrestre y una marina de aguas someras limitada al norte por la isóbata de 500 m de profundidad; al sur con la línea de costa, al occidente con la Cuenca de Veracruz y al este con la Plataforma de Yucatán.

Las Cuencas del Sureste son el área más prolífica como productora de aceite a nivel nacional. Las actividades exploratorias iniciaron en el año 1979. En los últimos 30 años se han perforado más de 300 pozos exploratorios que han hecho posible el descubrimiento, evaluación y la producción de yacimientos de hidrocarburos en el Cretácico carbonatado y en el Terciario clástico de la columna sedimentaria.

La Figura IV-29 representa el marco estratigráfico general de aguas profundas. La columna estratigráfica de la zona va desde el Jurásico Medio hasta el Pleistoceno.

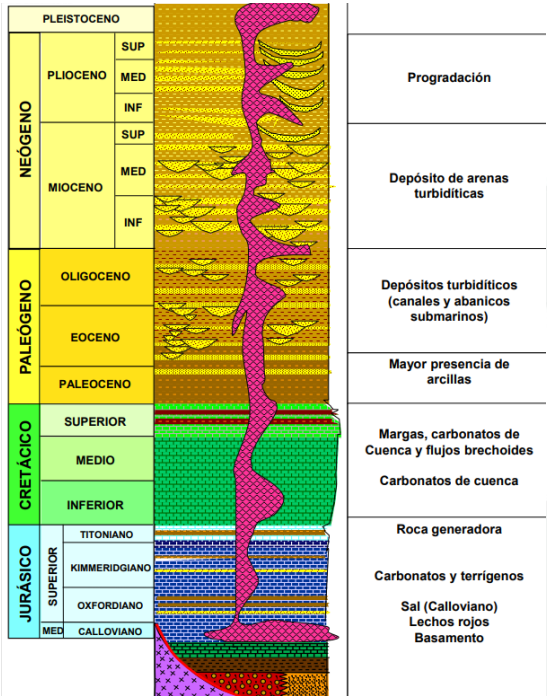


Figura IV-29 Marco estratigráfico general

Fuente: CNH (2015)

Paleozoico

Esta secuencia representa el “Basamento económico” constituido por rocas sedimentarias continentales (lechos rojos) del Paleozoico Medio y de un basamento más antiguo cristalino y metamórfico similar al reportado en Chiapas.

Cima del Jurásico Medio:

Está caracterizado por el depósito de sal asociado a la apertura del Golfo de México. Durante el Calloviano y al inicio del Oxfordiano, las condiciones marinas se extendieron paulatinamente a través de la cuenca.

Oxfordiano

Los sedimentos consisten en clásticos marinos someros, evaporitas y carbonatos ricos en materia orgánica cuya distribución no ha sido precisada.

Kimmeridgiano

Las condiciones marinas continuaron avanzando en el Kimmeridgiano. Estos depósitos están representados por importantes espesores de rocas carbonatadas y terrígenas que, en algunos lugares de la cuenca, gradúan a carbonatos de bancos oolíticos parcialmente dolomitizados.

Titoniano

Durante el Tithoniano, ocurrió la máxima transgresión marina, relacionada con los eventos anóxicos del Jurásico Superior registrado mundialmente. Se depositan una mezcla de terrígenos finos y carbonatos laminados y sin bioturbación, muy ricos en materia orgánica.

Cretácico

El desarrollo de una margen pasiva durante el Cretácico se encuentra representado por carbonatos de cuenca en la mayor parte del sector y de talud y pie de talud en la parte oriental, con pedernal e intercalaciones de horizontes de calizas arcillosas bentónicas. Para finales del Cretácico se registra una caída del nivel del mar lo que propició el depósito de escombros y flujos turbidíticos en el talud continental en el margen oriental, actualmente representados por dolomías, calizas arcillosas y brechas dolomitizadas.

Paleógeno

Al inicio del Cenozoico, el cambio de régimen tectónico de la cuenca, de margen pasiva a cuenca foreland origina un cambio notable en la sedimentación representado por el contraste litológico entre los carbonatos del Cretácico y la potente columna de terrígenos del Terciario.

Neógeno

Los terrígenos rellenaron la cuenca y están representados principalmente por intercalaciones de areniscas principalmente turbidíticas y lutitas. No existen evidencias contundentes acerca de erosiones importantes en esta área.

IV.2.1.7 Geología Marina

El Golfo de México es una región marítima del Océano Atlántico corresponde a un sistema semicerrado con una entrada de agua oceánica por el Mar Caribe a través del Canal de Yucatán, con una profundidad de 1, 900 m aproximadamente, mientras que la salida al Océano Atlántico se encuentra ubicado en el Estrecho de la Florida, entre la Península de Florida y la Isla de Cuba, en donde la profundidad es de 1, 000 m menor; aunque la parte más profunda puede llegar a los 3, 700 m, y los 200 m en la plataforma continental (Figura IV-31). Las plataformas más extensas son las

que se encuentran al norte de la Península de Yucatán, al oeste de la Península de Florida y al sur de los Estados de Texas y Louisiana. Tectónicamente, se ubica en la placa de Norteamérica.

Los vientos tienen gran importancia en la mezcla vertical del Golfo de México. En el invierno los nortes y en el verano las tormentas tropicales y los huracanes, hacen más profunda la capa mezclada, incorporando nutrientes a la zona fótica.

El SAR comprende la plataforma de Tamaulipas y Veracruz, la cual tiene mucho intercambio con la plataforma de Texas y está fuertemente afectada por los remolinos que interactúan con el talud, principalmente en la plataforma externa. La influencia de los remolinos es mayor en la zona de Tamaulipas.

Una Curva de Nivel Batimétrica es la línea imaginaria que une puntos con la misma profundidad con respecto al nivel de bajamar para las áreas marinas y el nivel de rebosamiento para los cuerpos de aguas interiores en la configuración de su batimetría.

Con base a la Geomorfología Marina descrita en la Carta Batimétrica Internacional del Mar Caribe y Golfo de México, se observa que, en el SAR está delimitado, las condiciones batimétricas no varían drásticamente.

La Figura IV-30, muestra la batimetría dentro del área contemplada para el SAR. En ella se observa que el SAR tiene una profundidad que va de los 20 a los 3,000 m. En cuanto al Área Contractual 26, la batimetría va de un rango de baja profundidad en el talud continental, desde los 1,600 m en la parte central hasta los 2,200 metros de profundidad en la parte Norte.

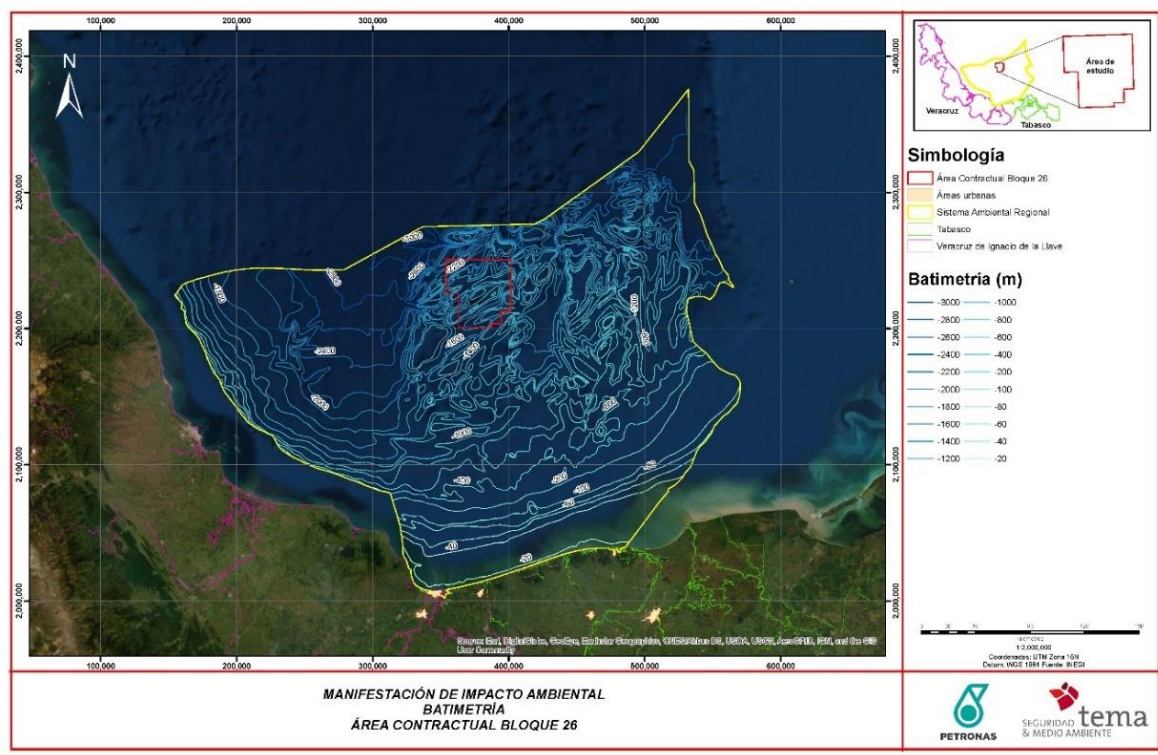


Figura IV-30 Batimetría

Fuente: TEMA (2021)

Geomorfología marina

El SAR se ubica en su mayoría en el área que pertenece al talud continental, en este no hay presencia de Crestas, dorsales o trincheras, pero si existe cañones y valles submarino; el Área Contractual 26 (Figura IV-31) queda dentro del talud continental.

Entre los rasgos más interesantes se encuentran los cañones submarinos, semejantes a los valles profundos que cortan las montañas. Nacen en la plataforma continental y muchas veces son una continuación de los cauces de los ríos de la tierra firme. Poseen afluentes pequeños, de unos 1 000 m de longitud y corte vertical de hasta 20 m. Por los fondos de los cañones escurren corrientes esporádicas a manera de ríos submarinos con una alta saturación de sedimentos, son las corrientes de turbiedad (Lugo, 1996).

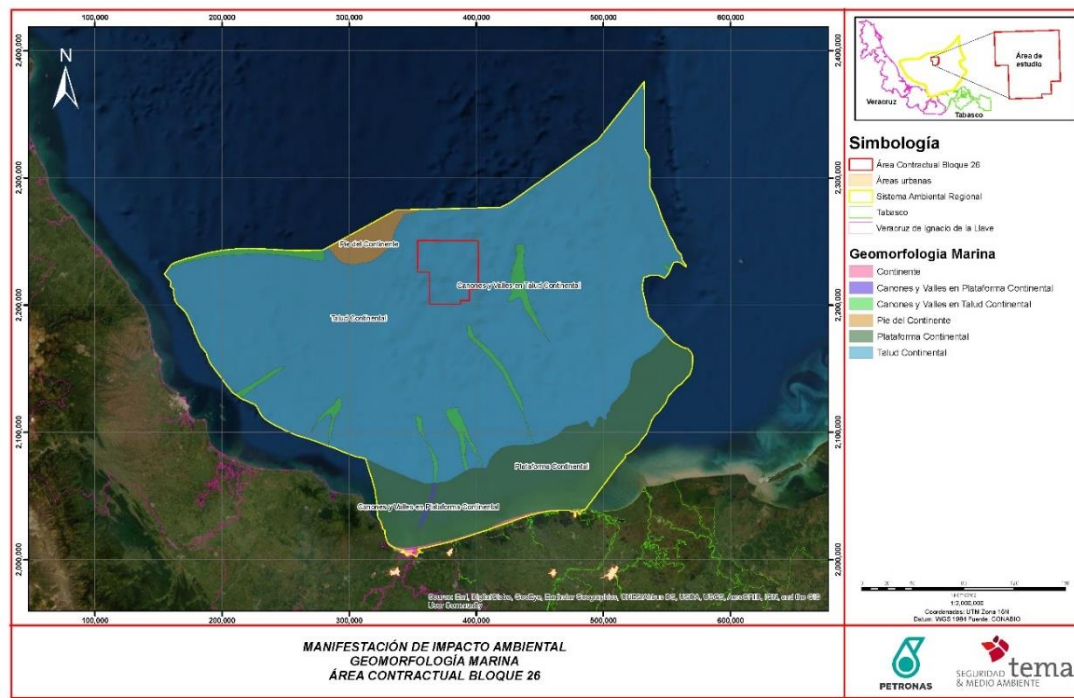


Figura IV-31 Geomorfología marina

Fuente: TEMA (2021)

Sistema de Transporte Litoral

Las playas del Golfo de México, en la región en donde se ubica el SAR, son principalmente sitios de sedimentación, los cuales se agrupan principalmente en tres bandas paralelas a la costa del Golfo de México: 1. la que está en la zona litoral, 2. la zona de avance y retroceso del nivel del mar y 3. la existencia antigua de desembocaduras de ríos. La distribución de sedimentos en el Golfo de México se muestra en la Figura IV-32.

La extensión marina de la Cuenca Tabasco-Campeche se asocia con la orogenia del Paleozoico Tardío, durante la cual se formaron cuencas y bahías hacia la costa. En el Cretácico se depositaron clastos carbonatados y terrígenos, predominando los carbonatos hacia el Este.

La estructura de la plataforma es compleja y marcada por largos pliegues paralelos al límite externo de la plataforma continental relacionados con los movimientos verticales de la sal a través de los sedimentos suprad yacentes.

El tipo de sedimentos del Litoral en el SAR se modifica conforme se avanza hacia el este del Golfo de México. En la zona profunda, los lodos terrígenos son el sedimento dominante y en la Península,

las arenas carbonatadas son las que dominan. Existen dos zonas de arenas carbonatadas pequeñas en los extremos NO y NE (Figura IV-32). El comportamiento de los resultados de materia orgánica es errático; no obstante, se infiere el que deba ser alto pues esta zona tiene una alta influencia continental ya que recibe la carga de los ríos que desembocan ahí.

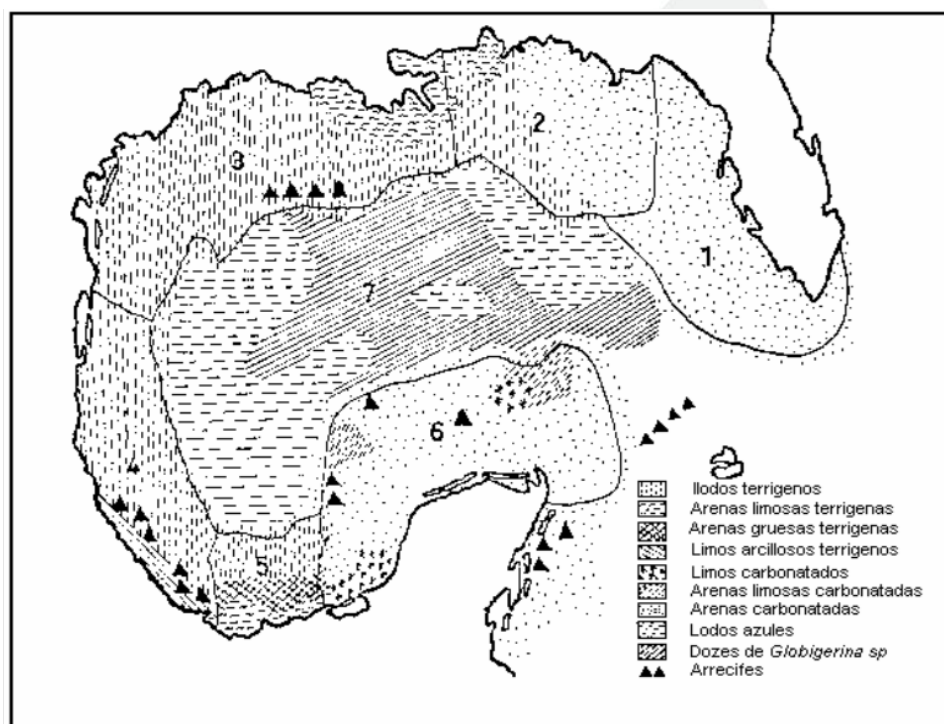


Figura IV-32 Sedimentos y transporte de los sedimentos

Fuente: PETRONAS (2019)

IV.2.1.8 Susceptibilidad de la zona

La susceptibilidad hace referencia a la propiedad del terreno que indica si las condiciones de una ladera son favorables o desfavorables para la estabilidad, haciendo referencia únicamente a los factores intrínsecos de los suelos y/o las rocas.

Bajo este criterio, se analizó la información proporcionada por el Sistema de Información sobre riesgos del CENAPRED (2019), del cual se describen los principales fenómenos a los que está expuesto el SAR, entre los que se incluye: susceptibilidad a deslizamientos, hundimientos e inundaciones, así como la actividad volcánica. Mientras que el: Manual de diseño de Obras Civiles (Diseño por Sismo) de la Comisión Federal de Electricidad (CFE,2008), provee la regionalización sísmica a la cual se distribuye la república mexicana.

IV.2.1.8.1 Sismicidad

La Figura IV-33 muestra la regionalización sísmica de la República Mexicana. En ella incluye cuatro zonas (A, B, C y D) que indican, las regiones de menor a mayor peligro, así como la frecuencia a la que están expuestas.



Figura IV-33 Regionalización Sísmica de la República Mexicana

Fuente: Manual de diseño de Obras Civiles (Diseño por Sismo) CFE (2008)

De acuerdo a lo anterior mencionado, los estados de Veracruz y Tabasco se ubican dentro de la zona peni-sísmica (Zona B) o de sismos poco frecuentes con baja vulnerabilidad de carácter catastrófico (Figura IV-33). Geológicamente la zona del SAR se encuentra en una región sísmica de menor frecuencia con aceleración de terreno menor al 70% de gravedad (Figura IV-34), la cual presenta una gran estabilidad por lo que la recurrencia de sismos con magnitud de entre 3 y 6 grados en la escala de Richter es de uno cada 3 a 4 años, siendo muy espaciados en el tiempo y de mínimas consecuencias para la población e infraestructura de la localidad.

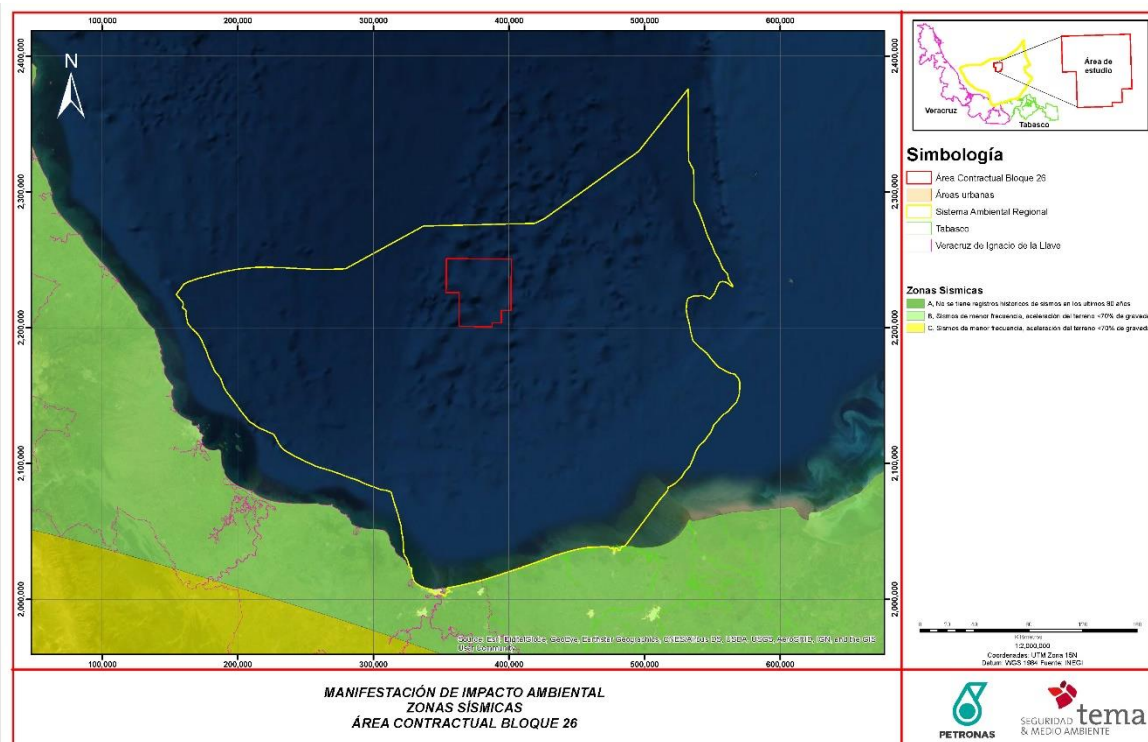


Figura IV-34 Zonas sísmicas dentro del SAR

Fuente: TEMA (2021)

En la Tabla IV-14 se muestran los registros del Servicio Sismológico Nacional dentro de un periodo de 10 años (2009 al 2019), los cuales presentan una magnitud “baja” desde 3 a 4.9 en la escala de Richter. El sismológico ha reportado sismos mayores a una magnitud de 5.5 los cuales son considerados como sismos fuertes. Dentro de sus reportes se pueden notar algunos en el estado de Veracruz, pero que no están cercanos a la región del SAR, en el caso de Tabasco no se encontraron datos del estado para el reporte mencionado.

Se identificaron registros de sismos en los municipios de San Andrés Tuxtla, Agua Dulce en Catemaco, Coatzacoalcos, Comalcalco, Jalpa de Méndez, Paraíso y Huimanguillo. En el resto de los municipios a los que pertenece el SAR no se encuentran mencionados.

En cuanto a la mayor presencia de sismos anual, los años 2016, 2017 y 2019 presentaron más de 10 registros de sismos, siendo el 2019 con 15 datos, el que presentó mayor número de sismos contabilizados.

Tabla IV-14 Datos de sismos presentados en los municipios que comprenden el SAR en un periodo de 10 años (2009 -2019)

Fecha	Hora	Magnitud	Latitud	Longitud	Profundidad	Referencia de localización
15/09/2015	13:35:23	3.9	18.186	-94.073	101.7	10 km al NORESTE de AGUA DULCE, VER
22/08/2016	17:12:39	3.7	18.051	-94.142	15.4	10 km al SUR de AGUA DULCE, VER
17/05/2018	02:01:43	3.8	18.101	-94.517	15	10 km al SUROESTE de COATZACOALCOS, VER
17/07/2015	06:22:46	4.2	18.344	-93.127	4.4	11 km al SURESTE de PARAISO, TAB
08/03/2019	05:07:04	4	18.386	-95.368	15	11 km al SUROESTE de SGO TUXTLA, VER
11/02/2013	06:39:07	4.2	21.497	-96.469	16.1	114 km al NORESTE de TUXPAM DE RGZ CANO, VER
27/07/2016	02:34:13	3.8	18.417	-93.097	15	12 km al ESTE de PARAISO, TAB
08/10/2010	16:22:27	4	18.2	-94.53	20	12 km al NOROESTE de COATZACOALCOS, VER
09/02/2017	23:38:16	3.6	18.128	-94.55	16.1	12 km al OESTE de COATZACOALCOS, VER
11/02/2017	04:48:34	3.9	18.334	-93.121	4	12 km al SURESTE de PARAISO, TAB
12/08/2019	11:36:12	4.1	18.42	-93.09	5	13 km al ESTE de PARAISO, TAB
24/04/2009	04:01:26	4.1	18.17	-94.55	49	13 km al NOROESTE de COATZACOALCOS, VER
18/01/2012	13:55:52	4.9	18.238	-94.496	48	13 km al NOROESTE de COATZACOALCOS, VER
17/01/2019	23:41:03	3.7	18.187	-94.551	16.1	13 km al NOROESTE de COATZACOALCOS, VER
10/03/2019	01:26:48	3.5	18.13	-94.555	20	13 km al OESTE de COATZACOALCOS, VER
03/01/2016	18:32:54	3.8	18.391	-93.333	18.5	13 km al OESTE de PARAISO, TAB
20/03/2015	16:29:26	4	19.407	-94.349	20	136 km al NORESTE de CATEMACO, VER
03/09/2013	07:06:51	3.8	18.35	-93.335	64.2	14 km al SUROESTE de PARAISO, TAB
08/03/2011	13:09:36	4.2	18.16	-94.58	34	15 km al OESTE de COATZACOALCOS, VER
11/10/2019	04:25:42	3.8	18.2	-94.57	16	16 km al NOROESTE de COATZACOALCOS, VER
03/09/2017	12:23:43	4.1	18.32	-93.032	59.6	16 km al NORTE de JALPA DE MENDEZ, TAB
06/01/2019	08:35:41	3.9	18.322	-93.04	5	16 km al NORTE de JALPA DE MENDEZ, TAB
10/01/2016	11:10:50	4.1	18.284	-92.955	10	17 km al NORESTE de JALPA DE MENDEZ, TAB
08/12/2016	04:53:40	3.8	18.201	-94.586	16.1	17 km al NOROESTE de COATZACOALCOS, VER

Fecha	Hora	Magnitud	Latitud	Longitud	Profundidad	Referencia de localización
17/01/2017	12:13:34	3.8	18.168	-94.597	28.2	17 km al OESTE de COATZACOALCOS, VER
29/01/2016	22:56:53	4.6	18.305	-95.296	33.1	17 km al SUR de SGO TUXTLA, VER
02/04/2019	09:00:27	3.8	18.338	-95.41	35.2	18 km al SUROESTE de SGO TUXTLA, VER
01/06/2009	06:21:26	4	18.34	-93.03	132	19 km al NORTE de JALPA DE MENDEZ, TAB
24/10/2016	22:59:13	3.7	18.137	-94.418	25	2 km al ESTE de COATZACOALCOS, VER
04/02/2014	14:52:16	3.9	18.158	-94.437	39.8	2 km al NORTE de COATZACOALCOS, VER
15/09/2019	15:44:25	3.5	18.18	-93.97	15	20 km al ESTE de AGUA DULCE, VER
18/03/2015	12:49:00	4.1	18.239	-94.587	35.1	20 km al NOROESTE de COATZACOALCOS, VER
02/09/2017	01:30:51	3.9	18.24	-94.586	37.6	20 km al NOROESTE de COATZACOALCOS, VER
30/11/2012	12:39:20	4	18.25	-94.592	22.5	21 km al NOROESTE de COATZACOALCOS, VER
07/09/2016	04:11:19	3.7	18.247	-93.423	15	21 km al OESTE de COMALCALCO, TAB
19/04/2017	00:19:01	3.8	18.446	-93.015	10	22 km al ESTE de PARAISO, TAB
16/10/2016	13:30:16	3.8	18.216	-94.622	25.9	22 km al NOROESTE de COATZACOALCOS, VER
21/05/2018	15:26:15	3.5	18.231	-94.616	13.6	22 km al NOROESTE de COATZACOALCOS, VER
16/07/2015	00:18:52	3.9	18.405	-92.993	82	23 km al ESTE de PARAISO, TAB
12/09/2018	00:25:20	3.5	18.245	-94.623	15	23 km al NOROESTE de COATZACOALCOS, VER
30/05/2016	21:08:32	4.2	17.617	-93.398	7.6	23 km al SUR de HUIMANGUILLO, TAB
18/05/2017	00:07:07	3.9	18.281	-93.977	16.1	24 km al NORESTE de AGUA DULCE, VER
05/01/2017	13:01:25	3.9	18.181	-95.297	48.8	24 km al NORESTE de J RODRIGUEZ CLARA, VER
17/01/2018	03:33:47	3.4	18.33	-94.252	37.2	24 km al NOROESTE de AGUA DULCE, VER
27/10/2014	07:40:25	3.9	18.278	-94.604	43.1	24 km al NOROESTE de COATZACOALCOS, VER
13/03/2017	01:43:42	3.8	18.234	-94.637	25.2	24 km al NOROESTE de COATZACOALCOS, VER
14/08/2018	06:16:43	4.1	18.293	-94.596	35.8	24 km al NOROESTE de COATZACOALCOS, VER
11/11/2018	08:48:54	3.2	18.338	-94.525	15.8	24 km al NOROESTE de COATZACOALCOS, VER
30/01/2017	15:05:26	3.8	18.245	-95.305	12	24 km al SUR de SGO TUXTLA, VER
10/01/2018	12:58:36	3.7	18.381	-94.878	5	25 km al ESTE de CATEMACO, VER

Fecha	Hora	Magnitud	Latitud	Longitud	Profundidad	Referencia de localización
24/02/2017	01:49:00	3.5	18.193	-95.068	20	25 km al SUR de CATEMACO, VER
15/08/2016	16:36:19	3.3	19.396	-96.728	5	25 km al SURESTE de COATEPEC, VER
14/01/2018	18:23:41	3.8	18.291	-94.891	7.8	27 km al SURESTE de CATEMACO, VER
20/07/2019	11:29:38	4	18.3	-94.67	12	30 km al NOROESTE de COATZACOALCOS, VER
23/01/2015	02:38:02	3.8	17.886	-93.685	62.6	32 km al OESTE de HUIMANGUILLO, TAB
27/06/2017	23:31:22	3.2	18.295	-94.839	19.9	32 km al SURESTE de CATEMACO, VER
26/02/2019	23:09:12	3.9	17.686	-93.725	22	39 km al SUROESTE de HUIMANGUILLO, TAB
26/10/2018	01:13:07	3.5	18.114	-94.411	21	4 km al SURESTE de COATZACOALCOS, VER
25/07/2019	05:54:19	3.7	17.52	-93.6	10	40 km al SUROESTE de HUIMANGUILLO, TAB
03/04/2011	19:45:09	4	17.52	-93.66	20	44 km al SUROESTE de HUIMANGUILLO, TAB
01/08/2017	19:48:20	3.7	17.451	-93.535	13.2	45 km al SUROESTE de HUIMANGUILLO, TAB
04/03/2019	09:26:55	3.6	17.518	-93.742	15.5	51 km al SUROESTE de HUIMANGUILLO, TAB
22/07/2017	20:33:58	3.3	17.425	-93.719	32.8	57 km al SUROESTE de HUIMANGUILLO, TAB
07/12/2016	18:52:07	3.6	17.408	-93.754	4.4	60 km al SUROESTE de HUIMANGUILLO, TAB
19/09/2017	18:25:49	3.9	17.407	-93.759	20	61 km al SUROESTE de HUIMANGUILLO, TAB
19/04/2019	03:17:05	3.6	17.384	-93.751	46.4	62 km al SUROESTE de HUIMANGUILLO, TAB
14/10/2012	03:45:42	3.6	18.141	-94.505	41.9	7 km al OESTE de COATZACOALCOS, VER
05/06/2019	14:12:57	3.9	18.852	-94.607	15.9	72 km al NORESTE de CATEMACO, VER
02/08/2019	02:48:44	3.5	18.21	-94.45	10	9 km al NORTE de COATZACOALCOS, VER

Fuente: SSN (2019)

IV.2.1.8.2 Deslizamientos

El mapa de regiones potenciales de deslizamiento de la República Mexicana se divide en 8 regiones con base a los niveles de peligro, considerando como factor detonante a las lluvias: 1) Golfo de México, 2) Golfo Norte, 3) Eje Neovolcánico, 4) Pacífico Sur, 5) Pacífico Norte, 6) Golfo Cal-ChD, 7) Baja California y 8) Baja California Sur.

En este caso, la Figura IV-35 muestra que el SAR no se presenta en ninguna de las zonas de deslizamientos, siendo las más cercanas las regiones del Eje Neovolcánico, Golfo de México y Pacífico Sur.

De acuerdo con el Atlas Nacional de Riesgos, el SAR no cuenta con laderas susceptibles a deslizamientos en la región del estado de Tabasco y Veracruz.

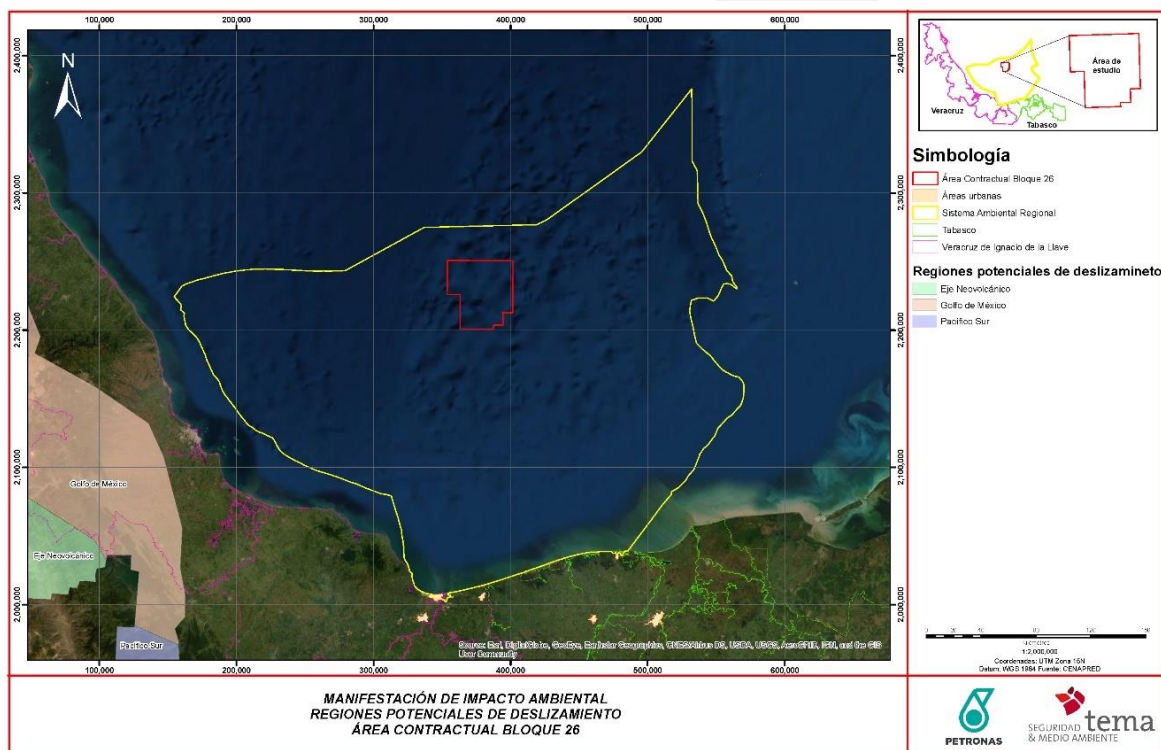


Figura IV-35. Regiones potenciales de deslizamiento dentro del SAR

Fuente: TEMA (2021)

IV.2.1.8.3 Hundimientos

Los hundimientos son causados por el colapso de la superficie del terreno natural en zonas donde existen cavidades subterráneas. Estos movimientos verticales pueden tener origen por el colapso de cavernas en rocas calcáreas, llamado hundimientos cársticos; por compactación de materiales granulares o hundimiento diferencial, por la presencia de fallas geológicas. De igual forma puede generarse por actividades antrópicas como la sobreexplotación de acuíferos, entre otras (SGM-CENAPRED, 2011).

Las causas de los agrietamientos y hundimientos están relacionadas con el deslizamiento del suelo arcilloso, el cual se encuentra sobre un basamento estable. Aunque estos movimientos superficiales son casi imperceptibles, después de largos períodos pueden acelerarse por lluvias intensas, como es el caso de Rincón de Negros, Veracruz.

Otros fenómenos locales que pueden producir consecuencias severas son la licuación, los movimientos de laderas y los desplazamientos permanentes del terreno por la presencia de fallas activas. La licuación es la pérdida de la capacidad de carga de suelos arenosos saturados de agua debido a la vibración producida por un sismo; los edificios sobre estos suelos pueden presentar grandes hundimientos y, en casos extremos, colapso por volteo.

Tal como se explica en el apartado IV.2.1.8.2, de acuerdo con el Atlas Nacional de Riesgos el SAR no cuenta con laderas susceptibles a deslizamientos en la región del estado de Tabasco y Veracruz. Esta información se confirma con base al Atlas de Riesgos del municipio de Catemaco, que es la región en la que encuentran hundimientos naturales en la parte Noroeste desde el lago de Catemaco subiendo hasta los límites de San Andrés Tuxtla donde existen túneles de lava.

Asimismo, en el Atlas Nacional de Riesgos no hay registros históricos que presenten hundimientos severos en el SAR, ni tampoco aparecen los municipios que lo comprenden dentro de la categoría de municipios que han presentado hundimientos o agrietamientos.

IV.2.1.8.4 Inundaciones

El sitio donde se ubica el SAR crea condiciones meteorológicas intensas, provocando fenómenos meteorológicos que pueden llegar a afectar las condiciones de asentamientos humanos. Como ya se ha descrito dos terceras partes del año llueve y son cantidades elevadas, además debido a la geomorfología del SAR existen zonas muy susceptibles a inundarse, como es el caso de la subprovincia fisiográfica llanuras y pantanos tabasqueños, que debe su nombre precisamente a las abundantes zonas inundadas.

De acuerdo con el Atlas Nacional de Riesgos del CENAPRED, hay datos de decesos por inundaciones (2000-2015), esto en el municipio de Coatzacoalcos. En cuanto a inundaciones históricas (1960 -2010) la zona de Coatzacoalcos y Paraíso perteneciente al SAR cuenta con estos registros.

De acuerdo con el índice de vulnerabilidad de inundación del CENAPRED (2017), el SAR está dentro de la categoría media (Figura IV-36). El nivel de vulnerabilidad medio se adjudica al estado de Tabasco y algunos municipios de la zona más sureña de Veracruz.

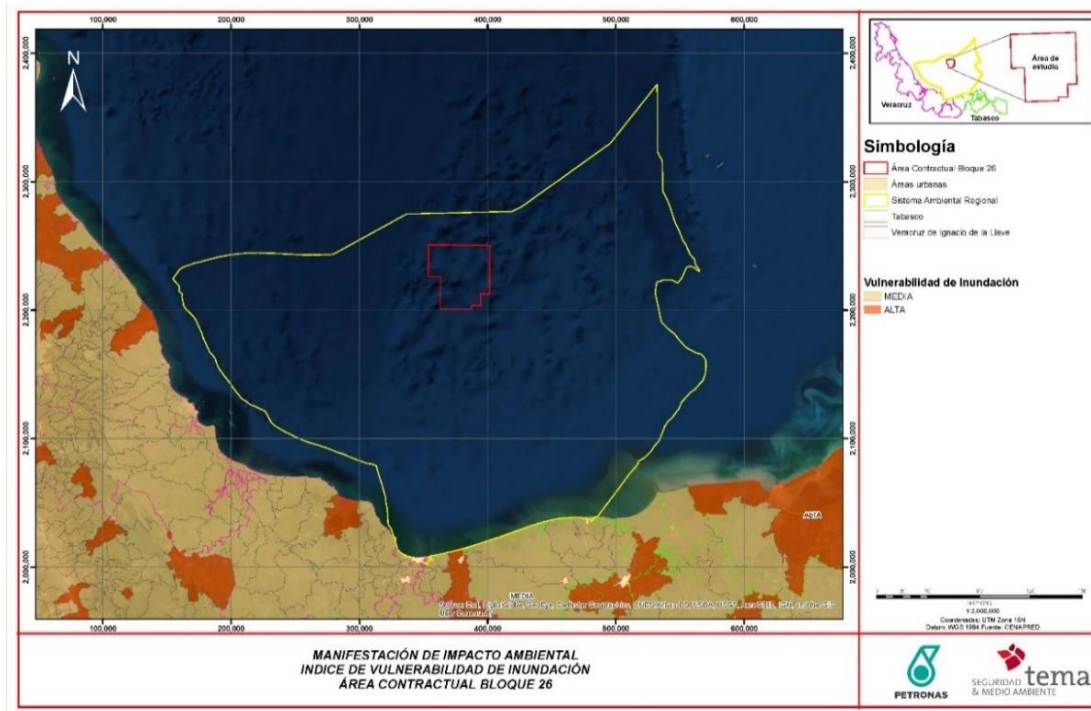


Figura IV-36 Vulnerabilidad a inundación del SAR

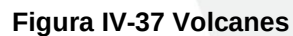
Fuente: TEMA (2021)

IV.2.1.8.5 Actividad Volcánica

En el SAR se presenta el bloque elevado de los Tuxtlas, el cual es un masivo volcánico en actividad. No obstante, la actividad volcánica ocurre principalmente con volcanes monogenéticos presentes a lo largo de dos grandes fallas, pertenecientes al sistema de fallas de Veracruz (falla de Catemaco).

Cabe destacar que la zona volcánica activa (Volcán San Martín y sus alrededores) se encuentra en la parte Noroeste del masivo de los Tuxtlas, es decir, la zona más alejada del SAR. El resto del espacio está ocupado por la Cuenca de Veracruz, considerada como una zona estable de sedimentación.

De acuerdo con el Atlas Nacional de Riesgos, al sur del SAR se encuentran los volcanes activos San Martín Pajapán y San Martín Tuxtla, en la parte oeste se encuentran los volcanes Atlixco, Nacolinco, Cofre de Perote, La Gloria, Las Cumbres y Citlaltepétl (Pico de Orizaba). También cercanos al SAR se encuentran los campos volcanicos Los Tuxtlas al sur y Nacolinco al oeste (Figura IV-37).



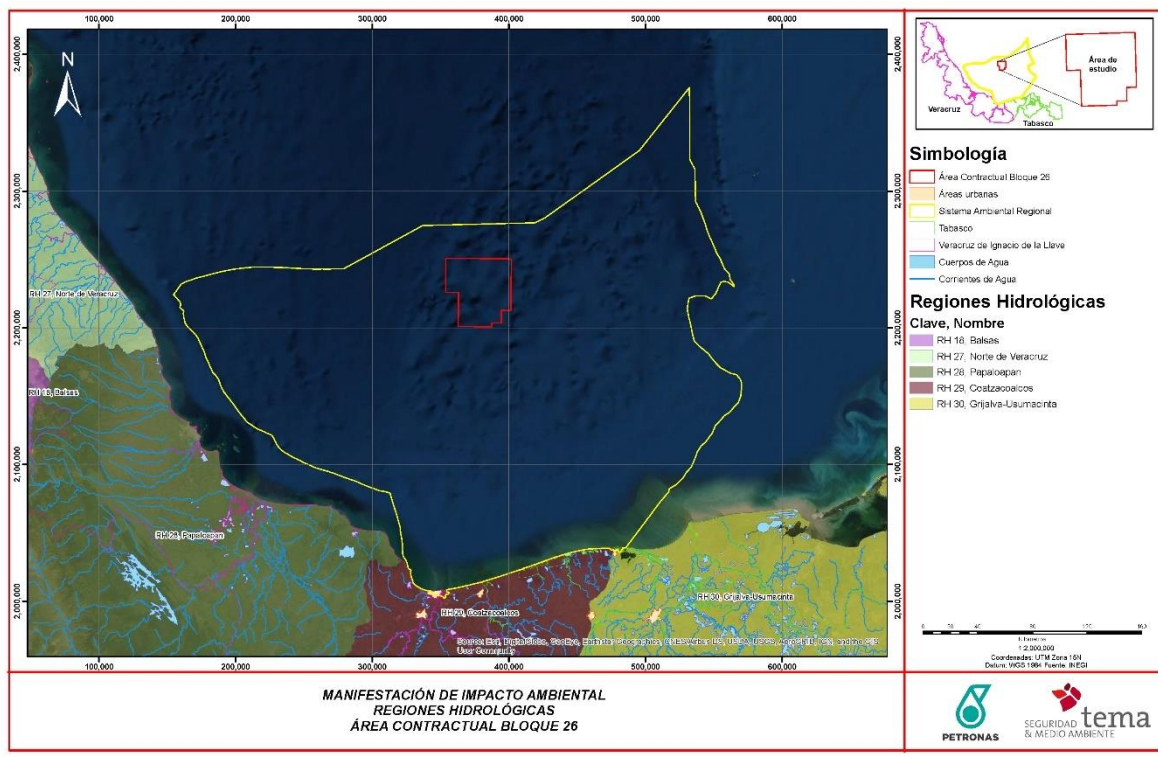


Figura IV-38 Hidrología

Fuente: TEMA (2021)

Región Hidrológica Coatzacoalcos: está constituida por las cuencas de los ríos Coatzacoalcos, a, y Tonalá. La mayor parte de su desarrollo se encuentra en territorio de Veracruz y Oaxaca. Esta región es la tercera en extensión dentro del territorio veracruzano (14,419 km², 19.80% del total de las regiones y el 19.21% del total de la superficie territorial estatal), y ocupa el tercer lugar en superficie de manglar (46.59 km², que corresponde a 10.63% del total estatal) y el segundo lugar en descarga fluvial (32,941 millones de metros cúbicos, que representan 31.07%).

Dentro de esta región se encuentra la cuenca del río Coatzacoalcos. Este sistema hidrográfico es el tercero en importancia del país por su caudal, después de los sistemas Grijalva-Usumacinta y Papaloapan. Este sistema está constituido por importantes afluentes, entre los que destacan los ríos Uxpanapa, Jaltepec, Coachapa y Calzadas. Los primeros nacen en las sierras que delimitan el parteaguas del Istmo de Tehuantepec y el último en la sierra de Los Tuxtlas.

El río Coatzacoalcos nace en el estado de Oaxaca, en la Sierra Atravesada, a una altura de 2,000 m; tras recorrer unos 37 km hacia el noroeste cambia su dirección hacia el oeste y la conserva hasta Sta. María Chimalapa. Aguas abajo de este poblado, continúa hacia el norte a través de un cauce

muy sinuoso y a la altura de Suchiapa adquiere una dirección Nornoroeste que conserva hasta su desembocadura en la Barra de Coatzacoalcos, junto a la ciudad de este nombre. Estos cuatro tramos del río Coatzacoalcos tienen las siguientes características: el primero corresponde a una zona montañosa de topografía muy accidentada donde recibe numerosos afluentes por ambas márgenes; en esa zona poco poblada y comunicada, el río no tiene ningún nombre específico. En el segundo tramo, al colector general se le conoce como río del Corte, en él se atenúan ligeramente las características del tramo anterior.

A lo largo del recodo que forma el río Coatzacoalcos, en la transición del segundo y el tercer tramo, cuenta con dos afluentes por el lado izquierdo, que son el río Chichihua y la confluencia de los ríos Almolonga y Malatengo, que en general afluyen de sur a norte en sentido convergente y acaban por construir una sola corriente que entra al colector general a unos 30 km aguas abajo de Sta. María Chimalapa. Aguas abajo de esta confluencia el colector recibe por la margen izquierda al río Sarabia, que nace en el cerro Lechiguri a 2,158 m de altitud. Al iniciar el cuarto tramo, el río Coatzacoalcos recibe por su margen izquierda un afluente de mucha importancia llamado Jaltepec, que viene desde la Sierra Madre de Oaxaca. La confluencia antes mencionada se encuentra a 120 m de altitud, lo cual significa que a partir de este punto el cauce se vuelve divergente formando meandros, lagunas y esteros, e incluso tiene un doble cauce a la altura de Hidalgotitlán, El río Coatzacoalcos después de Hidalgotitlán recibe otros afluentes importantes por su margen derecha (Díaz, Pérez y Salas, 2010).

Región Hidrológica Grijalva-Usumacinta: esta región hidrológica tiene categoría internacional, ya que se desarrolla en territorio mexicano y guatemalteco. Sus límites dentro de México quedan definidos al este por el río Suchiate, al sureste y sur por el límite político entre Chiapas y Guatemala, al noreste por el río Usumacinta, lindero natural entre Chiapas y Guatemala; y al sur y al este por el límite entre Tabasco y Guatemala.

El río Usumacinta es el más caudaloso de la zona maya. Nace desde los Altos de Guatemala, en Huehuetenango e irriga un área de 106, 000 km² hasta el sureste de México, lo que representa un 42% de terreno para Guatemala y el mayor porcentaje de los estados mexicanos Chiapas, Tabasco y Campeche donde se estableció gran parte de las poblaciones mayas.

Debido a la compleja geomorfología presente, el ciclo hidrológico concentra en la cuenca del Grijalva-Usumacinta el 30% de los escurrimientos de los ríos de México (147 km³/año). La región hidrológica del Grijalva-Usumacinta está integrada por tres subregiones (Alto Grijalva, Bajo Grijalva y Usumacinta y una parte de la subregión de Coatzacoalcos) y seis cuencas (Grijalva-Tuxtla Gutiérrez, Grijalva-La Concordia, Grijalva-Villahermosa, Usumacinta, Lacantún y Chixoy) que tienen un

escurrimiento natural total anual estimado en 108.6 km³, más un escurrimiento proveniente de Guatemala de 38 km³, que comparado con el escurrimiento promedio anual del país, que es de 410 km³, representa el 30.79% de los escurrimientos totales de México (INECC,2007).

IV.2.1.9.2 Circulación costera y patrones de las corrientes

La superficie del SAR comprende un porcentaje muy bajo de superficie terrestre en comparación de la zona marina. En este sentido, es importante describir las características oceánicas e interacciones marinas que lo rodean al SAR.

Las corrientes superficiales presentan un flujo de agua casi constante y con pocos cambios significativos en su dirección, aunque la velocidad incrementa en verano, y es menor en invierno. Se han detectado dos corrientes, una localizada en el Banco de Campeche y otra hacia el norte de Veracruz, Tamaulipas y sur de Texas. En cuanto a las mareas en general en el Golfo de México son diurnas, aumentando el nivel del mar en el sur de Veracruz, debido a las características geomorfológicas.

En el Golfo de México existen regiones someras, donde las mareas generan una turbulencia que provoca el recirculamiento de nutrientes, lo que provoca una fuente continua de enriquecimiento que induce a la producción primaria. En estas aguas, también son comunes los frentes oceánicos (superficiales o bentónicos, halinos y termohalinos) y costeros, los cuales delimitan las fronteras entre aguas con características y energía mecánica diferentes, provocando el balance de la energía trófica.

En el Golfo la marea es generalmente débil, lo que ayuda a controlar y estabilizar hábitats costeros, posibilitando la existencia y dinámica entre diversos organismos; dentro del golfo se pueden hacer presentes las mareas vivas y muertas, así como las corrientes instantáneas.

De acuerdo con la información de PEMEX Exploración y Producción, se obtuvo la Figura IV-39, que muestra las características de las corrientes para la primera celda ubicada a 20 m de profundidad. El comportamiento de las corrientes durante la campaña oceanográfica muestra una clara similitud con los patrones esperados para la época del año, mostrando una tendencia hacia el oeste y suroeste en la plataforma de Yucatán y zona costera de Tabasco respectivamente incluyendo la zona de exclusión de plataformas petroleras, donde la tendencia es más hacia el oeste y noroeste principalmente.

En la toda la zona costera de Campeche y Tabasco, frente a Laguna de Términos, las corrientes se mueven con una tendencia paralela a la costa, y con ligera inclinación hacia el mar en la última localidad. Este comportamiento en las corrientes es el esperado para la época del año.

En la región profunda frente al río Grijalva (paleodelta) la circulación tiene una tendencia hacia el noroeste, la cual converge con el remolino ciclónico cuasi-permanente que tiene clara presencia con centro en 94. 8° N y 19. 7° W. Este remolino presenta mayor intensidad en su brazo costero, frente a la región de los Tuxtlas, Veracruz y tiene la capacidad de concentrar materiales y depositarlos hasta el fondo por tener influencia en la columna de agua a grandes profundidades.

Los datos de corrientes también muestran evidencia de un remolino anticiclónico con centro en 93. 5° N y 21. 25° W. Este remolino no es muy evidente en las mediciones de temperatura superficial, pero parece estar claramente presente a los 50 m, como una parcela coherente de núcleo caliente.

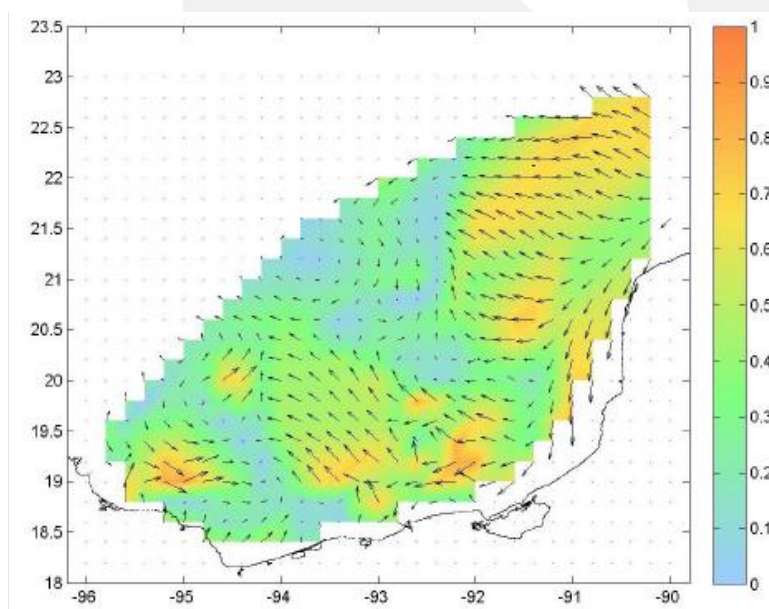


Figura IV-39 Comportamiento de las corrientes superficiales

Fuente: PETRONAS (2019)

Corrientes

El SAR se ve influenciado por las corrientes provenientes del Caribe que van hacia el norte en el Canal de Yucatán, alcanzando un nudo de velocidad en la costa oriental del canal y más de cinco al este de la punta de la Península de Yucatán; las velocidades son máximas de julio a septiembre y mínimas de enero a febrero.

La circulación de las aguas de la corriente del Golfo son una derivación que describe una elipse que se dirige al sur y este formando una circulación ciclónica asociada principalmente a las variaciones de transporte del canal de Yucatán.

La Plataforma de Tamaulipas y Veracruz cuenta con vientos que permiten la mezcla vertical del Golfo de México, siendo en invierno los nortes y en verano tormentas tropicales y huracanes, haciendo más profunda la capa mezclada e incorporando nutrientes a la zona fótica. Esta plataforma tiene mucho intercambio con la plataforma de Texas, por lo que es fuertemente afectada por los remolinos que interactúan con el talud, principalmente en la plataforma externa, siendo mayor en la zona de Tamaulipas.

En esta zona ocurren, cuando dominan los vientos del sursureste, la formación surgencias durante el verano (mayo-agosto con máximo en julio) y en otoño e invierno ocurre el proceso de advección de agua fría (no es una surgencia) lo cual provoca que haya más nutrientes en invierno que en verano debido a los aportes del Río Misisipi y otros sistemas estuarinos en la plataforma de Texas y Luisiana. Asimismo, esta zona es relevante porque actúa como un corredor biológico en el transporte de nutrientes, larvas y organismos, además de servir de conexión entre los diferentes sistemas lagunares costeros.

La surgencia de verano, en la plataforma de Tamaulipas, retrasa el máximo de temperatura superficial del mar (TSM) hasta el mes de septiembre mientras que en la mayor parte del Golfo se alcanza en agosto. Esta diferencia está asociada con el cambio de dirección de la corriente a lo largo de la costa que tiene lugar en septiembre y con el final de las condiciones de viento favorables a la surgencia, mientras que en el Golfo de México son de particular relevancia los vientos sobre la plataforma continental. La dirección de los vientos y la forma cóncava del golfo provocan que existan regiones en donde las corrientes estacionales van en el sentido de las manecillas del reloj, mientras que en otras van en la dirección contraria. Esto hace que durante el otoño e invierno (octubre-marzo) las corrientes a lo largo de las costas de Tamaulipas y Veracruz sean, en promedio, hacia el sur, yendo en sentido contrario a las manecillas del reloj, mientras que, en los estados de Campeche y Yucatán, van predominantemente en el sentido de las manecillas del reloj. Esto provoca que las corrientes confluyan en el extremo sur del Golfo de México produciendo flujos perpendiculares a la costa, de la zona de plataforma a la zona oceánica, que son importantes porque van acompañados de altos contenidos de materia orgánica y de aguas de baja salinidad (Figura IV-40).

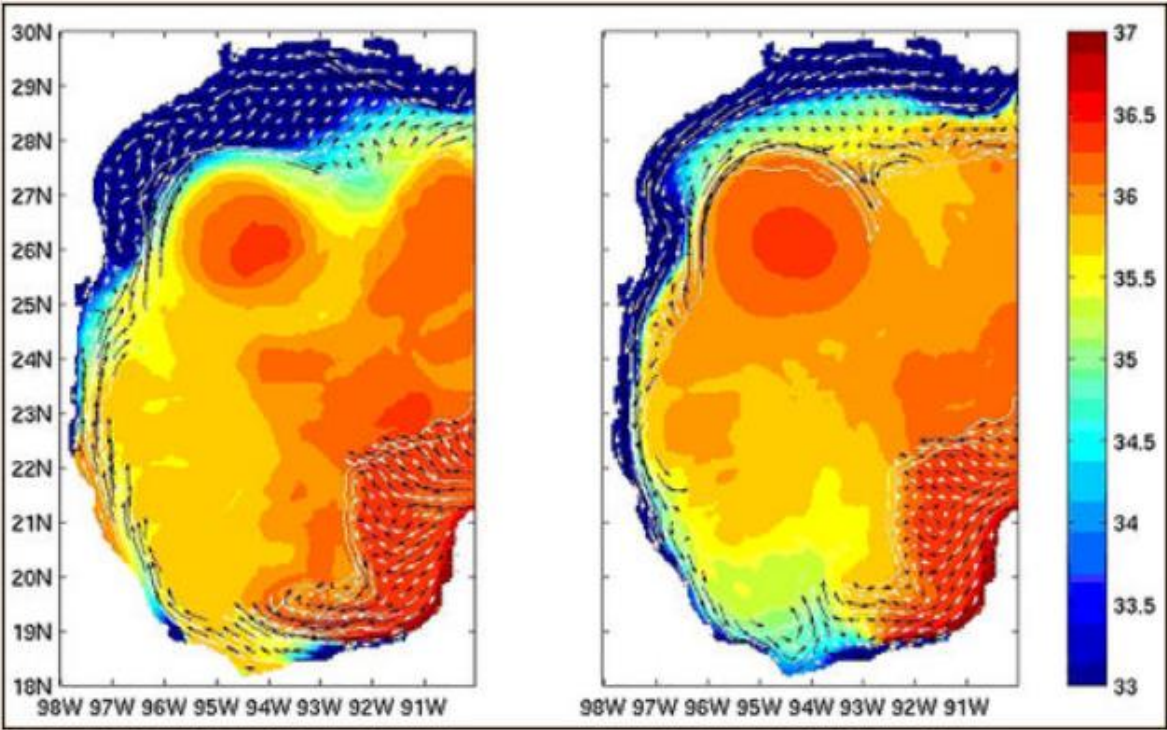


Figura IV-40 Promedio de la circulación y salinidad superficial en el Golfo de México (izquierda) en época de primavera - verano (derecha) en época de otoño - invierno.

Fuente: CONABIO (2006)

En la Figura IV-41 se nota claramente que durante el verano (mayo-agosto), cuando los vientos caen sobre la plataforma de Tamaulipas y Veracruz tienen una componente hacia el norte (del SE), las corrientes son predominantemente en esa dirección y la confluencia se da cerca de la frontera con los Estados Unidos. En esta estación (verano) los vientos favorecen el aporte de agua subsuperficial hacia la plataforma y, en ocasiones en la superficie. La variabilidad de los vientos produce corrientes que cambian de dirección en períodos de pocos días; un ejemplo de esto ocurre cuando hay un norte y soplan vientos intensos del norte durante algunos días. El resultado de todos estos movimientos es complejo, pero si obtenemos el promedio de varios días o semanas observamos las corrientes estacionales anteriormente descritas.

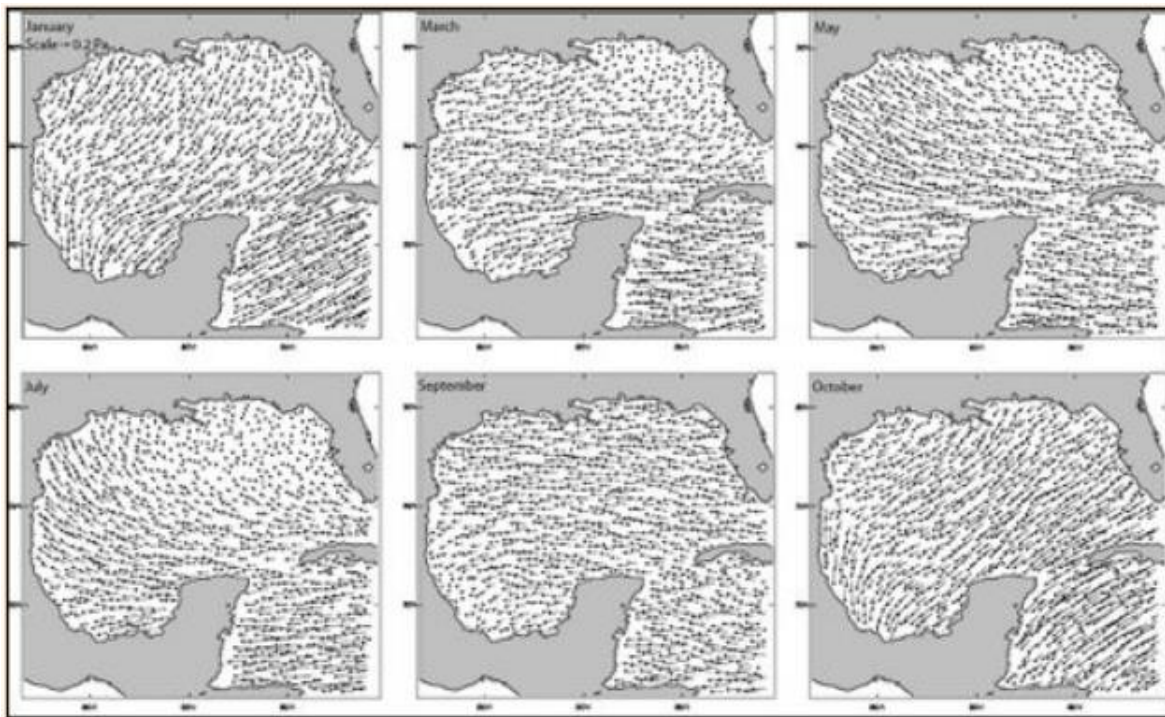


Figura IV-41 Vientos promedio mensuales en el Golfo de México y Mar Caribe Noroccidental

En cuanto a la confluencia Veracruz-Tabasco, en esta región confluyen las corrientes costeras provenientes de la plataforma de Tamaulipas-Veracruz y de Tabasco-Campeche, principalmente en otoño e invierno, esta zona tiene también mucha influencia de los ríos Grijalva y Usumacinta. Al descargar los ríos aguas de muy baja salinidad éstas entran en contacto con el agua de mar, la cual es más densa por un mayor contenido de sales. El agua dulce tiene una densidad aproximada de $1,000 \text{ kg/m}^3$, mientras que la del agua de mar es de aproximadamente $1,025 \text{ kg/m}^3$, lo que provoca que el agua de los ríos fluya en la superficie y, cuando está en movimiento, tienda a moverse hacia la derecha por efecto de la fuerza de Coriolis.

El patrón de corrientes se encuentra caracterizado por los siguientes sistemas de corrientes superficiales bien definidas:

- **Corriente del Lazo:** este tipo de corriente es formada por la corriente que entra por el canal de Yucatán y saliendo por el estrecho de Florida; a partir de la cual se desprende una rama que forma un remolino con giro ciclónico en los meses de febrero a abril, tendiendo a desvanecerse dentro de bahías. Esta corriente lleva una circulación de agua cálida y alta salinidad con núcleos de agua fría.

- **Corriente principal:** la corriente principal fluye con dirección noroeste durante agosto a diciembre y, al intensificarse los vientos del norte en la porción occidental y meridional, la corriente se asocia con el remolino ciclónico y se desvía al este corriendo a lo largo de la costa en dirección contraria.
- **Giro anticiclónico:** es aquel que se desprende de la corriente del Lazo y se desplaza hacia el oeste, y un conjunto de giros anticiclónicos pequeños a lo largo del litoral que corresponde al SAR.

Los sistemas de corrientes superficiales descritos anteriormente son periódicamente modificados por el paso de tormentas tropicales y huracanes que penetran en el Golfo de México provenientes de latitudes más bajas. A continuación, se muestra el comportamiento de las corrientes en el Golfo de México:

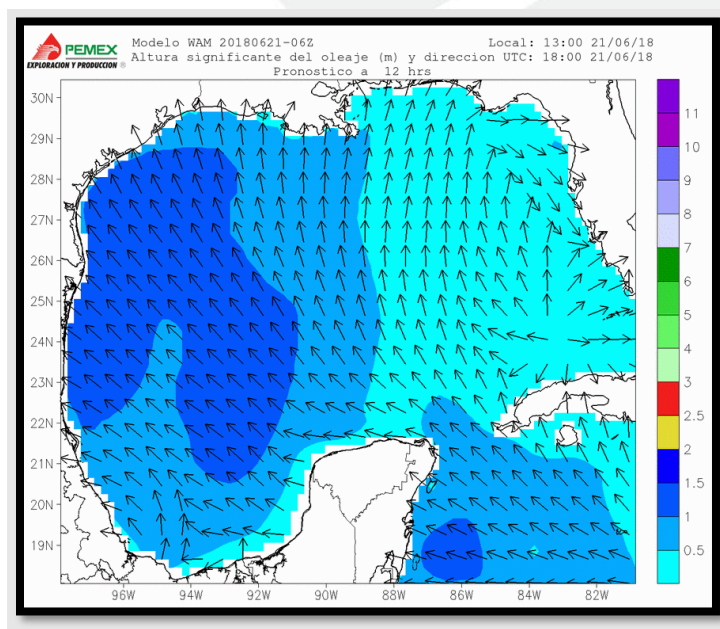


Figura IV-42 Comportamiento de las corrientes superficiales

Fuente: Meteorológico de PEMEX (2018)

Es importante mencionar que en esta región las corrientes inducidas por los ríos y las producidas por los vientos tienen la misma dirección durante el otoño e invierno, pero los vientos del verano tienen una dirección contraria lo que provoca flujos complejos cerca de la desembocadura de los ríos. Uno de los aportes más importantes para la plataforma mexicana del Golfo de México proviene de las aguas del Misisipi que viajan a lo largo de la plataforma de los estados de Luisiana y Texas

en los Estados Unidos y penetran, durante el otoño e invierno, hacia los estados mexicanos de Tamaulipas y Veracruz (CONABIO, 2005).

IV.2.1.9.3 Calidad del Agua

Los resultados que se presenta a continuación forman parte del reporte complementario del Estudio detallado de Línea Base Ambiental (LBA) y registro de Daños Ambientales y Daños Preexistentes en el Área Contractual 26, Cuenca Salina, Golfo de México, Ronda 2.4 (PETRONAS, 2019).

La calidad del agua se determinó a partir de 10 estaciones (Tabla IV-16) de las 20 estaciones totales que se contemplaron para toda la campaña de muestreo (Tabla IV-15 y Figura IV-43) cuyas profundidades oscilaron entre los 3 y 2,274 m y para las cuales se realizaron análisis de laboratorio para los parámetros siguientes: fisicoquímicos, nutrientes, hidrocarburos monoaromáticos (BTEX), hidrocarburos totales de petróleo (HTP), hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) y metales (Al, As, Ba, Cd, Co, Cu, Cr, Sn, Fe, Ni, Pb, V y Zn). La calidad del agua fue analizada de acuerdo con tres profundidades: superficial (S), media (M) y fondo (F) (Tabla IV-17).

Tabla IV-15 Coordenadas de las estaciones de muestreo de la LBA del Área Contractual 26

Estación de muestreo	Tipo	Coordenadas UTM Zona 15 Norte		Coordenadas geográficas	
		Y	X	Latitud (N)	Longitud (O)
AC26-01	Coordenadas de ubicación - zonas de muestreo (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP y 113 fracción I de la LGTAIP				
AC26-02					
AC26-03					
AC26-04					
AC26-05					
AC26-06					
AC26-07					
AC26-08					
AC26-09					
AC26-10					
AC26-11					
AC26-12					
AC26-13					
AC26-14					
AC26-15					

Estación de muestreo	Tipo	Coordenadas UTM Zona 15 Norte		Coordenadas geográficas	
		Y	X	Latitud	Longitud
AC26-16	Coordenadas de ubicación - zonas de muestreo (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP y 113 fracción I de la LGTAIP				
AC26-17					
AC26-18					
AC26-19					
AC26-20					

Fuente: PETRONAS (2019)

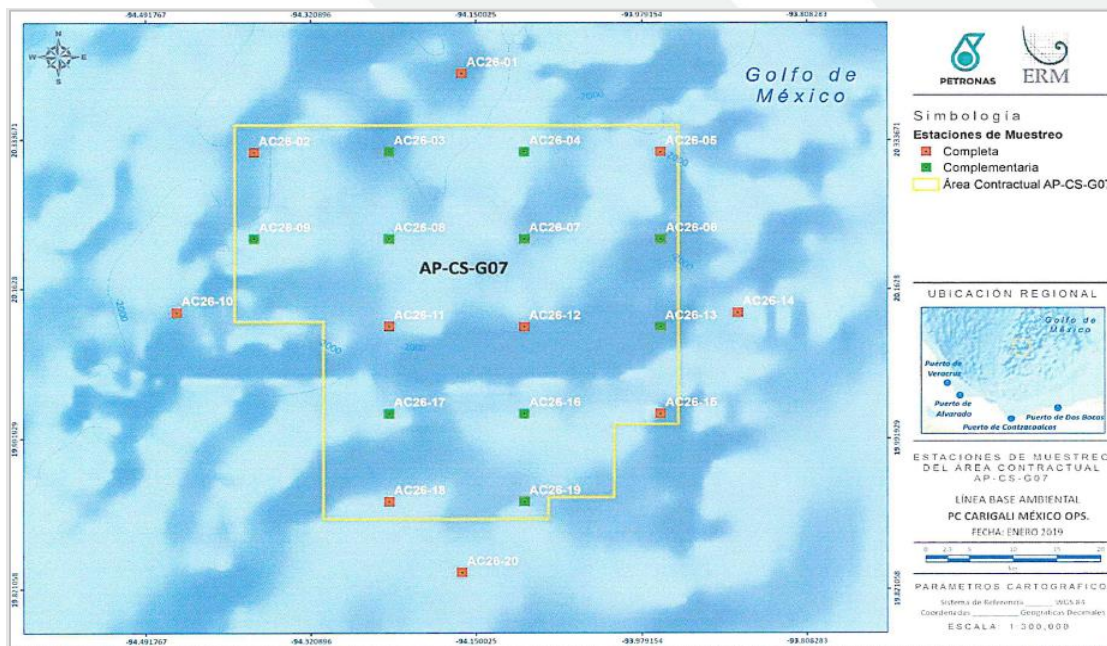


Figura IV-43 Ubicación de las estaciones de muestreo para el Área Contractual 26.

Fuente: PETRONAS (2019)

Tabla IV-16 Estaciones muestreadas para calidad del agua con parámetro de profundidad

Estación	Estrato	Profundidad (m)	Estación	Estrato	Profundidad (m)
AC26-01	S	3	AC26-12	S	3
	M	85		M	85
	F	2,173		F	1,445
AC26-02	S	3	AC26-14	S	3
	M	85		M	85
	F	2,274		F	1,653
AC26-05	S	3	AC26-15	S	3
	M	85		M	85
	F	1,290		F	1,300
AC26-10	S	3	AC26-18	S	3
	M	85		M	85
	F	1,534		F	1,824
AC26-11	S	3	AC26-20	S	3
	M	85		M	85
	F	1,857		F	1,540

Fuente: PETRONAS (2019)

S: Superficial
M: Media
F: Fondo

Tabla IV-17 Parámetros medidos para determinar calidad del agua marina

Tipo	Parámetro	Criterio de comparación	Fuente
Fisicoquímicos	Temperatura	No se emplearon criterios de comparación para los parámetros fisicoquímicos	N/A
	Salinidad		
	Fluorescencia		
	Clorofila a,b, c y feopigmentos		
	pH		
	Oxígeno disuelto		
	Turbidez		
	Aceites y grasas		
	Sólidos Suspendedos Totales		
	Sólidos Disueltos Totales		
	Sólidos Totales		
Nutrientes	Nitratos (NO ₃)	No se emplearon criterios de comparación para los parámetros fisicoquímicos	N/A
	Nitritos (NO ₂)		
	Silicatos (H ₃ SiO ₄)		
	Amonio (NH ₄)		
	Benceno	<0.11 mg/L CA	SQuiRTs NOAA

Tipo	Parámetro	Criterio de comparación	Fuente
BTEX (Benceno, tolueno, etilbenceno y xileno)	Tolueno	<0.215 mg/L CA	
	Etilbenceno	<0.025 mg/L CA	
	m, pXileno	< XILENO, m =0.0018 mh/L T Eco	
	o Xileno	<0.35 mg/L NZ	
Hidrocarburos totales de petróleo		<0.03 g/L	UNESCO, 1976 y USEPA, 1988
Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP)	Anacefteno	<0.040 mg/L Eco	SQuiRTs NOAA
	Anaceftileno	*	
	Antraceno	*	N/A
	Benzo (a)antraceno	0.012-0.018 (µg/L)	N/A
	Benzo(a)pireno	0.05-0.1 (µg/L)	TA-2229/2007
	Benzo(b)fluoranteno	0.03-0.06 (µg/L)	
	Benzo(k)fluoranteno	0.027-0.06 (µg/L)	
	Benzo (G,H,I)perileno	*	N/A
	Criseno	*	N/A
	Dibenzo (a,h)antraceno	0.03-0.06(µg/L)	TA-2229/2007
	Indeno(1,2,3-cd)pireno	0.002-0.003(µg/L)	
	Fenantreno	0.0046 mg/L p	SQuiRTs NOAA
	Fluoranteno	0.011 mg/L Eco	
	Fluoreno	*	N/A
	Naftaleno	0.0014 mg/L CA	SQuiRTs NOAA
	Pireno	*	N/A
Metales	Aluminio (Al)	0.055 mg/L	TA-2229/2007
	Arsénico (As)	0.013 mg/L	
	Bario (Ba)	1 mg/L	Australian and New Zealand Guidelines
	Cadmio (Cd)	0.4 (µg/L)	TA-2229/2007
	Cobalto (Co)	0.005 (µg/L)	
	Cobre (Cu)	0.64 - 0.8 (µg/L)	
	Cromo Total (Cr)	0.14 (µg/L)	
	Estaño (Sn)	*	N/A
	Hierro (Fe)	0.300 mg/L	SQuiRTs NOAA

Tipo	Parámetro	Criterio de comparación	Fuente
	Níquel (Ni)	7 (µg/L)	TA-2229/2007
	Plomo (Pb)	2.2 (µg/L)	
	Vanadio (V)	507 (µg/L)	
	Zinc (Zn)	2.9-6 (µg/L)	

Notas: (*) No existen criterios de comparación para dicho parámetro

Fuente: PETRONAS (2019)

Para entender el comportamiento de los parámetros en el agua del AC se realizó una serie de pruebas de estadística exploratoria. Dichas pruebas permitieron: (1) entender la distribución de datos para cada parámetro y conocer si ésta es o no normal, (2) determinar si existen datos aberrantes (3) conocer si hay homogeneidad o heterogeneidad en las varianzas y con base en ello elegir los estadísticos inferenciales adecuados.

En la Tabla IV-18 se muestran las medidas de tendencia central y de dispersión de los parámetros fisicoquímicos de la columna de agua; conocerlos permitió hacer un análisis exploratorio de cómo se comportaron los datos. No fueron incluidos los resultados de BTEX, HAP ni metales pesados en dicho análisis ya que las detecciones de estos fueron menores al límite de cuantificación del equipo de laboratorio. Para la estadística exploratoria se incluyeron además de los parámetros fisicoquímicos, datos de densidades de fitoplancton, zooplancton e ictioplancton a fin de completar y hacer un análisis inclusivo de calidad del agua.

Como se mencionó previamente, para los parámetros fisicoquímicos no hay criterios de comparación por lo que no pueden señalarse excedencias. En su lugar, los valores presentados sirven para caracterizar el perfil de la columna de agua y describir el comportamiento de los diferentes parámetros a medida que aumenta la profundidad. En la Tabla IV-18 se resaltan en negritas los valores más altos de cada parámetro sin que éstos se consideren excedencias; únicamente tiene como fin facilitar la interpretación de resultados.

Tabla IV-18 Medidas de tendencia central y dispersión obtenidos de los datos de agua en el Área Contractual 26

Parámetro	Capa	Promedio	Desviación estándar	Mediana	Mínimo	Máximo
HTP fracción media (mg/L)	S	0.02	0.04	0.00	0.00	0.11
	M	0.00	0.02	0.00	0.00	0.05
	F	0.00	0.01	0.00	0.00	0.04
Fosfatos Totales (mg/L)	S	0.10	0.02	0.10	0.04	0.13
	M	0.09	0.02	0.10	0.04	0.11

Parámetro	Capa	Promedio	Desviación estándar	Mediana	Mínimo	Máximo
Nitratos (mg/L)	F	0.19	0.04	0.20	0.10	0.24
	S	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	M	0.02	0.06	0.00	0.00	0.18
	F	0.03	0.08	0.00	0.00	0.25
Nitrógeno amoniacal (mg/L)	S	0.02	0.03	0.00	0.00	0.09
	M	0.02	0.03	0.00	0.00	0.09
	F	0.01	0.03	0.00	0.00	0.08
Silicatos (mg/L)	S	0.06	0.10	0.00	0.00	0.29
	M	0.19	0.47	0.00	0.00	1.50
	F	1.16	0.42	1.30	0.00	1.50
Sólidos Disueltos Totales (mg/L)	S	36,765.13	11,467.48	40,232.50	4,160.00	41,333.33
	M	40,666.67	841.23	40,471.00	39,643.33	42,557.00
	F	39,201.50	769.23	39,175.00	37,743.33	40,236.67
Sólidos Totales (mg/L)	S	40,511.33	624.86	40,533.33	39,643.33	42,570.00
	M	40,670.67	844.20	40,476.67	39,643.33	40,236.67
	F	39,207.00	770.62	39,175.00	37,743.33	40,236.67
Clorofila -a (µg/L)	S	0.15	0.14	0.13	-0.01	0.42
	M	0.24	0.28	0.13	0.02	0.94
Temperatura (°C)	S	24.17	0.32	24.20	23.53	24.51
	M	10.70	0.19	10.76	10.31	10.89
	F	5.00	1.11	4.65	4.43	8.13
Conductividad (mS/cm)	S	54.07	0.32	54.16	53.54	54.39
	M	39.43	0.20	39.01	39.50	39.64
	F	33.99	1.07	33.65	33.48	37.01
Salinidad (PSU)	S	36.39	0.08	36.40	36.24	36.51
	M	35.37	0.02	35.32	35.38	35.39
	F	34.97	0.08	34.94	34.93	35.18
Densidad sigma-theta, kg/m ³	S	24.65	0.14	24.63	24.48	24.92
	M	27.04	0.02	27.03	27.01	27.07
	F	27.64	0.14	27.68	27.25	27.71
Oxígeno (mg/L)	S	6.07	0.11	6.04	5.94	6.29
	M	3.70	0.03	3.70	3.65	3.75
	F	5.88	0.37	5.98	5.00	6.24
Fluorescencia (RFU)	S	0.20	0.02	0.20	0.17	0.23

Parámetro	Capa	Promedio	Desviación estándar	Mediana	Mínimo	Máximo
	M	0.13	0.00	0.13	0.12	0.14
	F	0.13	0.00	0.13	0.13	0.14
	S	0.20	0.11	0.17	0.12	0.51
Turbidez (FTU)	M	0.06	0.02	0.06	0.05	0.10
	F	0.06	0.03	0.05	0.04	0.14
	S	127,732.22	107,732.56	91,712.00	14,844.20	392,941.40
Nanoflagelados (cel/100 m ³)	M	126,890.06	48,637.04	119,724.40	62,447.80	194,168.40
	S	4,655.98	5,998.12	3,069.20	0.00	18,419.20
Dinoflagelados <20um (cel/100m ³)	M	1,534.94	2,532.52	0.00	0.00	6,139.80
	S	1,190.00	877.53	980.00	260.00	2,800.00
Diatomeas(cel/100m ³)	M	1,212.00	842.44	990.00	180.00	2,500.00
	S	46.00	60.41	10.00	0.00	160.00
Dinoflagelados (cel/100m ³)	M	98.00	221.00	30.00	0.00	720.00
	S	2,403.90	2,115.98	2,836.10	0.00	6,319.60
Otros (cel/100 m ³)	M	1,544.08	2,167.70	653.70	0.00	6,199.80
	S	1,026.65	587.50	1,020.13	270.31	1,899.18
Ictioplacton (larvas peces/100 m ³)	S	1,026.65	587.50	1,020.13	270.31	1,899.18
Zooplancton (cel/100m ³)	S	487,230.34	321,009.92	361,291.59	233,073.95	1,166,359.02

Fuente: PETRONAS (2019)

Los resultados que presentaron mayores valores entre estratos se encuentran resaltados en negritas. Los parámetros: nitritos, metales, BTEX y HAP no fueron incluidos en la tabla por no haber presentado detecciones en los resultados analíticos de laboratorio.

El comportamiento de los parámetros fisicoquímicos en la columna de agua se considera normal, dado que la temperatura, conductividad, salinidad, fluorescencia, turbidez y oxígeno disuelto son mayores en la capa superficial, mientras que la densidad del agua se registró mayor en el fondo, lo que es típico de las aguas oceánicas estratificadas. Las desviaciones estándar (DE) de estos parámetros fue bajas contra el intervalo, lo que indica baja variabilidad entre datos del mismo estrato.

Los SDT y ST fueron mayores en la capa media, aunque no tuvieron una variabilidad alta con relación al resto de los estratos. Lo anterior puede estar asociado a la temporada de muestreo, en donde hubo eventos anti-ciclónicos ("nortes") en donde se presentó alto oleaje y consecuentemente movimiento de aguas. Por su parte los valores de clorofila y fitoplancton (e.g., diatomeas y dinoflagelados) coincidieron en valores más elevados en la capa media. Las concentraciones de fitoplancton se esperan por debajo de la capa de mezcla, en donde hay menor variabilidad de parámetros. Finalmente, los nutrientes detectados (silicatos, fosfatos, nitratos y nitrógeno amoniacal)

se encuentran en muy bajas concentraciones, coincidente con características de ambientes oceánicos oligotróficos como el Golfo de México. La ausencia de nitritos puede deberse a que dicho nutriente es la forma menos estable del nitrógeno; se encuentra como producto de la conversión biológica del amonio, pero no siempre se encuentra disponible en la columna de agua.

Por lo tanto, los parámetros del agua y la comunidad planctónica en el AC se encuentran dentro de lo esperado en el Golfo de México de acuerdo con lo reportado en la literatura acerca del mismo y de la fisicoquímica de aguas oceánicas.

IV.2.1.9.3.1 Perfiles CTD

Se realizó un diagrama de temperatura, salinidad y densidad, propiedades fisicoquímicas que actúan como barreras delimitantes en la distribución de los organismos marinos. Estos valores tienden a cambiar de acuerdo con la estacionalidad por estar influenciados por efecto de las corrientes, surgencias, vientos, giros y aportes de agua dulce. El estudio de estos parámetros es útil para identificar masas de agua y establecer su origen o su mezcla con otras masas de agua distintos a éste. La Figura IV-44 muestra el comportamiento promedio de dichas variables analizadas en todas las estaciones del Área Contractual 26.

Pueden observarse el comportamiento característico de las masas de agua del Golfo de México en donde la capa superficial suele ser más cálida, menos densa y más salina; seguida de una capa de mezcla hasta los 10°C en la que la salinidad es similar a la capa superficial, pero con una mayor densidad; finalmente, una capa fría, con salinidades bajas y densidades altas (Figura IV-44).

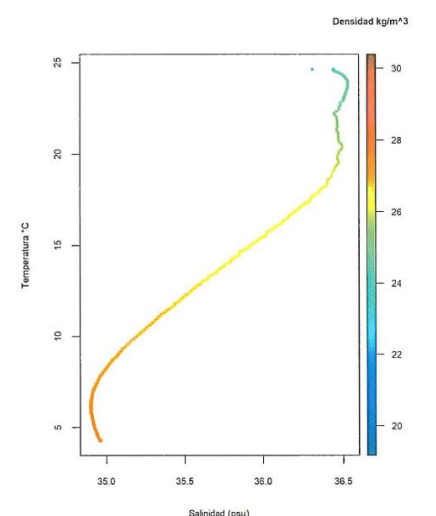


Figura IV-44 Diagrama de temperatura y salinidad para el Área Contractual 26

Fuente: PETRONAS (2019)

La Figura IV-45 muestra el perfil vertical de salinidad y temperatura a -200 y -2500 metros de profundidad, la temperatura promedio global de todas las estaciones en los tres estratos del Área Contractual 26 fue de 13.29 °C y la salinidad de 35.58 PSU. En las aguas del Golfo de México la irradiación solar calienta las masas de agua superficiales y provocando evaporación de agua, pero no las sales que la componen: Por ello la salinidad y la temperatura tienen un comportamiento proporcional; a mayor temperatura existe una mayor salinidad. Se puede observar que estas dos variables poseen sus mayores valores en los primeros estratos de la columna de agua y que van disminuyendo conforme aumenta la profundidad.

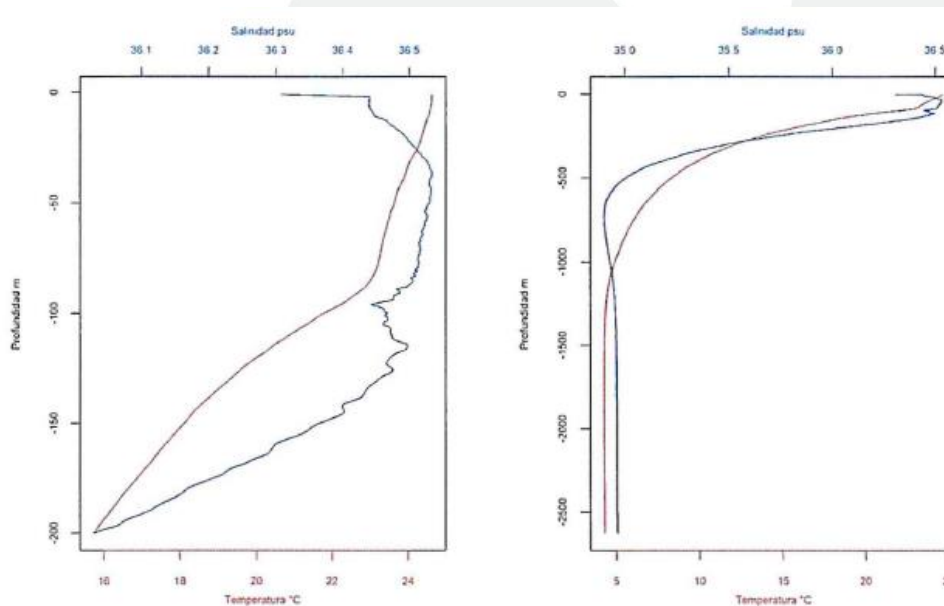


Figura IV-45 Perfil vertical global de Temperatura-Salinidad de las estaciones del Área Contractual 26.

Nota: de izquierda a derecha, primeros doscientos metros de profundidad y perfil completo

Fuente: PETRONAS (2019)

En la Figura IV-46 se representan los valores globales dentro de la columna de agua del oxígeno - densidad. La densidad posee una relación inversamente proporcional a la temperatura y a la salinidad; es decir, que las aguas superficiales de mayor temperatura y salinidad son menos densas, y conforme aumenta la profundidad aumenta la densidad.

El oxígeno tiene un comportamiento particular en la columna de agua, ya que la disponibilidad de éste depende de diversos factores. La fuente principal portadora de oxígeno es la oxigenación atmosférica, la solubilidad de este gas está determinada por factores como la presión y la

temperatura. Se puede apreciar el perfil que los valores de oxígeno son altos en la superficie, donde el aporte está dado por la atmósfera además de la materia orgánica, de manera general, el carbono inorgánico disuelto se reduce por fotosíntesis produciendo oxígeno en la zona eufótica. Conforme aumenta la profundidad disminuye la concentración de este hasta llegar la zona del mínimo de oxígeno donde llega a su límite de detección. Posteriormente, en los estratos profundos la temperatura disminuye y la presión aumenta, ambas variables favorecen la disolución del oxígeno y por lo tanto éste aumenta de nuevo su concentración.

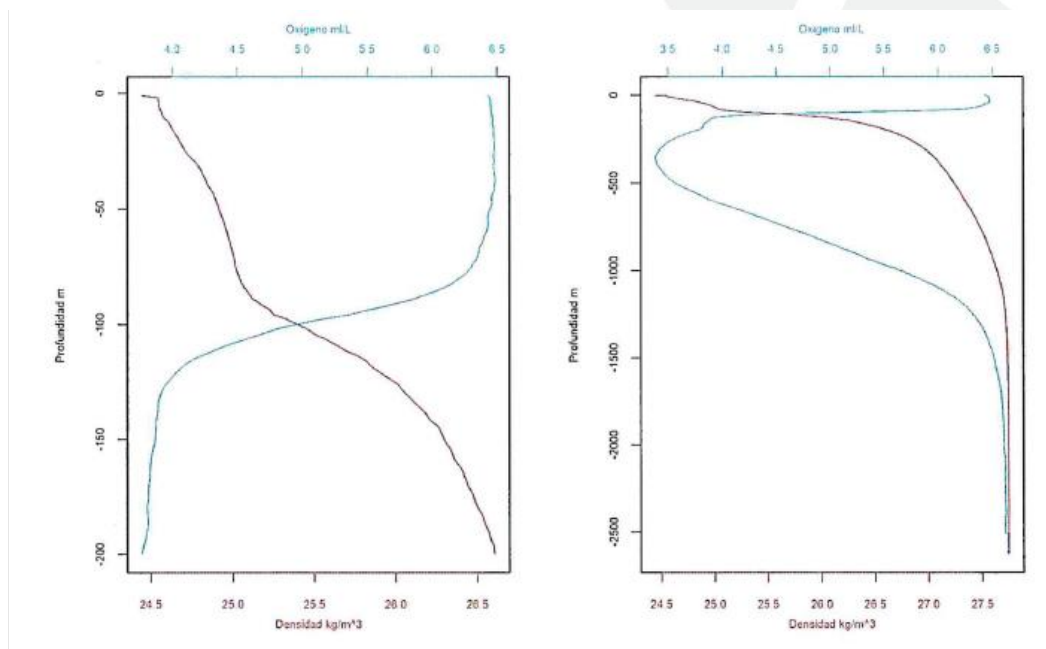


Figura IV-46 Perfil vertical global de Oxígeno-Densidad de las estaciones del Área Contractual 26

Nota: de izquierda a derecha primeros doscientos metros de profundidad y perfil completo.

Fuente: PETRONAS (2019)

El comportamiento en la columna de agua mostrado arriba muestra oxígeno de 6.5 mg/L en los primeros metros de profundidad, descendiendo aproximadamente a partir de los 80 m hasta alcanzar valores cercanos a los 4 mg/L posterior a los 100 m. Los niveles de oxigenación vuelven a aumentar gradualmente y hasta llegar por arriba de los 6.5 mg/L, influenciado por las bajas temperaturas a altas profundidades. El comportamiento del oxígeno en los perfiles de CTD es el en cualquier columna de agua; los valores de éste en superficie son elevados por la oxigenación generada en la interfaz agua-atmósfera; éste es consumido por organismos que viven en los primeros metros de la

columna de agua (ej., comunidad planctónica, necton) y finalmente la alta presión y baja temperatura aumentan la solubilidad del oxígeno y la concentración de este vuelve a aumentar.

Por otro lado, en la Figura IV-47 se ejemplifican los perfiles globales de fluorescencia y turbidez para el Área Contractual 26, ambos parámetros poseen una relación entre sí; afecta directamente los valores de Fluorescencia ya que ésta provoca que la incidencia de luz sea menor a través de la columna de agua, evitando consecuentemente la fotosíntesis. La turbidez en el océano es provocada por la presencia de materia en suspensión, misma que es mayor en zonas costeras que en oceánicas. No obstante, los factores que generan este fenómeno para ambos casos en diferente escala son las corrientes, el flujo y reflujo de las mareas y el efecto del oleaje sobre el fondo.

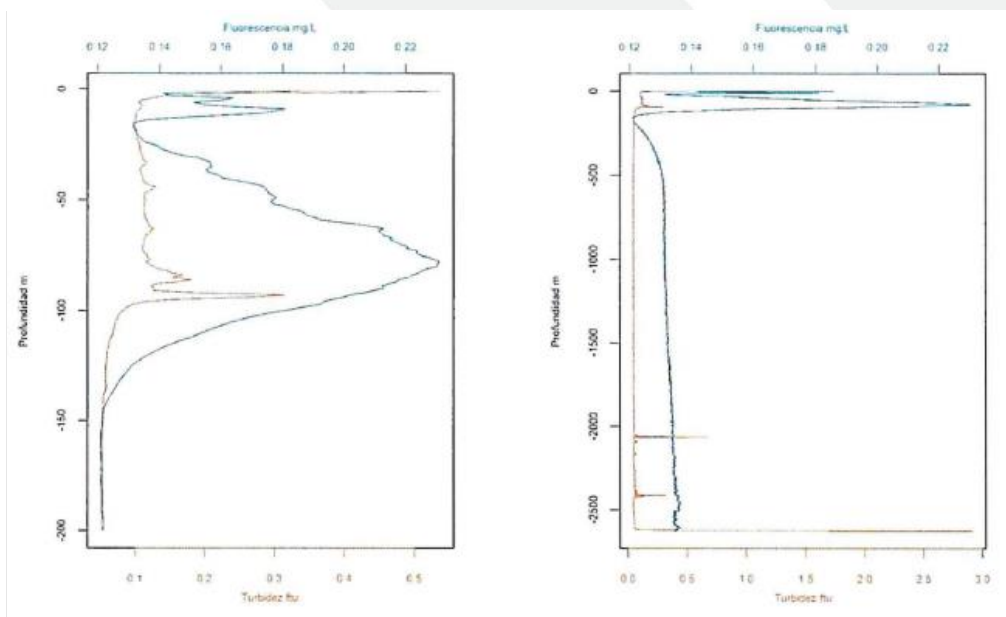


Figura IV-47 Perfil vertical global de Fluorescencia-Turbidez de las estaciones de Área Contractual 26

Nota: de izquierda a derecha, primeros doscientos metros de profundidad y perfil completo.

Fuente: PETRONAS (2019)

Los picos en los valores de fluorescencia son provocados por detecciones de altas masas de fitoplancton. En las aguas del GdM (caracterizadas por ser del tipo oligotróficas) no hay saturación de nutrientes y por lo tanto de materia orgánica, lo cual permite un adecuado balance de la productividad primaria. En las gráficas previas se observan los picos de fluorescencia en los primeros 100 m de la columna de agua. La comunidad planctónica se encuentra distribuida en las capas

superficial y media de la misma y es congruente el observar mayor presencia de dichos organismos y de fluorescencia a dichas profundidades.

Como conclusión, los perfiles verticales de Área Contractual 26 demostraron que las estaciones presentan condiciones homogéneas, esto es posible ya que las estaciones se encuentran ubicadas en una zona oceánica, cuyos procesos oceanográficos son más estables que en las zonas costeras, no obstante, en esta zona actúan fenómenos físicos (giros ciclónicos fríos, giros anticiclónicos calientes, surgencias, vientos y corrientes) que le otorgan a las aguas del GdM singulares características tanto biológicas como fisicoquímicas.

Existen tres masas de agua que influyen principalmente en el Golfo de México: a) las Aguas Subtropicales Subyacentes transportadas del Caribe por la Corriente del Lazo (entre 150 y 250 m); b) las Aguas Antárticas Intermedias (600 y 800 m); y las Aguas Profundas del Atlántico del Norte (>1000 m), las cuales estabilizan los parámetros fisicoquímicos. Las profundidades de estas masas pueden variar debido a eventos ciclónicos y anticiclónicos típicos del Golfo de México que suelen ser los mecanismos primarios que movilizan, distribuyen y dispersan las masas de agua (Figura IV-48).

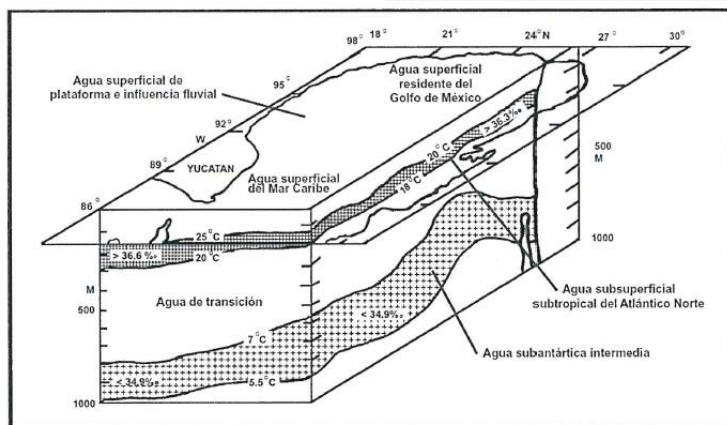


Figura IV-48 Masas de agua del Golfo de México

Fuente: PETRONAS (2019)

IV.2.1.9.3.2 Metales presentes en la columna de agua

Los metales se encuentran en determinadas concentraciones por formar parte de los procesos metabólicos de los seres vivos. Al rebasar dichos metales esenciales las concentraciones normales en aguas oceánicas, éstos pueden provocar efectos dañinos a la flora y fauna. Estos efectos en los ecosistemas marinos actualmente se han vuelto de particular interés, porque son contaminantes que persisten en los sedimentos y pueden ser liberados en el agua, quedando disponibles para la biota

marina y representando una potencial amenaza para el funcionamiento del ecosistema. Algunos metales tienden a bioacumularse alcanzando concentraciones exponencialmente mayores al ascender en las redes tróficas, volviéndose cada vez más letales para los consumidores finales de la red trófica.

Los resultados de laboratorio para el Área Contractual 26 indican que todas las detecciones de metales fueron menores al límite de cuantificación del equipo y consecuentemente no se determinaron excedencias en el componente agua.

IV.2.1.9.3.3 Presencia de hidrocarburos en agua

En el Área Contractual 26 no se detectaron HAP ni BTEX en agua. En ambos casos, todas las detecciones fueron menores al límite de cuantificación del equipo. Por otro lado, sí hubo detecciones de Hidrocarburos Totales de Petróleo (HTP), conjunto de compuestos químicos derivados del petróleo crudo. Son definidos como la cantidad medible de hidrocarburos basados en petróleo en un medio. Se encuentran entre los contaminantes más comunes y son considerados como un riesgo para la salud y a la vida acuática.

En el Área Contractual 26 se registraron 5 muestras de agua con presencia de fracción media únicamente, ni las fracciones ligeras ni las fracciones pesadas obtuvieron detecciones. por lo que en adelante al referirse a HTP se hará referencia a la fracción media exclusivamente. Las estaciones con detecciones se muestran en la Tabla IV-19 y en la Figura IV-49, Figura IV-50 y Figura IV-51 señalar que todas las muestras rebasaron el criterio de referencia histórica de la UNESCO (1976) de 0.03 µg/L aunque por muy poca concentración.

Tabla IV-19 Concentraciones de Hidrocarburos Totales del Petróleo (HTP) en agua

Estación	Fracción Media (mg/L)	Estación	Fracción Media (mg/L)
AC26-01-S	ND	AC26-12-S	0.0531
AC26-01-M	ND	AC26-12-M	ND
AC26-01-F	ND	AC26-12-F	ND
AC26-02-S	ND	AC26-14-S	ND
AC26-02-M	ND	AC26-14-M	ND
AC26-02-F	ND	AC26-14-F	ND
AC26-05-S	0.0459	AC26-15-S	0.112
AC26-05-M	0.0481	AC26-15-M	ND
AC26-05-F	ND	AC26-15-F	ND
AC26-10-S	ND	AC26-18-S	ND
AC26-10-M	ND	AC26-18-M	ND
AC26-10-F	ND	AC26-18-F	ND
AC26-11-S	ND	AC26-20-S	ND
AC26-11-M	ND	AC26-20-M	ND

Estación	Fracción Media (mg/L)	Estación	Fracción Media (mg/L)
AC26-11-F	ND	AC26-20-F	0.0438

Fuente: PETRONAS (2019)

Nota: F=Estrato Profundo, M= Estrato Medio y S- Estrato Superficial; "ND corresponde a valores no detectados. Los valores que excedieron los criterios de comparación se encuentran en negritas (Criterio de comparación de HTP en agua: UNESCO/USEPA: 0.03 µg/L).

El criterio de comparación empleado para agua corresponde a un valor histórico determinado por la UNESCO (1976) de 0.03 µg/L. Este valor no se considera un referente para evaluar daño a la vida acuática; en su lugar sirve de referencia de los valores registrados en el Golfo de México. Debido a la baja concentración del criterio, todas las detecciones de HTP en el AC se consideraron conservativamente como excedencias aun siendo éstas son bajas y detectarse en 5 de las 30 muestras de agua.

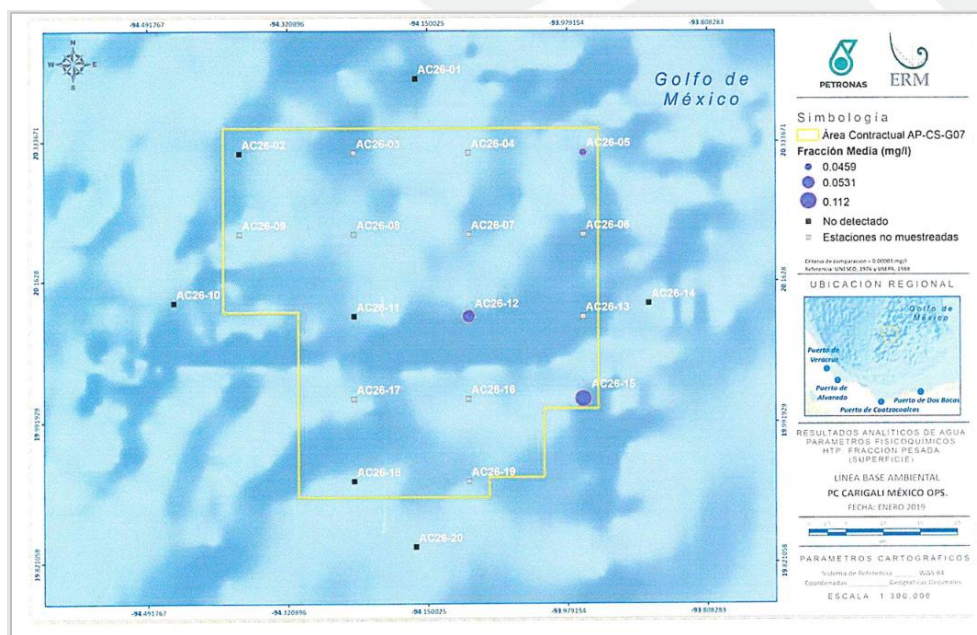


Figura IV-49 Sitios con concentraciones de Hidrocarburos Totales del Petróleo (HTP) en el estrato superficial

Fuente: PETRONAS (2019)

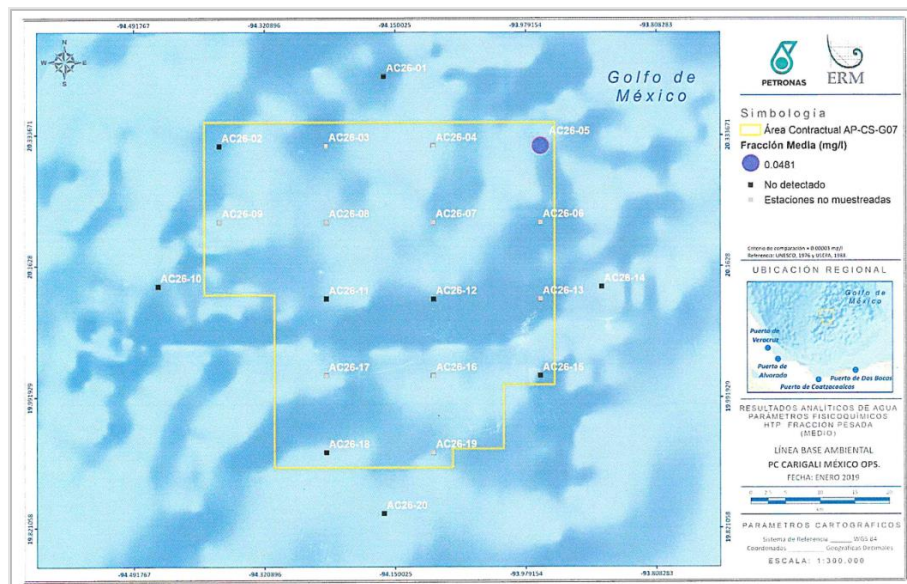


Figura IV-50 Sitios con concentraciones de Hidrocarburos Totales del Petróleo (HTP) en el estrato superficial

Fuente: PETRONAS (2019)

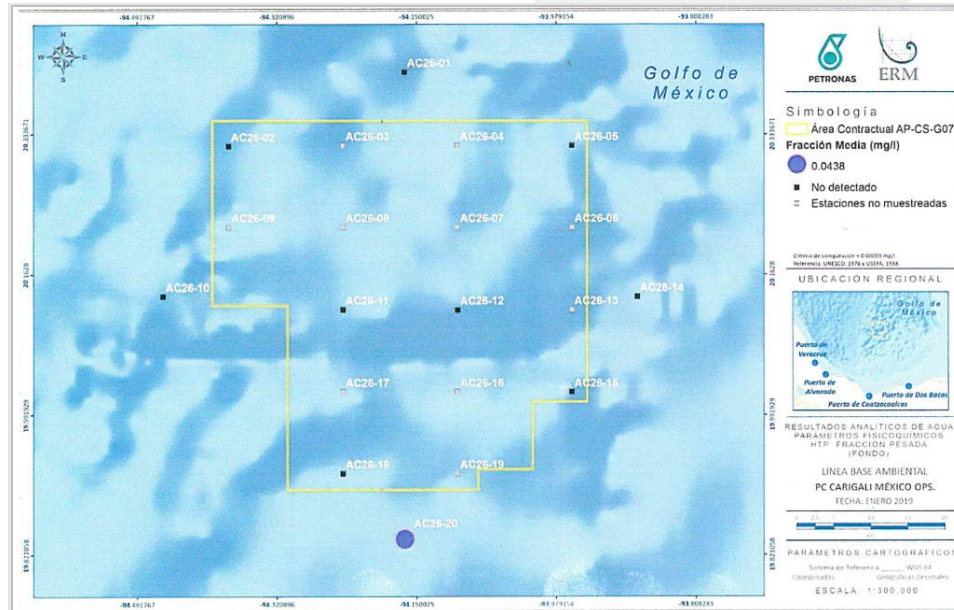


Figura IV-51 Sitios con concentraciones de Hidrocarburos Totales del Petróleo (HTP) en el estrato superficial

Fuente: PETRONAS (2019)

Como puede observarse en el Figura IV-49, Figura IV-50 y Figura IV-51, las estaciones en donde se rebasaron los criterios de referencia se ubican al este y sur del Área Contractual 26.

Se resalta que el Área Contractual 26 cuenta únicamente con detecciones de HTP en su fracción media, de las cuales tres registros se encuentran en el estrato superficial, uno en el estrato medio y uno en profundo. Con base en registros de la CNH (2013), existen emanaciones naturales de gas e hidrocarburos líquidos que se filtran a la superficie a través de fracturas, fallas, planos de estratificación y discordancias geológicas cercanas a la ubicación del Área Contractual 26 (Figura IV-52).

Es posible que la presencia de estos hidrocarburos provenga de estas emanaciones naturales (Figura IV-52), 4 del total de las estaciones que presentan detecciones de hidrocarburos se encuentran ubicadas en la parte noreste del Área Contractual 26, además de que dichas concentraciones se encuentran en el estrato superficial, siendo posible que algún giro o surgencia estén llevando dichos hidrocarburos a los estratos superficiales. No obstante, no se descarta que estas detecciones sean de origen antropogénico, ya que esta zona presenta un gran tráfico de embarcaciones de todo tipo, incluyendo las petroleras.

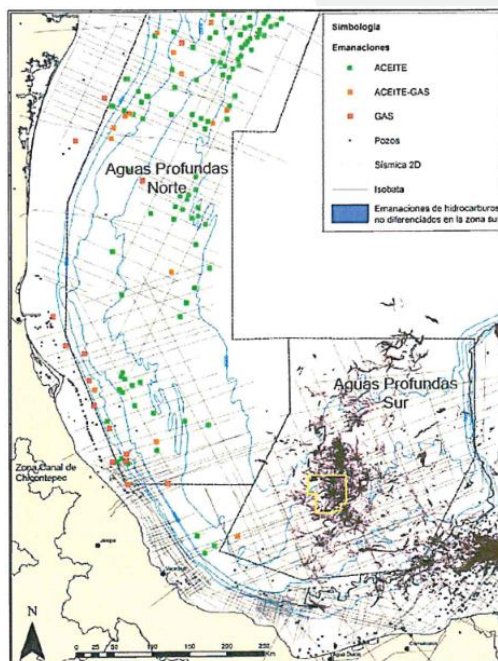


Figura IV-52 Emanaciones de hidrocarburos en el fondo marino en el Sector Oeste y en la superficie en el Sector Este del Golfo de México

Nota: El polígono en amarillo muestra la ubicación aproximada del Área Contractual 26.

Fuente: PETRONAS (2019)

IV.2.1.9.3.4 Nutrientes y Clorofila

La disponibilidad de nutrientes varía estacionalmente, el efecto de los giros los distribuye de manera vertical u horizontal sobre las masas de agua, aunque también influyen otros factores como el fitoplancton. En el GdM existen afloramientos de nutrientes como en la región oeste donde se han detectado valores máximos (de <28.7 a <34.9 nM) por efecto de un giro ciclónico, es conocido que estos desplazan la nutriclina y cuando este desplazamiento es fuerte generan un enriquecimiento en la producción primaria y exportan materia orgánica a capas superficiales.

La reserva principal de nitrógeno en el agua de mar está constituida por los nitratos y, en menor cantidad, por el amoníaco y los nitritos. La única forma mineral de fósforo en el mar es el ión fosfato, que es utilizado por el fitoplancton tanto a la luz como a la oscuridad. Los silicatos disueltos se distribuyen y concentran en el océano por procesos biológicos, no obstante, las surgencias pueden provocar la redistribución de estos compuestos en la columna de agua.

En Área Contractual 26 las detecciones de Nitritos estuvieron por debajo del Límite de Cuantificación (entre 0.01 y 0.07 mg/L), mientras que los valores de nitritos, fosfatos, amonio y silicatos tuvieron concentraciones bajas, siendo característica de ambientes de tipo oligotróficos; la concentración común de nitratos es de 0.1 a 40 µg, de nitritos y amonio de 1 a 3.0 µg (De la Lanza, 2001) (Tabla IV-20).

Tabla IV-20 Concentraciones de nutrientes con detecciones en sitios de muestreo (mg/L)

Estación	Nitritos	Nitratos	Fosfatos	Nitrógeno Amoniacal	Silicatos	Estación	Nitritos	Nitratos	Fosfatos	Nitrógeno Amoniacal	Silicatos

Resultado de análisis de campo (secreto industrial) Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.

Estación	Nitritos	Nitratos	Fosfatos	Nitrógeno Amoniacal	Silicatos	Estación	Nitritos	Nitratos	Fosfatos	Nitrógeno Amoniacal	Silicatos

Resultado de análisis de campo (secreto industrial) Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.

Fuente: PETRONAS (2019)

IV.2.1.9.4 Sedimento marino

Calidad del Sedimento

La calidad del sedimento se determinó a partir de 20 estaciones de muestreo (completas y complementarias, (Tabla IV-21), para las cuales se realizaron análisis de laboratorio para los parámetros indicados en la LBA del Área Contractual 26 (PETRONAS, 2019).

A continuación, se presentan los resultados de los análisis realizados al sedimento marino de 20 sitios de muestreo del sedimento del Área Contractual 26.

La metodología detallada del muestreo y análisis se puede consultar en el reporte de información secundaria de la Línea Base Ambiental presentada a la ASEA (PETRONAS, 2019).

Tabla IV-21 Profundidades del sedimento en las estaciones del Área Contractual 26

Sitio de muestreo	Profundidad (mbnm)	Tipo	Sitio de muestreo	Profundidad (mbnm)	Tipo

Resultado de análisis de campo (secreto industrial) Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.

Fuente: PETRONAS (2019)

Tabla IV-22 Parámetros evaluados para la determinación de la calidad ecológica del sedimento marino del Área Contractual 26.

Tipo	Parámetro	Criterio de comparación		Fuente
		TEL (NOAA)	PEL(NOAA)	
Fisicoquímicos	Materia Orgánica Total (MOT)	No se emplearon criterios de comparación para los parámetros fisicoquímicos		N/A
	Carbono Orgánico Total (COT)			
	Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC)			
	Potencial REDOX			
	Color (**)			
	Textura y granulometría			
BTEX (Benceno, tolueno, etilbenceno y xilenos)	Benceno	990 mg/kg		TRRP Sediment 2006
	Tolueno	5, 900 mg/kg		
	Etilbenceno	7, 300 mg/kg		
	m, p Xileno	1,000, 000 mg/kg		
	o Xileno	1,000, 000 mg/kg		
Hidrocarburos Totales de Petróleo		70 µg/g	70µg/g	UNESCO, 1976 y USEPA, 1988
Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP)	Anacefteno	6.71 µg/g	88.9 µg/g	SQuiRTs NOAA
	Aanaceftileno	5.87 µg/g	128 µg/g	
	Antraceno	46.9 µg/g	245 µg/g	
	Benzo (a) antraceno	74.8 µg/g	466 µg/g	
	Benzo (a) pireno	88.8 µg/g	520µg/g	
	Benzo (b) fluoranteno	0.240 µg/g		Ministry of Environment and Energy, 1993
	Benzo (k) fluoranteno	0.240 µg/g		
	Benzo (G,H,I) perileno	21 - 31 µg/g		TA-2229/2007
	Criseno	108 µg/g	846 µg/g	SQuiRTs NOAA
	Dibenzo (a,h) antraceno	6.22 µg/g	135µg/g	
	Indeno (1,2,3-cd) pireno	47 - 70µg/g	*	TA-2229/2007
	Fenantreno	86.7 µg/g	544 µg/g	SQuiRTs NOAA
	Fluoranteno	"113 µg/g	1, 494 µg/g	
	Fluoreno	21.2 µg/g	144 µg/g	
	Naftaleno	34.6 µg/g	391 µg/g	
	Pireno	153 µg/g	1, 398 µg/g	
Isótopos	Composición isotópica del carbono (γ ¹³ C)			N/A

Tipo	Parámetro	Criterio de comparación		Fuente
		TEL (NOAA)	PEL(NOAA)	
	Composición isotópica de Nitropogeno (γ ¹⁵ N)	No se emplearon criterios de comparación para isótopos		
Biomarcadores geoquímicos del Petróleo	C17:Pristano;	No se emplearon criterios de comparación para biomarcadores		N/A
	C18:Fitano			
	HAP APM/HAPBPM			
	Índice de Preferencia de Carbono (IPC)			
	C18:17a(H)21b(H)-Hopano; Fitano:17a(H)21b(H)-Hopano;			
	n-alcanos:17a(H)21b(H)-Hopano			
Metales	Aluminio (Al)	150, 000 mg/kg (ingestión/cutáneo)		TRRP Sediment 2006
	Arsénico (As)	7.24 mg/kg	41.6 mg/kg	SQuiRTs NOAA
	Bario (Ba)	33-117 mg/kg		Neff,2002
	Cadmio (Cd)	0.68 mg/kg	4.21 mg/kg	SQuiRTs NOAA
	Cobalto (Co)	*		N/A
	Cobre (Cu)	18.7 mg/kg	108 mg/kg	SQuiRTs NOAA
	Cromo Total (Cr)	52.3 mg/kg	160 mg/kg	
	Estaño (Sn)	0.048 mg/kg		
	Hierro (Fe)	*		N/A
	Mercurio (Hg)	0.13	0.7	SQuiRTs NOAA
	Níquel (Ni)	15.9	42.8	
	Plomo (Pb)	30.24	112	
	Vanadio (V)	330 mg/kg (Ingestión/Cutáneo)		TRRP Sediment 2006
	Zinc (Zn)	124 mg/kg	271 mg/kg	SQuiRTs NOAA
	Toxicidad	No se emplearon criterios de comparación para bacterias		N/A
	Bacterias hidrocarbonoclastics			
	Bacterias heterótrofas			

Fuente: PETRONAS (2019)

Análisis de granulométrico y textura

El concepto de textura engloba al conjunto de propiedades físicas que describen a las partículas que integran a los sedimentos, entre las que se encuentra el tamaño de grano (granulometría) y la morfología (esfericidad y redondez). Estas características dependerán de factores tales como, la

composición de la roca fuente del sedimento, el transporte (distancia entre la roca origen del sedimento y el lugar de depósito), el tiempo de transporte, la composición propia de la partícula y la dinámica superficial. De acuerdo con la composición de la roca madre; los sedimentos tenderán congénitamente a ser arcilloso, limoso, arenoso. Adicionalmente, la proporción de arcilla tiende a disminuir en la superficie y aumenta con la profundidad. En otras palabras, la textura de un suelo será el resultado de la acción de los factores de formación de suelo y su intensidad de acción.

En la Tabla IV-23 se muestra la composición granulométrica y en la Figura IV-53 se presenta la clasificación textural general del sedimento del Área Contractual 26.

Como se puede observar, la textura es predominantemente limosa lo cual es consistente con lo observado en las fotografías del sedimento marino (SPI) y con lo esperado para las profundidades de muestreo.

Tabla IV-23 Granulometría y clasificación textural del sedimento en el Área Contractual 26

Sitio de muestreo	Arena %	Limo %	Arcilla %	Textura
AC26-01	Resultado de análisis de campo (secreto industrial) Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.			
AC26-02				
AC26-03				
AC26-04				
AC26-05				
AC26-06				
AC26-07				
AC26-08				
AC26-09				
AC26-10				
AC26-11				
AC26-12				
AC26-13				
AC26-14				
AC26-15				
AC26-16				
AC26-17				
AC26-18				
AC26-19				
AC26-20				

Fuente: PETRONAS (2019)

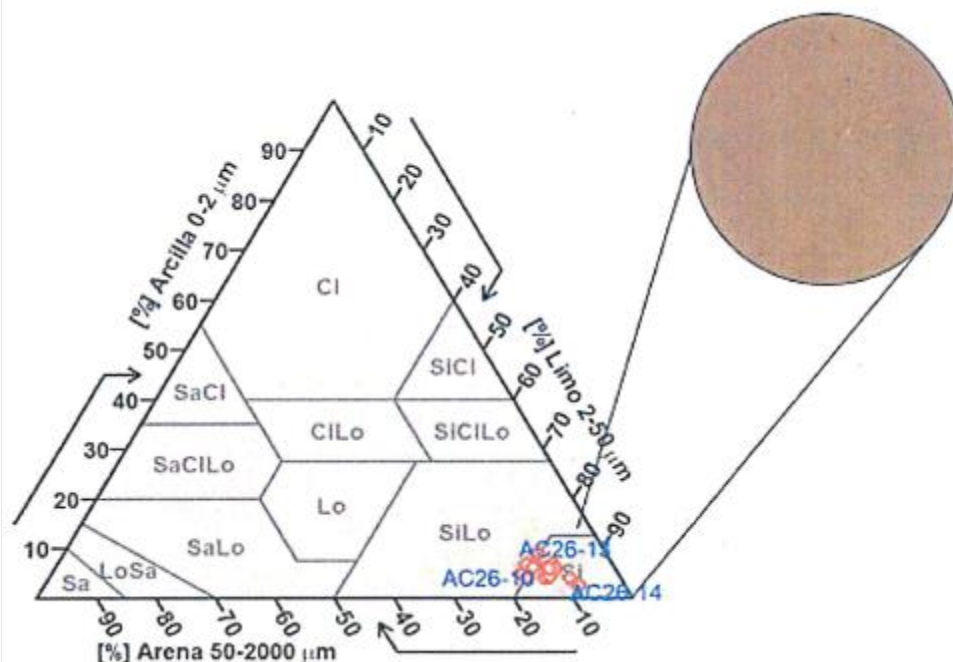


Figura IV-53 Diagrama ternario de clasificación textural de sedimentos marinos del AP-CG07

Fuente: PETRONAS (2019)

Parámetros fisicoquímicos

Los parámetros fisicoquímicos de primer orden analizados en el Área Contractual 26 son el carbono orgánico total, la capacidad de intercambio catiónico, materia orgánica, el potencial redox y el pH. Así mismo, son contemplados los parámetros fisicoquímicos de segundo orden los conformados por Al, Ba, Cr, Cu, Fe, Pb, Mn, Ni, V y Zn.

En la Tabla IV-24 se muestran las medidas de tendencia central de cada uno de los parámetros evaluados. Cabe mencionar que tanto las siguientes especies metálicas: (As), (Cd), (Ca), (Hg), (Se) y (Sn) como los HAP, BTEX, biomarcadores del petróleo e isotopía del N, no fueron considerados para los tratamientos estadísticos debido a que no presentaron detecciones o éstas estuvieron por debajo del límite de detección.

Tabla IV-24 Medidas de tendencia central de los parámetros fisicoquímicos

Parámetro	Promedio	DE	Mediana	Mínimo	Máximo
Resultado de análisis de campo (secreto industrial) Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LCTAIP.					

Fuente: PETRONAS (2019)

Se realizó una matriz de correlación de los parámetros fisicoquímicos encontrándose que se tienen correlaciones positivas fuertes ($> 0.75\%$) entre todos los metales (a excepción del Zn, Mn y Pb, que presentan correlaciones moderadas) y la CIC, y entre las propias especies metálicas (Zn, Al, Pb, Fe, Cu, Cr, Ni y V). Pese a que la correlación no implica causalidad, podemos tener un acercamiento importante sobre la fuente de los elementos usando la matriz de correlación, la regresión lineal y del comportamiento geoquímico de los elementos.

Entre la Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC), materia orgánica (MO), Carbono Orgánico Total (COT), Potencial Redox y pH no fueron encontradas correlaciones, o se encontraron correlaciones muy bajas para indicar posibles interacciones de interés.

La CIC presenta valores consistentes con sedimentos arcillosos, mostrando un promedio de 439.78 cmol/kg; por lo general, los suelos con alta CIC son aquellos con altos contenidos de arcilla y/o materia orgánica. La CIC es una propiedad de los sedimentos muy importante ya que indica el

potencial de un sedimento para interactuar con los cationes disponibles en el medio acuático circundante.

La materia orgánica representa el conjunto de residuos orgánicos, de origen animal o vegetal, que están en diferentes etapas de descomposición y que se acumulan tanto en la superficie como dentro del perfil del sedimento. En el Área Contractual 26 se detectó materia orgánica en un rango de 2 a 4% lo cual es consistente con los valores reportados para el Golfo de México (Botello *et al.*, 2005).

Metales en sedimentos

Las especies metálicas que no presentaron concentraciones por arriba del límite de cuantificación o que presentaron un $N < 18$ no se contemplaron en los análisis estadísticos. Este es el caso de Cd, Co, Hg, Se, Sn y As. Los metales que sí presentaron concentraciones por arriba del límite práctico de cuantificación y aquellos cuya concentración detectada excedió los criterios de comparación se muestran en la Figura IV-55 y en la Tabla IV-25, en ésta última se puede observar que el Ba, Cu, Mn y Ni, fueron los metales que sobrepasaron los criterios de comparación.

La interpretación de Al, Cr, Ca, Fe, Pb, V y Zn, fue omitida dado que sus concentraciones no presentaron valores por arriba del criterio de comparación, sin embargo, la presencia o ausencia de uno o más de estos metales, podrá ser discutida si otros parámetros analizados presentan excedencias en alguna estación de interés particular o, si por la naturaleza de las especies de interés, pueda indicar alguna asociación entre estas.

Tabla IV-25 Concentración de metales pesados en el sedimento del Área Contractual 26 (mg/kg)

Sitio de muestreo	Al	As	Ba	Cr	Co	Cu	Fe	Pb	Mn	Ni	V	Zn

Resultado de análisis de campo (secreto industrial) Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.

Sitio de muestreo	Al	As	Ba	Cr	Co	Cu	Fe	Pb	Mn	Ni	V	Zn
Resultado de análisis de campo (secreto industrial) Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.												

Fuente: PETRONAS (2019)

Notas: ND= No detectado. Criterio de Comparación: Bario (33-117 mg/kg)- Neff, 2002; Cobre TEL (18.7 mg/kg). PEL (108 mg/kg)-SQuiRTs NOAA; Manganese (460 mg/kg)-Ontario y Níquel (15.9 mg/kg). PEL (42.8 mg/kg)- SQuiRTs NOAA. Resaltado en negritas se observan los valores que rebasaron el límite PEL de los criterios de comparación o las guías de Ontario y en verde aquellos que únicamente rebasaron el límite TEL.

Resultado de análisis de campo (secreto industrial) Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.												

Figura IV-54. Concentraciones de metales pesados en cada estación y media para el Área Contractual 26 con respecto a los límites en los cuales se presentan efectos indicados en las diferentes guías.

Fuente: PETRONAS (2019)

Bario

El Ba es un elemento de uso común en la industria petrolera ya que es el principal constituyente del mineral Barita (BaSO_4), este mineral se usa como agente densificante (junto con la bentonita) en fluidos de perforación base agua, de ahí que es usual encontrarla en lugares donde la actividad petrolera es común (Speight, 2015). En cuanto a la fuente natural del Ba, se incluyen las rocas dolomíticas, diversos minerales (calcopirita, calcita, aragonito, sulfuro, pirita, cuarzo, vanadinita, cerusita y fluorita) y yacimientos de evaporitas. Recientemente se han identificado yacimientos de barita asociados a actividad microbiana en vetas hidrotermales (Canet y Prol-Ledesma, 2006).

Resultado de análisis de campo (secreto industrial) Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.

Figura IV-55 Concentraciones de metales pesados en cada estación y media para el AC con respecto a los límites en los cuales se presentan efectos indicados en las diferentes guías.

Fuente: PETRONAS (2019)

En el Área Contractual 26 se detectó Ba en todos los sitios de muestreo y en todos excedió el criterio de comparación (Tabla IV-25). La zona donde está ubicada el Área Contractual 26 se caracteriza por una baja actividad de exploración y extracción petrolera a comparación de la costa, aunque sí hay un importante transito marino.

No existen pozos exploratorios dentro del Área Contractual 26, el más cercano está a una distancia aproximada de 30 km del área. Las concentraciones de Bario en sedimentos son altamente variables en ambientes marinos y estuarinos no contaminados, por lo que no hay información en la literatura que sea comparable con los resultados obtenidos, tomando en cuenta que el Golfo de México sí tiene una afectación por constantes actividades antropogénicas previas. La misma fuente indica que

la concentración de bario reportado en diversas regiones del Golfo de México oscila entre 140 y 570 mg/kg, por arriba de lo detectado en el Área Contractual 26.

Para identificar el posible origen del Ba en el área, se realizó una matriz de correlación de este elemento con los HTP encontrándose una correlación inversa moderada por lo que puede inferirse que este elemento no tiene un origen antropogénico. Para reafirmar esta hipótesis se graficaron las concentraciones de Ba comparado con las concentraciones de Aluminio elementos asociados a las rocas y cuya presencia conjunta indica origen litológico-encontrándose una relación significativa entre ambos ($p < 0.05$) (Figura IV-56).

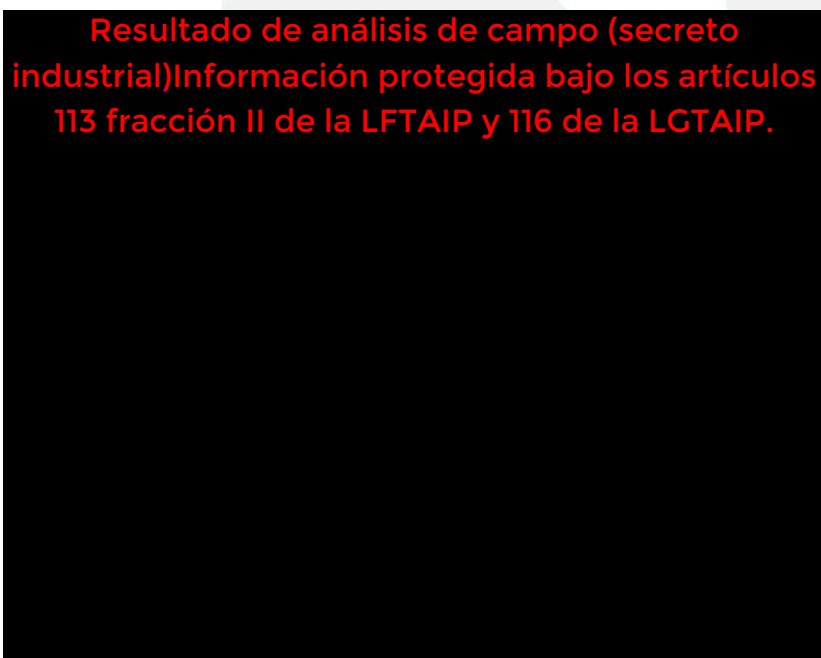


Figura IV-56 Concentración de Ba vs concentración de Al

Fuente: PETRONAS (2019)

Dado que el Al es un elemento litófilo muy común en los sedimentos, el que otro elemento presente una correlación lineal con éste indica que ambos provienen de la misma fuente; asimismo ya se mencionó que no existe ni infraestructura y las imágenes de SPI no muestran indicios de contaminación visual en el Área Contractual 26.

Por lo tanto, los resultados nos indican que la posible fuente del Ba en las muestras analizadas son los sedimentos. De lo anterior se concluye que las altas concentraciones de este elemento son de origen natural y no antropogénico.

En la Figura IV-57 se muestra la distribución espacial de la concentración de Ba, no se observa una tendencia clara de crecimiento o decrecimiento en la concentración, sin embargo, se observa que las concentraciones más altas se encuentran en la porción norte y este.

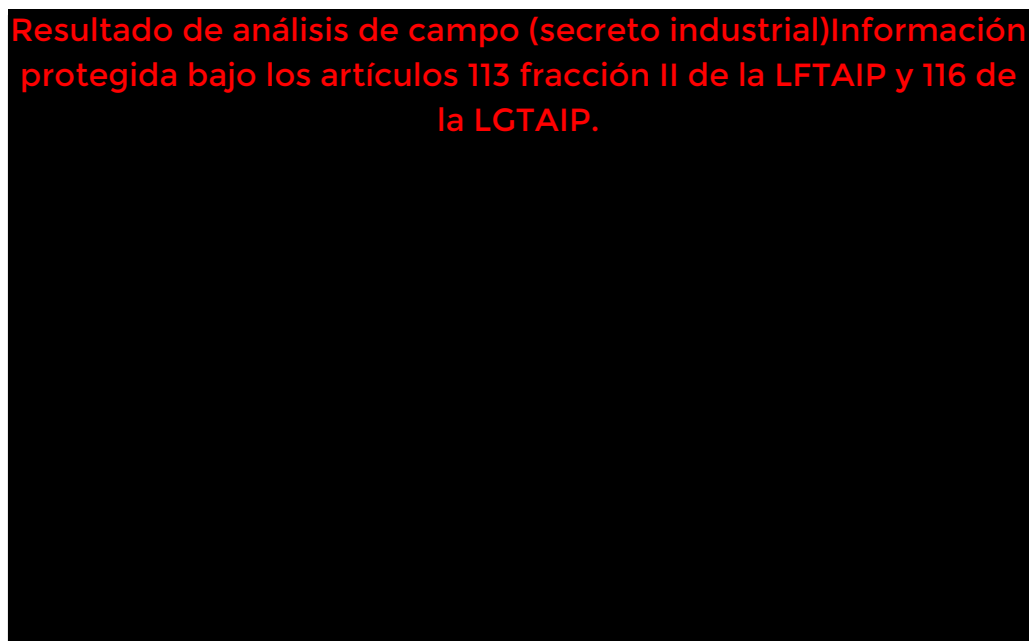


Figura IV-57 Distribución especial de las concentraciones de Ba en el sedimento superficial del Área Contractual 26.

Fuente: PETRONAS (2019)

Cobre

El Cu es micronutriente esencial para plantas y animales, se encuentra de forma natural en el ambiente.

Las fuentes de aporte antropogénicas incluyen a la industria minera, la manufactura, la agricultura, la descarga de aguas tratadas, entre otras. En todos los sitios de muestreo del Área Contractual 26 se detectaron concentraciones de Cu por arriba del criterio de comparación (Tabla IV-25 y Figura IV-58).

. Por su parte la gráfica de concentración de Cu con respecto a Fe (Figura IV-59), muestran una relación significativa entre ambos parámetros, lo que indica un origen común probable (intervalo de confianza $p > 0.05$) Tanto la matriz de correlación como la gráfica de concentraciones indican que el Cu proviene de los sedimentos. De lo anterior se concluye que el Cu en el Área Contractual 26 proviene de origen natural y no antropogénico.

Resultado de análisis de campo (secreto industrial) Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.

La distribución espacial de la concentración de Cu en el AC, no presenta una tendencia clara (Figura IV-58).

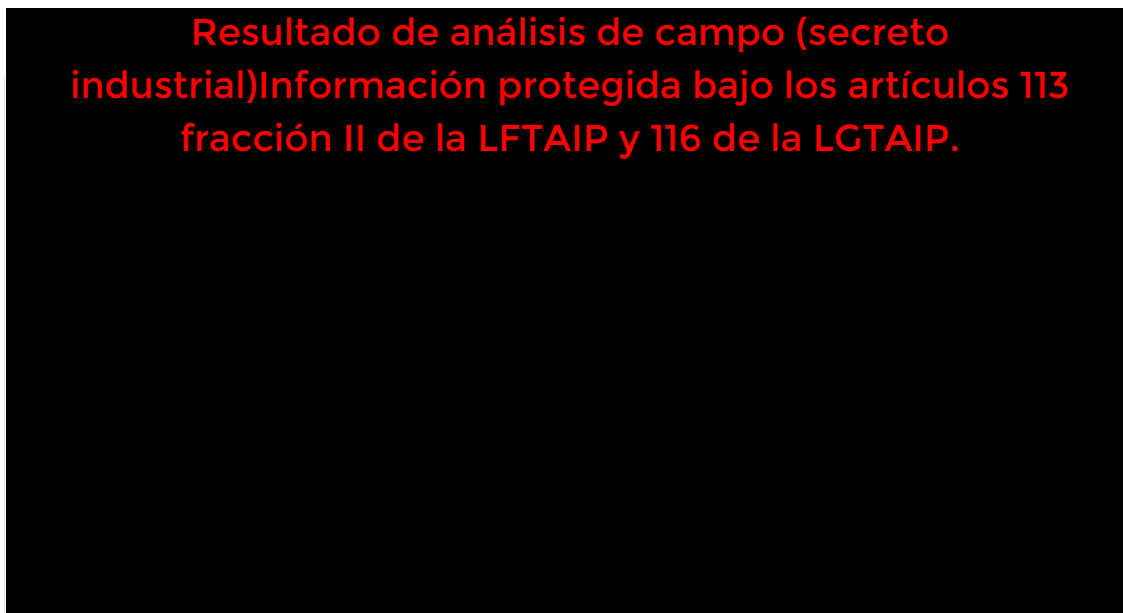


Figura IV-58 Distribución especial de las concentraciones de Cu en el sedimento superficial del Área Contractual 26.

Fuente: PETRONAS (2019)

Níquel

Otro metal que presentó valores por arriba del criterio de comparación es el Ni, este es un elemento traza esencial que se encuentra distribuido ampliamente en la naturaleza. Las fuentes antropogénicas principales de emisión de Ni a la atmósfera son la combustión del carbón y gas, la manufactura y la minería. En el AC se detectó Ni por arriba del criterio de comparación en todos los sitios de muestreo (Figura IV-59).

como las gráficas de regresión lineal de Ni vs Fe (Figura IV-60) indican que la fuente del Cu son los sedimentos, por lo que al igual que el Ba y Cu (previamente descritos) se considera que su origen es natural y no antropogénico.

Resultado de análisis de campo (secreto industrial) Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.

Resultado de análisis de campo (secreto industrial) Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.

Figura IV-59 Concentración de Ni vs Fe

Nota: El sombreado representa el intervalo de confianza

Fuente: PETRONAS (2019)

Resultado de análisis de campo (secreto industrial) Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.

Figura IV-60. Distribución especial de las concentraciones de Ni en el sedimento superficial.

Fuente: PETRONAS (2019)

Manganeso

Finalmente, otro elemento que presentó valores altos fue el Mn. Este es un metal que se encuentra de forma natural en diversos tipos de rocas (anhidritas, calizas, dolomías etc.) y también se encuentra asociado a la actividad antropogénica. Se utiliza como aditivo en gasolinas, baterías, en la producción de aleaciones y en la producción de acero. En el Área Contractual 26 se detectó Mn en todos los sitios de muestreo y en todos ellos excedió el criterio de comparación (Figura IV-61).

La matriz de correlación no indica relación entre este metal y elementos litófilos (Fe y el Al); sin embargo, presenta correlación positiva media ($>0.63\%$) con la relación de bacterias hidrocarbonoclasticas y heterótrofas (He/Hi). Se ha documentado que algunos yacimientos de Mn se generaron a partir de actividad microbiana. Considerando que la columna estratigráfica del Área Contractual 26 incluye rocas sedimentarias como dolomías, calizas, areniscas, y en la parte más superficial sal (en forma de domos salinos) se sugiere que el Mn detectado es de origen natural (proveniente de actividad microbiana y del aporte geoquímico de litología subyacentes).

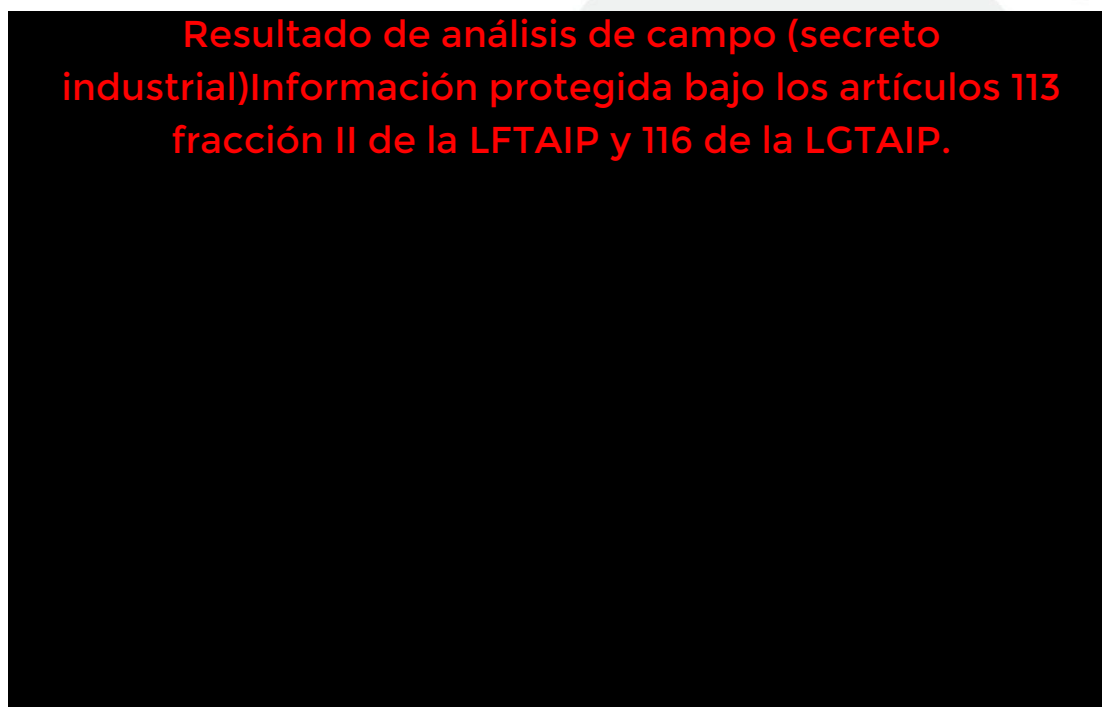


Figura IV-61 Distribución especial de las concentraciones de Mn en el sedimento superficial del Área Contractual 26

Fuente: PETRONAS (2019)

De acuerdo a los datos analizados, el comportamiento geoquímico de las especies metálicas que excedieron los criterios de comparación (Ba, Cu, Mn, y Ni) en el Área Contractual 26 indican un origen natural asociado a la evolución geológica del Golfo de México y a la actividad microbiana.

Presencia de Hidrocarburos

Dentro de las especies químicas más abundantes en los sedimentos marinos se encuentran los hidrocarburos -elementos constituidos principalmente por átomos de Carbono (C) e Hidrogeno (H)-. De acuerdo con sus propiedades químicas los hidrocarburos se clasifican en: Hidrocarburos Totales de Petróleo (HTP), Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP) e Hidrocarburos Monoaromáticos (Benceno, Tolueno, Etilbenceno y Xilenos o BTEX). En el Área Contractual 26 no se detectaron Hidrocarburos Monoaromáticos.

Los HAP, están constituidos por estructuras polinucleares de tipo aromático compuestas por átomos de C e H, por lo que también se les conoce como "hidrocarburos polinucleares", suelen estar compuestos por la unión de dos o más anillos de benceno. La mayor parte de ellos se encuentran en el ambiente en mezclas complejas de origen natural o antropogénico. De los 20 sitios muestreados en el AC, solo se detectó presencia de HAP en uno de ellos (AC 26-02), y esta detección no excedió el criterio de comparación.

En cuanto a los HTP, estos son un conjunto de compuestos químicos derivados del petróleo crudo, son definidos como la cantidad medible de hidrocarburos basados en petróleo en un medio.

Se encuentran entre los contaminantes más comunes y son considerados como un riesgo para la salud y a la vida acuática. En el Área Contractual 26 se detectaron HTP en todos los sitios de muestreo, pero solo en la estación AC26-03 las detecciones excedieron el criterio de referencia histórico de la de 70 Jg/g (Tabla IV-26). En la Figura IV-62 se muestra la ubicación de las de espacial de las detecciones de HTP en el AC, como se observa no es posible identificar una tendencia de distribución de las concentraciones.

Tabla IV-26. Concentración de Hidrocarburos Totales de Petróleo en el Área Contractual 26 (mg/kg)

Sitio de muestreo	HTP	Fracción Ligera	Fracción Media	Fracción Pesada
Resultado de análisis de campo (secreto industrial) Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.				

Sitio de muestreo	HTP	Fracción Ligera	Fracción Media	Fracción Pesada
Resultado de análisis de campo (secreto industrial) Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.				

Fuente: PETRONAS (2019)

Resultado de análisis de campo (secreto industrial) Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.

Figura IV-62 Concentración de HTP en el sedimento superficial del Área Contractual 26

Fuente: PETRONAS (2019)

El Área Contractual 26 se localiza en la provincia de Doms Salinos donde la Comisión Nacional de Hidrocarburos ha reportado la presencia de emanaciones naturales no diferenciadas.

Como se mencionó en la sección de agua, en la Figura IV-63 se ilustran las emanaciones en el sector oeste y en la superficie del sector este del Golfo de México con respecto al Área Contractual 26.

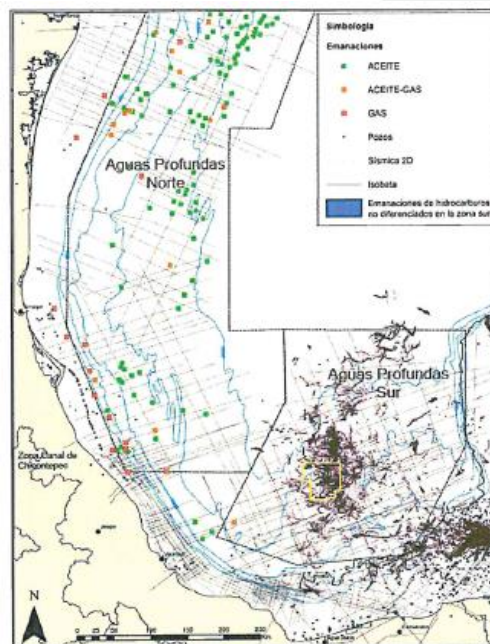


Figura IV-63 Emanaciones de hidrocarburos en el fondo marino en el Sector Oeste y en la superficie en el Sector Este del Golfo de México

Fuente: PETRONAS (2019)

Con base en los resultados de metales e hidrocarburos obtenidos de este estudio, el que no se tengan registros de pozos u otra infraestructura preexistente en el Área Contractual 26 y que éste se encuentra dentro del área donde se han reportado altas densidades de emanaciones naturales no diferenciadas, se apunta a que las detecciones de HTP registradas tienen un origen natural. Sin embargo, cabe señalar que el Golfo de México ha sido históricamente usado para la exploración de hidrocarburos y otras actividades del sector de gas y petróleo y ha recibido descargas del río Mississippi, Tuxpan, Coatzacoalcos y Usumacinta, por lo que también existe un estado basal de afectación al mismo. Los contaminantes derivados de las actividades humanas que se han desarrollado desde hace décadas pudieran aportar a las detecciones encontradas en sedimento durante la campaña.

A pesar de que la evidencia apoya el origen natural de las detecciones de hidrocarburos no es posible determinar de forma concluyente si en efecto es así o si parte del aporte proviene de actividades humanas previas.

Biomarcadores

Los biomarcadores son compuestos orgánicos que están presentes en muestras geológicas y que contienen información sobre los organismos de los que se originaron. Son informadores moleculares que proporcionan información acerca del origen y el ambiente deposicional de la materia orgánica fósil, así como de la maduración térmica causada por el gradiente geotérmico después del soterramiento. Tanto el petróleo como sus productos de refinado, al incorporarse al ambiente por procesos de polución antropogénica, transfieren a éste la información acumulada en sus biomarcadores. Al determinar la distribución de los biomarcadores, se permite caracterizar y distinguir las fuentes del petróleo.

Algunos de los índices que se utilizan para determinar el origen de los hidrocarburos en muestras de sedimento son:

- **El índice de Preferencia de Carbono (IPC)** se usa para estimar la madurez térmica del petróleo maduro y para identificar la fuente de hidrocarburos en diferentes muestras. Los petróleos maduros generalmente tienen concentraciones similares de n-alcenos pares e impares y el IPC será de 1, lo cual indicará que la fuente de los hidrocarburos es petrogénica. Valores mayores a 1 indican que los hidrocarburos presentes son de origen biogénico, mientras que valores menores a 1 indican un ambiente carbonatado o hipersalino.
- **Relación Pristano/Fitano (Pri/Fi):** Los valores cercanos a 1 indican hidrocarburos derivados de petróleo (ambientes reductores) mientras que los valores mayores a 1 indican hidrocarburos de origen biológico (ambientes oxidantes).
- **Índices de Pristanol n-C17 y Fitano/n-C18:** Estos índices evalúan la presencia de aceite y la relativa biodegradación de n-alcenos. Cuando los valores son menores a 1 estos índices sugieren la presencia de aceite degradado, mientras que índices mayores a 1 sugieren una 'baja degradación y una fuente petrogénica de hidrocarburos. Cuando las concentraciones de hidrocarburos son, además, altas, los índices elevados indican presencia de petróleo fresco.
- **HAPs Bajo peso molecular/HAPs Alto peso molecular:** Cuando la proporción entre HAPs de bajo peso molecular y HAP de alto peso molecular es menor a 1 los HAPs son

mayormente de origen pirogénico, mientras que cuando la proporción es mayor a 1, los HAP son de origen petrogénica.

Isótopos del C y N

Los isótopos estables de C orgánico y del N sedimentarios han sido ampliamente utilizados como variables de aproximación de procesos ocurridos en la columna de agua y a lo largo del proceso de sedimentación.

Debido al fraccionamiento isotópico que tiene lugar en diversos procesos biogeoquímicos como la asimilación de nutrientes y de CO₂ o la reducción del nitrato, las relaciones isotópicas estables del N y el C orgánico se utilizan como indicadores de las variaciones del pasado en la utilización de nutrientes, desnitrificación, concentración de CO₂ atmosférico o para distinguir entre las fuentes de materia orgánica terrestre y marina. Debido a que la composición de N atmosférico es relativamente constante (0.36%) se utiliza el nitrógeno atmosférico como estándar para determinar los valores de ¹⁵N de diferentes compuestos.

Dependiendo del tipo de compuesto serán los valores de $\delta^{15}\text{N}$ que presenten. Se realizaron mediciones de los isótopos de C y N en los sedimentos del Área Contractual 26, detectándose valores para C con lo que se pudo calcular el $\delta^{13}\text{C}_{\text{VPDB}}$ (delta carbono-13); sin embargo, dado que no se detectaron valores para nitrógeno, no se pudo evaluar el delta de éste. Es posible que esta baja concentración de nitrógeno en el sedimento pueda ser causada por la bioturbación, la cual facilita la difusión molecular del agua intersticial, o por procesos de nitrificación del amonio en la capa anaerobia.

Las imágenes de SPI muestran una bioturbación importante en el AC; las estaciones presentaron una alta mezcla biogénica (media 7.9 cm) y la forma del lecho marino tuvo origen biogénico en el 95% de las estaciones, lo cual apoya la hipótesis de la difusión de nitrógeno en los sedimentos del área. El $\delta^{13}\text{C}$ por su parte, presenta valores bajos relacionados con plantas marinas; es decir de origen orgánico (Tabla IV-27).

Tabla IV-27. Valor de $\delta^{13}\text{C}$ de los sitios de muestreo del Área Contractual 26

Sitio de muestreo	$\delta^{13}\text{C}_{\text{VPDB}}$ (Media) ‰
Resultado de análisis de campo (secreto industrial) Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.	

Sitio de muestreo	$\delta^{13}\text{C}_{\text{VPDB}}$ (Media) ‰
Resultado de análisis de campo (secreto industrial) Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.	

Fuente: PETRONAS (2019)

Bacterias y toxicidad

Las bacterias hidrocarbonoclásticas se caracterizan por degradar hidrocarburos para obtener energía y carbono en sus procesos metabólicos.

Estas bacterias tienen un rol importante en la degradación de los hidrocarburos, ya que conforman hasta un 90% de las especies encontradas en zonas contaminadas por hidrocarburos. De acuerdo con la relación entre las bacterias que metabolizan hidrocarburos y las bacterias totales o heterótrofas dentro de una comunidad permite establecer una correlación que valida a estos microorganismos como indicadores confiables de la abundancia de hidrocarburos, tanto en muestras de agua como de sedimentos. Esta relación permite determinar la magnitud del impacto contaminante y en algunos casos, la fuente de la contaminación. Cuando existe un aumento de hidrocarburos en el ambiente se detecta un incremento drástico de la concentración de bacterias hidrocarbonoclasticas con respecto a la población de bacterias heterótrofas viables y con relación al total de la comunidad bacteriana. Cuando los hidrocarburos constituyen la única fuente de materia orgánica contaminante, la tasa de bacterias hidrocarbonoclásticas/bacterias heterótrofas es directamente proporcional a la concentración de hidrocarburos en el sitio.

Al observar mayores índices de H_2/He se indica una presencia de hidrocarburos en la zona. En el Golfo de México se tienen valores registrados de $\text{H}_2/\text{He}=2.6\%$. en zonas de chapopoterías mientras que en zonas no contaminadas se ha registrado un valor promedio de $\text{H}_2/\text{He}=0.35\%$. Con base a lo anterior, se determinó que en el Área Contractual 26 se presentaron valores que indican una baja

concentración de hidrocarburos en los sedimentos (Tabla IV-28), con excepción únicamente de la estación AC26-09, cuya relación Hi/He resultó más alta que el resto (4.848 %).

Tabla IV-28 Relación de bacterias hidrocarbonoclasticas y heterótrofas en el Área Contractual 26

Sitio de muestreo	Bacterias Hidrocarbonoclasticas UFC/g	Bacterias heterótrofas UFC/g	Hi/He %
Resultado de análisis de campo (secreto industrial) Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.			

Fuente: PETRONAS (2019)

La escala cuantitativa de clasificación de áreas impactadas por hidrocarburos propuesta menciona que si el índice Hi/He es menor a 1% el área no se puede considerar como "afectada", un rango de entre 1% a 5% como "poco afectada", del 6% al 49% es un área "afectada" y más de 50% se clasifica como "muy afectada". De lo anterior se concluye que el AC es un área no afectada por hidrocarburos; para el caso de la estación AC26-09, aun teniendo una relación más alta en proporción al resto de las estaciones (4.84%) su clasificación se mantiene dentro del rango de "poco afectada" según los autores citados. Si bien en el sitio AC26-09 las bacterias indican una concentración más alta de hidrocarburos, las detecciones en sedimento de HTP no superaron los criterios de comparación en

cuya estación y los demás datos (Metales e isotopos) apuntan a un origen natural de estos compuestos.

En cuanto a la toxicidad, en ningún sitio de muestreo se tuvo detecciones de organismos patógenos (*Vibrio fischeri*), lo que indica que no hay toxicidad en el Área Contractual 26.

IV.2.1.10 Hidrología subterránea

La hidrogeología o hidrología subterránea es parte de la hidrología que trata de las aguas que están almacenadas y discurren dentro de la tierra.

El agua subterránea es la fuente principal de agua para el consumo humano, y es la base esencial para la mayor parte de los procedimientos industriales sobre los que nuestra civilización se asienta. Por ello, el agua es vulnerable frente a distintos procesos que, en conjunto, conducen a una pérdida de su calidad en sus distintas facetas de utilización. Por ello, el análisis de los factores que conducen al deterioro de la calidad de las aguas, su propagación a través del medio geológico subterráneo y los mecanismos de mejora de esta, son aspectos clave de la hidrogeología (SGM, 2017).

La división de la República Mexicana en provincias hidrogeológicas, es la respuesta a la necesidad de identificar regionalmente a ciertas áreas que se singularizan por su fisiografía y homogeneidad geológico-estructural, así como por ciertas características hidráulicas como la porosidad, permeabilidad y transmisividad de las rocas.

El SAR pertenece a la provincia hidrogeológica de México No. 7 que es la Planicie costera del Golfo de México, la cual se describe como planicies relativamente bajas poco discretas que descansan sobre una interestratificación por suaves cadenas de montañas compuestas por rocas sedimentarias del Paleozoico y Mesozoico y por rocas volcánicas del Cenozoico. El rango de variación de las características hidráulicas de los acuíferos dominantes es de transmisividad: 500 a 10, 000 km², conductividad: 5 a 100 m/d, lámina de recarga: 5 a 500 mm/año y producción por pozo: 10 a 100 l/s (CNA, 1992).

De acuerdo con lo presentado en el mapa de Hidrogeología publicado en marzo del 2008, dentro del SAR se establecen 2 unidades hidrogeológicas; estas se presentan en la Figura IV-64.

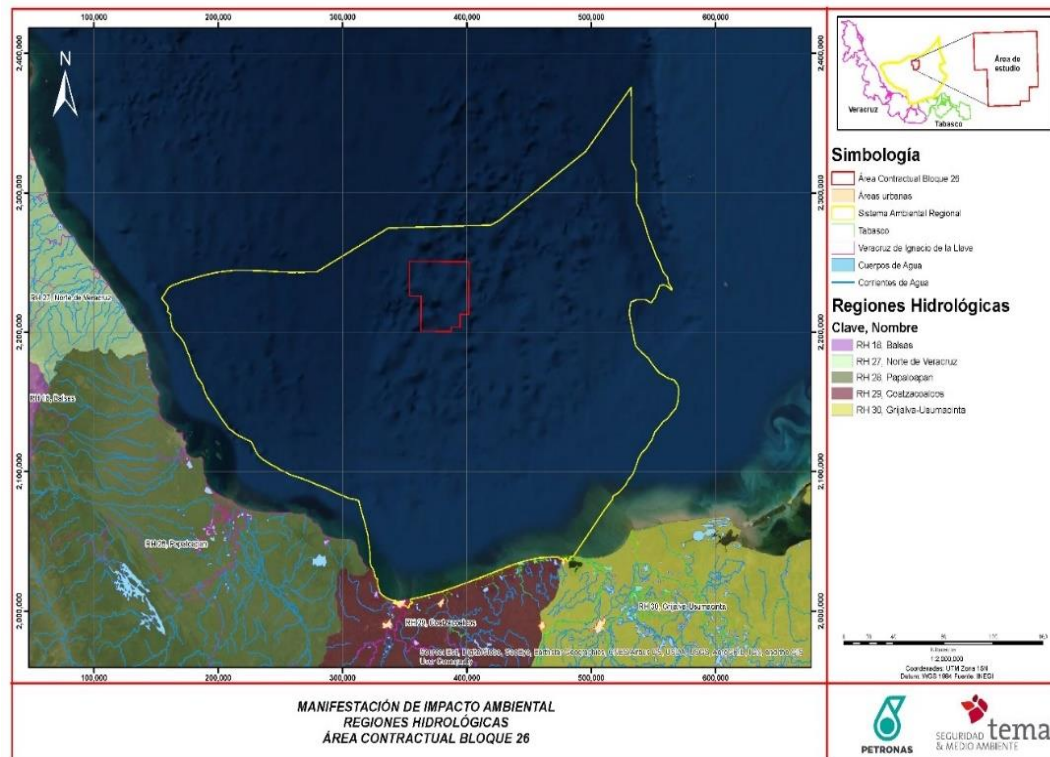


Figura IV-64 Unidades Hidrogeológicas de México

Fuente: TEMA (2021)

El Atlas del Agua en México (2018) establece que la importancia del agua subterránea se manifiesta en la magnitud del volumen utilizado por los principales usuarios. El 39.1% del volumen total concesionado para usos consuntivos (es decir, 34380 millones de metros cúbicos por año al 2017), pertenece a este origen.

Para fines de la administración del agua subterránea, el país se ha dividido en 653 acuíferos, y se inició un proceso de delimitación, estudio y determinación de la disponibilidad media anual de los acuíferos. De los cuales en el listado de déficit (acuífero sin disponibilidad) sólo se encuentra el acuífero No. 3019 Cuenca Río Papaloapan en Ignacio de la Llave, Veracruz, el cual no se encuentra dentro del área delimitada del SAR. Fuera de esto, de acuerdo con la información presentada de la CONAGUA, el SAR cuenta con acuíferos con disponibilidad.

El problema de la sobreexplotación de acuíferos va en aumento cada año, de acuerdo con los resultados de estudios recientes de la CONAGUA, se define si los acuíferos se consideran sobreexplotados o no, en función de la relación extracción/recarga. Los acuíferos sobreexplotados son principalmente los de la región central y noroeste de la República Mexicana. De acuerdo con lo

publicado por la CONAGUA en el Atlas del Agua en México (2018) los estados de Veracruz y Tabasco no presentan indicios de sobreexplotación en sus acuíferos.

Otra problemática que modifica las características de la calidad del agua y condiciones de los acuíferos es la intrusión marina y/o bajo el fenómeno de salinización de suelos y aguas subterráneas salobres. Para finales del 2017 se habían identificado 32 acuíferos con presencia de suelos salinos y agua salobre, localizados principalmente en la Península de Baja California y en el Altiplano mexicano. En estas regiones convergen condiciones de poca precipitación pluvial, altos índices de radiación solar y por tanto de evaporación, así como la presencia de aguas congénitas y de minerales evaporíticos de fácil disolución. En tanto que se presentaba intrusión marina en 18 acuíferos costeros a nivel nacional. Este fenómeno se da principalmente en zonas norteñas del país como ya se mencionó Baja California, Sonora y Durango son algunos estados que lo presentan, sin dejar de lado a la península de Yucatán debido a la intrusión marina. En tal caso, el SAR no presenta este fenómeno.

De acuerdo con el Sistema de Información Geográfica de Acuíferos y Cuencas (SIGACUA) de CONAGUA, existen 3 zonas de disponibilidad de acuíferos. El SAR contempla la zona de disponibilidad 3 y 4, estos son:

Tabla IV-29 Acuíferos dentro del SAR

Entidad Federativa	Clave del acuífero	Zona de disponibilidad	RHA
Veracruz	3012	3	Golfo Centro
Tabasco	2702	4	Frontera Sur
Tabasco	2704	4	Frontera Sur

Fuente: SIGACUA (2019)

Todos los acuíferos pertenecientes al SAR (Tabla IV-29) se presentan en vedas. Para la zona de Veracruz el nombre de la veda es Distrito de Acuacultura No. 2 Cuenca de Papaloapan y Acuíferos del Estado de Veracruz. En el estado de Tabasco se presenta la veda con el nombre de Distrito de Acuacultura No. 3.

En cuanto a acuíferos de reserva o de reglamentos no se encuentran contemplados los acuíferos que están presentes en el SAR.

IV.2.1.11 Aire

El viento es el movimiento del aire como resultado de las diferencias de presión atmosférica y temperatura. Entre los factores o condiciones que afectan la dinámica del viento se encuentran la rotación terrestre y la fricción del aire con la superficie terrestre (Inzunza, 2006).

Una variable importante del estudio del aire es el movimiento vertical del viento, en específico cuando asciende, debido a la formación de nubes, que a su vez cuando se añaden otras variables como zonas de baja presión y temperaturas elevadas, se producen fenómenos meteorológicos como los ciclones y tornados.

Uno de los fenómenos atmosféricos que representa al Golfo de México son los Frentes Fríos (FF) o mejor conocidos como "nortes" debido a de dónde provienen estos vientos. Estos fenómenos comienzan su aparición en la época de otoño y finalizan en la primavera, siendo el invierno la mayor presencia en el incremento de la magnitud del viento. La circulación que se genera en el Golfo de México induce vientos de gran intensidad en dirección norte con una magnitud mayor a los 100 km/h y con descensos de temperatura de 2°C hasta 15°C en un lapso de 24 h llegando a permanecer estas condiciones por un par de semanas. Otra característica asociada a los nortes es la precipitación debido a la humedad atmosférica y la sobreposición de la masa de aire caliente sobre la del aire frío (Luna, 2016).

Debido a la ubicación del SAR, éste es propenso a la llegada de Frentes Fríos. De acuerdo con el Resumen Anual de Frentes Fríos que afectaron Aguas y Costas Mexicanas (2018 -2019) de la Secretaría de Marina, la temporada de FF comprendió desde mediados de septiembre 2018 hasta mayo 2019 con un total de 60, siendo el FF No. 10 el más intenso de la temporada, impulsado por un anticiclón con centro de 1034 mb con vientos sostenidos de 45.0 nudos (83.3km/h) y olas de 20.0 ft (6.0 m) en el oeste del Golfo de México. La EMAS emplazada en Isla Sacrificios, Veracruz; registró viento sostenido de 42.1 nudos (77.9 km/h) y rachas de 52.7 nudos (97.6 km/h) el 13 de noviembre de 2018 a las 12:00 horas "S". De los lugares más afectados se menciona al puerto de Tuxpan, Veracruz.

Dentro de la ubicación del SAR se encuentran 5 estaciones meteorológicas del Servicio Meteorológico Nacional las cuales reportan datos característicos de la dinámica del viento. En la Tabla IV-30 se obtuvieron los promedios del lapso de tres meses de dirección del viento con un total de 215.53°, dirección de ráfaga de 182.33°, humedad relativa del 88.77% (que es de esperarse debido a las características regionales y climáticas del SAR), temperatura del aire de 23.22°C, presión atmosférica de 1, 007.33 bar, rapidez de ráfaga de 12.01 km/h y velocidad del viento de 6.45

km/h, la cual es baja para las condiciones y épocas de donde se ubica el SAR, pero esto se puede deber a que es el promedio de 3 meses de datos.

Tabla IV-30 Datos característicos de aire

ESTACION	Dirección del viento (°)	Dirección de ráfaga (°)	Humedad relativa (%)	Temperatura del aire (°C)	Presión Atmosférica	Rapidez de ráfaga (km/h)	Velocidad del viento (km/h)
La Cangrejera	279	Sin datos	92.89	26.92	1008.39	Sin datos	Sin datos
Paraíso	150.04	151.19	82.66	27.08	1012.19	Sin datos	9.34
Promedio	214.52	151.19	87.775	27	1010.29	Sin datos	9.34

Fuente: TEMA (2021)

Con base en los datos del Servicio Meteorológico Nacional para una estación meteorológica ubicada en el puerto de Paraíso, Tabasco (con datos de recopilación de 90 días) y el programa de determinación WRPLOT de Lakes Environment®, se elaboró la rosa de vientos que se presenta en la Figura IV-65.

La dirección del viento predominante presenta una dirección NorNoreste (NNE) con velocidades desde los 0.5 m/s hasta, siendo las máximas de 5.7 m/s en esta dirección. En menor proporción (8%) se encuentra la dirección nor-noroeste (NNO) con una velocidad mayor, llegando hasta los 8.8 m/s. Asimismo, se puede observar un abanico que abarca desde el NNE, Sur hasta el NNO.

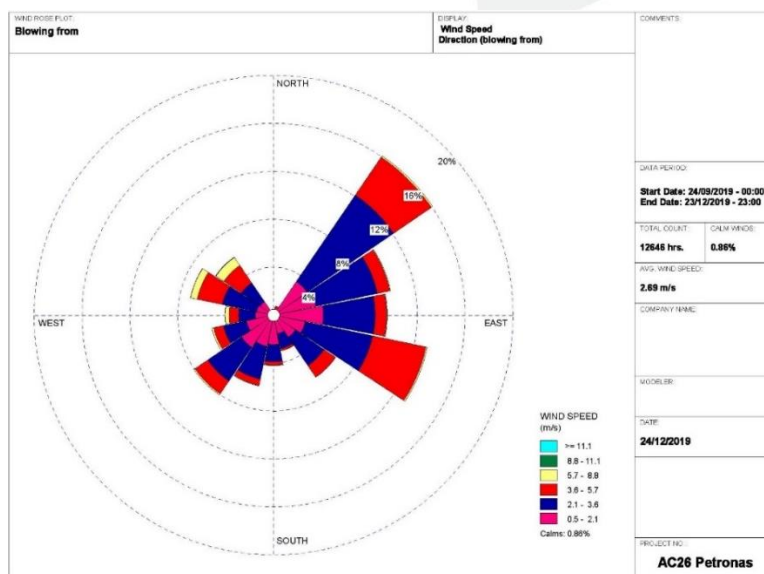
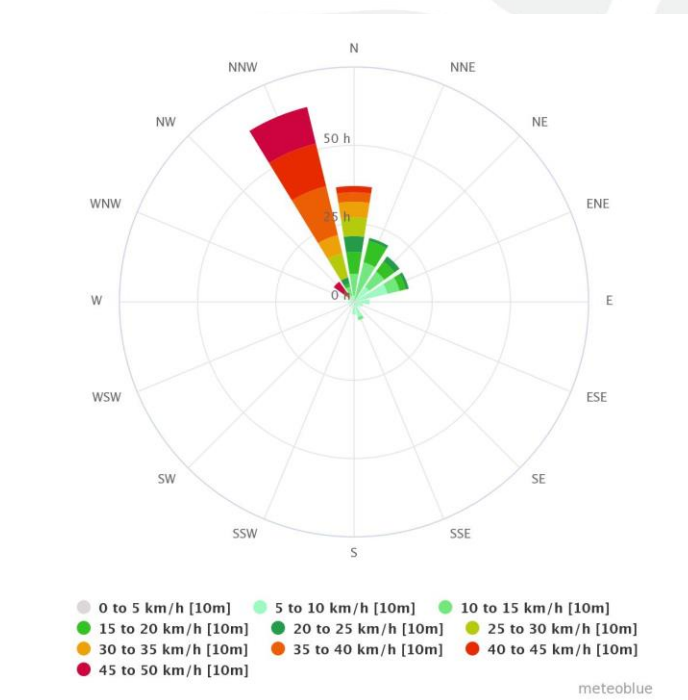


Figura IV-65 Rosa de vientos del puerto de Paraíso blowing from

Fuente: TEMA (2021)

Con un incremento de aproximadamente el 10% el viento sopla en dirección norte con velocidades desde 5 hasta 40 km/h. En un 20% aproximadamente y con velocidades de hasta 50km/h soplan hacia el Nor- Noroeste (NNO) y un 5% o menos al Nor-Oeste con velocidades máximas de 50 km/h.



Fuente: Meteoblue (2019)

IV.2.2 Medio Biótico

En este apartado se hace la descripción del Medio Biótico de SAR. Para ello, se recabó información de Flora y Fauna de las entidades que se inscriben dentro del SAR. La búsqueda contemplo tanto fuentes oficiales como de estudios enfocados a la descripción de especies referentes a la entidad, así como del SAR y el Área de Influencia directa.

Una de las fuentes de la que se basó la mayor parte de información fue el de EncicloVida. Esta plataforma digital de CONABIO (2019), proporciona datos de las especies, su distribución y hábitat, alimentación, comportamiento y reproducción. La información que proporciona proviene de distintas fuentes, como son: CONABIO, Encyclopedia of Life (EOL), Global Biodiversity Information Facility, Biodiversity Heritage Library, eBird, iNaturalist, Naturalista y Wikipedia y se actualizan periódicamente.

De acuerdo con lo anterior, en las siguientes secciones se exponen las características de la vegetación existente, su distribución, composición, diversidad, estado de conservación y principales agentes de disturbio incluyendo su naturaleza.

IV.2.2.1 Vegetación

Parte de los territorios Veracruzanos y Tabasqueños poseen una gran diversidad biológica relacionada con la heterogeneidad del medio físico, como con su historia geológica y climática muy compleja, así como de la interfase del continente, el océano y la atmósfera. Ello ha dado origen a un gradiente biogeográfico tanto en riqueza de especies como de complejidad estructural, desplegándose a lo largo de un gradiente altitudinal que va desde el nivel del mar hasta las altas elevaciones.

Estas variaciones se observan con mayor impacto en el estado de Veracruz, que se encuentra en los límites de dos grandes regiones biogeográficas: la Neártica y la Neotropical. La complejidad topográfica y su cercanía con el Trópico de Cáncer, le confiere al estado una mezcla de especies templadas y tropicales, que da como resultado una alta biodiversidad y la conformación de comunidades únicas.

Para el caso del estado de Tabasco, la combinación entre la abundante precipitación y la topografía favorecen las condiciones para la presencia de diferentes asociaciones vegetales, entre los que predominan las selvas y los humedales.

Así es posible encontrar varios tipos de vegetación que se distribuyen fundamentalmente paralelos a la costa: cálido húmedo en la costa, cálido subhúmedo en la planicie costera, templados húmedos

en la parte este de la vertiente del Golfo de México (barlovento) y templado subhúmedo en la parte oeste de la vertiente (sotavento).

Los últimos datos indican (CONABIO, 2013) que el estado de Veracruz cuenta con 6, 495 especies de plantas vasculares; siendo los estratos herbáceos, los de mayor riqueza con 4,601 especies, seguido de los arbustos (1,527 especies), árboles (1,177 especies) y bejucos (550 especies). Esto representan cerca del 27.7 % de del total nacional.

El SAR contemplado para el proyecto corresponde, en su gran mayoría, a una zona marina; mientras que una menor proporción se presenta en zona costera; por lo que gran parte de la información presentada corresponde a vegetación marina, acuática y subacuática.

La presencia de esta vegetación acuática se da en áreas de clima muy húmedo, además se desarrollan abundantemente en áreas de drenaje deficiente y planicies costeras como lo son la parte sureña de Veracruz, la zona litoral de Tabasco y Campeche.

IV.2.2.1.1 Vegetación Terrestre y Uso de suelo dentro del SAR

El SAR contempla en su mayoría un ecosistema acuático, en cuanto a la parte terrestre abarca una parte de las ciudades de Coatzacoalcos, Veracruz y Paraíso, Tabasco; así como parte de la zona costera que comunica a las zonas anteriormente mencionadas.

En cuanto a la proporción terrestre que se integra en el SAR, la mayor es dominado por áreas destinada a la agricultura y ganadería, y una parte destinadas a pastizal cultivado, y una pequeña porción de terrenos donde se presenta vegetación natural como son humedales, los cuales permiten la persistencia de numerosas especies de mamíferos, muchas de ellas consideradas en alguna categoría de riesgo.

Del registro obtenido en el portal de EncicloVida (CONABIO, 2019), se obtuvo una abundancia de 2, 050 especies en total entre los municipios de Coatzacoalcos y Paraíso, específicamente 1, 406 para el primero y 644 para el segundo.

La Figura IV-67, muestra la distribución abundancia de especies y especies endémicas de los municipios que se encuentran dentro del SAR.

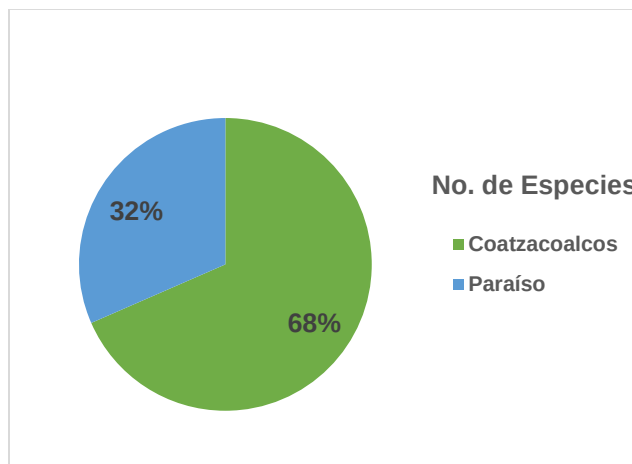


Figura IV-67 Abundancia de especies registradas en los municipios del SAR

Fuente: TEMA (2021)

La riqueza de especies (que representa el total de especies diferentes) fue obtenida a partir de la abundancia. Del total de individuos (2, 050 individuos), 898 son diferentes. La cantidad de especies endémicas también es menor, contando un total de 42 especies endémicas.

La proporción entre abundancia de especies abundancia y especies endémicas en ambos municipios se presentan en la Figura IV-68. De acuerdo con los datos obtenidos, el municipio de Coatzacoalcos cuenta con una mayor cantidad de abundancia (1,484 especies) en comparación con el municipio de Paraíso (684 especies).

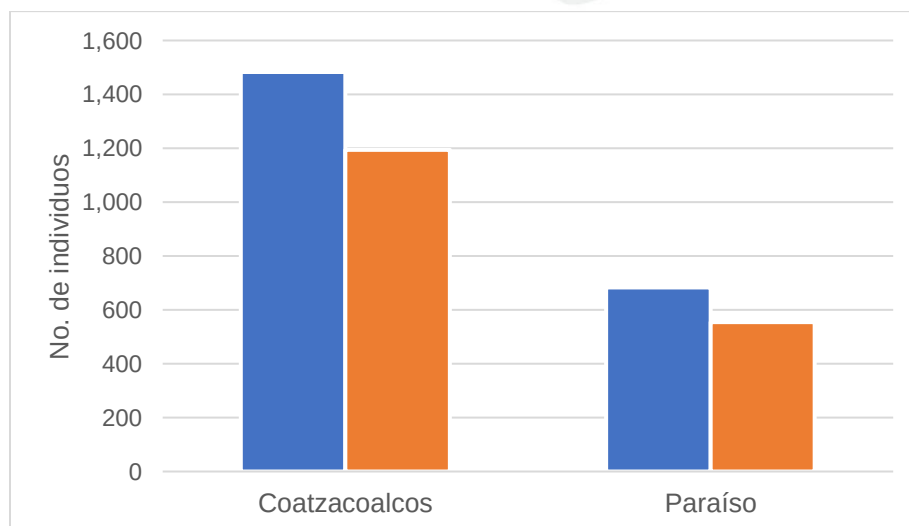


Figura IV-68 Comparación del total de especies contra especies endémicas

Fuente: TEMA (2021)

De acuerdo con los datos obtenidos de riqueza de especies, existe un total de 898 especies dentro de los municipios que conforman al SAR, las cuales se encuentran en alguna categoría dentro de la NOM-059.

Del total de especies dentro de la norma, un 68% se encuentra en la categoría de amenazada, 18% en peligro de extinción y 14% están sujetas a protección (Figura IV-69).

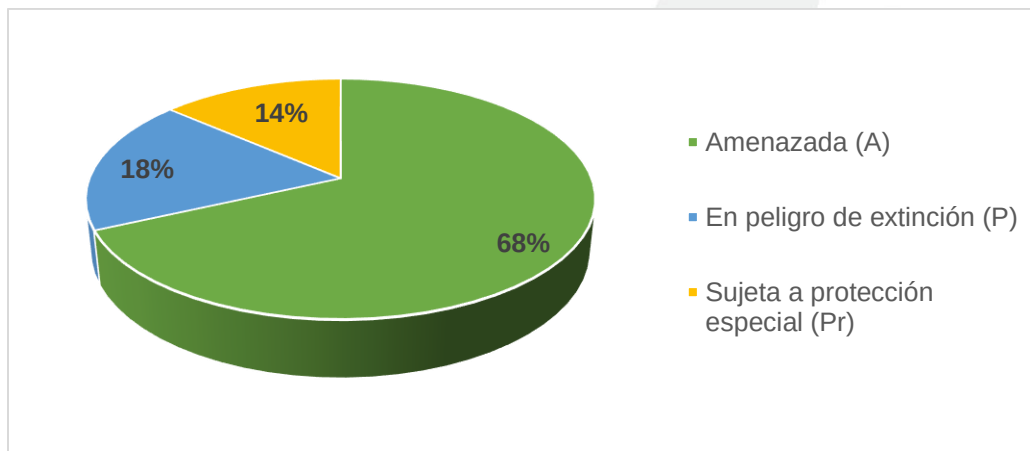


Figura IV-69 Porcentaje de especies dentro de la NOM-059

Fuente: TEMA (2021)

De estos porcentajes, el municipio de Coatzacoalcos cuenta con 67% de los individuos dentro de la norma con la categoría de amenazados, 17% sujetas a protección especial y el 16% en peligro de extinción.

En el municipio de Paraíso no se encontraron especies sujetas a protección; sin embargo, el 75% de las especies cuentan con la categoría de amenazadas, mientras que el resto están en peligro de extinción. La Figura IV-70 muestra la distribución de especies dentro de la NOM-059 para los municipios de Coatzacoalcos y Paraíso. La Tabla IV-31, presenta el total de especies registrada de acuerdo a su categoría dentro de la NOM-059.

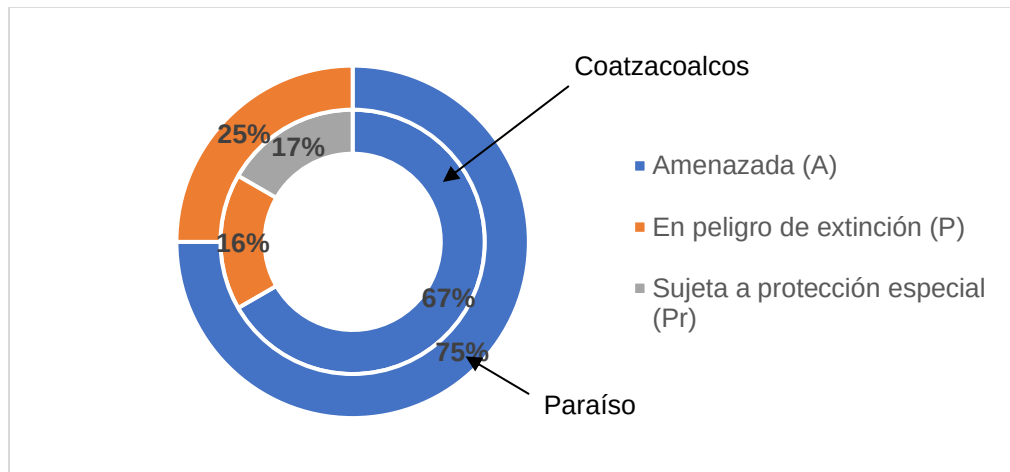


Figura IV-70 Porcentaje de la riqueza de los municipios dentro del SAR que están dentro de la NOM-059

Fuente: TEMA (2021)

La Tabla IV-31, muestra el total de especies registradas para los municipios del SAR.

Tabla IV-31. No. de especies dentro de la NOM-059 registradas en el SAR

Municipio	Amenazada	En peligro de extinción	Sujeta a protección especial
Coatzacoalcos	24	6	6
Paraíso	6	2	-
Total, general	30	8	6

Fuente: TEMA (2021)

De acuerdo con la distribución de especies dentro de la NOM-059 presentada en la Figura IV-70, Coatzacoalcos cuenta con casi 3 veces más número de especies de las cuales, la mayoría están catalogadas como amenazadas, siguiendo la categoría en peligro de extinción, que se encuentran sujetas a protección especial.

Entre las especies catalogadas en Peligro de extinción se encuentran: *Cryosophila argétea*, *Echinodorus grandiflorus*, *Chamaedorea oblongata*, *Conocarpus erectus*, *Laguncularia racemosa*, *Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans*, *Spondias radlkoferi*, *Calophyllum brasiliense*, *Zamia loddigesii*, *Enterolobium schomburgkii*, *Bravaisia integerrima*, *Cryosophila argétea*, *Echinodorus grandiflorus*, *Chamaedorea oblongata*, *Conocarpus erectus*, *Laguncularia racemosa*, *Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans*, *Spondias radlkoferi*, *Calophyllum brasiliense*, *Zamia loddigesii*, *Enterolobium schomburgkii*, *Bravaisia integerrima*, *Laguncularia racemosa*, *Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa*, *Rhizophora mangle* y *Avicennia germinans*.

En el **Anexo 1 del Capítulo IV**, se presenta el listado de especies de Flora en el SAR.

IV.2.2.1.1.1 Tipos de vegetación y hábitats dentro del SAR

De acuerdo con a la clasificación y distribución de los usos de suelo y vegetación del INEGI (2016), Serie VI, dentro del SAR se presentan 10 tipos diferentes. Estas se presentan en la Figura IV-71 y Tabla IV-32.

El mayor porcentaje corresponde a un uso de suelo urbano construido, siendo el 58.01 % del total del área terrestre del SAR (3,476.60 Ha), en segundo lugar con el 15% (921.50 Ha) son áreas desprovistas de vegetación, siguiendo un 12.09% con 724.62 Ha de Agricultura de temporal permanente, 10.40% con pastizal cultivado, siendo 623.15 Ha y el 2.12% de Vegetación secundaria arbustiva de manglar (127.27 Ha), el resto (terrenos cubiertos de agua, manglar, nopal, sin vegetación, dunas costeras y selva alta perennifolia) son menores al 1%.

Tabla IV-32. Usos de suelo y vegetación dentro del SAR.

USV	Clave	HA	%
Área desprovista de vegetación	ADV	921.50	15.38
Agricultura de Temporal Permanente	TP	724.62	12.09
Agua	H ₂ O	21.43	0.36
Manglar	VM	18.00	0.30
Pastizal Cultivado	PC	623.15	10.40
Popal	VA	19.96	0.33
Sin vegetación Aparente	DV	9.65	0.16
Urbano Construido	AH	3476.60	58.01
Vegetación de Dunas Costeras	VU	12.18	0.20
Vegetación Secundaria arbórea de Selva Alta Perennifolia	VSA/SAP	38.39	0.64
Vegetación Secundaria Arbustiva de Manglar	VSA/VM	127.27	2.12
Total		5,992.74	100

Fuente: TEMA (2021)

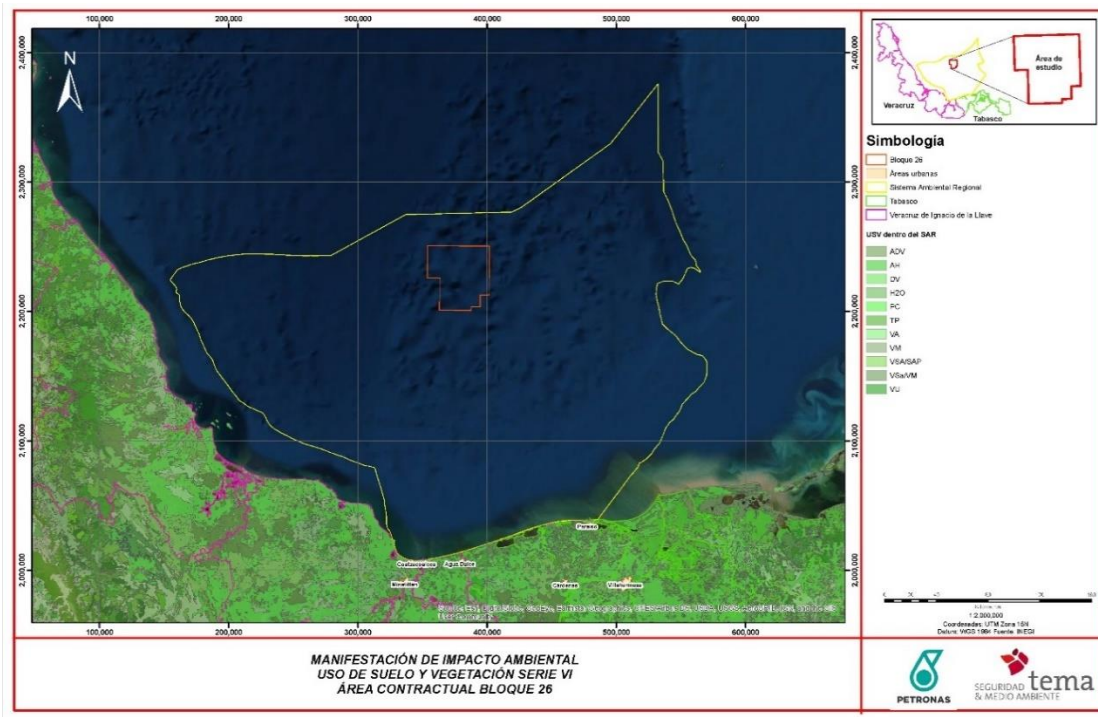


Figura IV-71 Tipos de Uso de Suelo y Vegetación presentes en el SAR

FUENTE: TEMA (2021)

A continuación, se hace una breve descripción de los usos de suelo y vegetación que se presentan dentro del SAR. Cabe señalar que se omitirá la descripción del Agua.

Agricultura de Temporal Permanente

Es el segundo uso de suelo más representativo del SAR con una extensión de 724.62 Ha, siendo el 12.09% del total del área terrestre del SAR. En el estado de Tabasco, el uso de tierra corresponde principalmente al cultivo de caña de azúcar, cacao, y palma africana. Las plantaciones de cítricos también abarcan una gran superficie; siendo los más comunes de sembrar la naranja y el limón.

Veracruz, por otro lado, cuenta con una mayor superficie sembrada de cítricos (naranja y limón). Sin embargo, es la siembra de caña de azúcar la que representa la principal actividad.

Manglar

Son comunidades leñosas de regiones inundables con variabilidad de hábitat que se establecen en los bordes de los sistemas estuarinos, lagunas costeras, playas inundadas y bahías; siempre con la influencia oceánica o en los costados de ríos que desembocan en las planicies costeras.

Se encuentra localizado a lo largo de la línea de costa, sin embargo, también se desarrolla en zonas de lagunas costeras y desembocaduras de ríos abarcando 0.30% (17.86 Ha) de la superficie del SAR. La composición florística que lo forman son el mangle rojo (*Rhizophora mangle*), mangle salado (*Avicennia germinans*), mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*).

El uso más importante que presenta el manglar es el albergue de muchas especies de invertebrados como los moluscos y crustáceos, destacando el camarón y el ostión cuyo valor alimenticio y económico es alto. Sin embargo, la tala de las zonas de manglar afecta su adecuado desarrollo y conservación.

Pastizal Cultivado

Se muestra en tercer lugar de mayor superficie dentro del SAR; por lo que representa parte de las causantes de la fragmentación de la vegetación natural. Su condición se extiende prácticamente en todo el SAR; abarcando el 10.40 %.

Es considerada una comunidad vegetal que se desarrolla al eliminarse la vegetación natural. Su fin comprende sustentar el régimen de ganadería; siendo las herbáceas, y en particular las gramíneas o graminoides, las especies dominantes.

Popal

Se presenta como una comunidad vegetal herbácea, propia de lugares pantanosos o de agua dulce estancada. Las especies más frecuentes que constituyen a esta comunidad son quentó (*Thalia geniculata*), popoay (*Calathea sp.*), platanillo (*Heliconia sp.*) y algunas especies acompañantes de las familias Ciperaceae y Gramíneae, como *Panicum sp.*, *Paspalum sp.*, *Cyperus sp.*, además de otros géneros como Bactris y Pontederia.

Su porcentaje respecto al SAR es del 0.33%. Mientras que la superficie que abarca es 623.15 ha.

Urbano Construido

Este uso de suelo corresponde las zonas urbanas, abarcando 3,476.60 hectáreas de la superficie del SAR, lo que corresponde al 58.01 % de la superficie.

Las principales localidad y ciudades que se presentan son: Coatzacoalcos y Paraíso.

Vegetación de Dunas Costeras

Son consideradas comunidades vegetales halófitas, es decir vegetación que vive en suelos con alto contenido de sales solubles. Tienen una distribución heterogénea a lo largo de la costa, ya que hay

localidades que se encuentran dominadas por especies herbáceas, otras por matorrales arbustivos, especies arbóreas o también pueden estar mezcladas. La mayoría de las especies de plantas de las dunas costeras son de hábitos postrados.

Entre las especies más comunes están: El chamiso (*Atriplex canescens*), verdolaga de playa (*Sesuvium portulacastrum*), bejuco de playa (*Ipomea pes-caprae*), chechén negro (*Metopium browni*), palmera plateada (*Coccothrinax readii*), uva de playa (*Coccoloba uvifera*), entre otras.

El 0.20% del SAR es representado por este tipo de vegetación, cubriendo 12.17 Ha de la proporción terrestre.

Vegetación Secundaria Arbórea de manglar

Como se menciona anteriormente, los Manglares son un tipo de vegetación que viven alrededor de bahías, lagunas costeras, estuarios y playas protegidas del oleaje. Su principal estrato es el arbóreo que es dominado por especies arbóreas como el mangle rojo (*Rhizophora mangle*), mangle negro (*Avicennia germinans*), mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y mangle botoncillo (*Laguncularia racemosa*). En este caso, la vegetación secundaria, corresponde al proceso de sucesión ecológica donde los individuos arbóreos son originados por el proceso de sucesión de la vegetación natural luego de la intervención o por la destrucción de la vegetación primaria.

Dentro del SAR se presenta un 2.12% de vegetación secundaria arbustiva de manglar, esto significa que es la sucesión del manglar, pero que se ha eliminado o ha sido perturbada fuertemente

Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Alta Perennifolia

Dentro del SAR existe vegetación secundaria arbórea de selva alta perennifolia y su porcentaje equivale a 0.64 %. La superficie que ocupa es 38.38 hectáreas.

En este caso, la vegetación secundaria indica sitios perturbados, producto de la tala de árboles. Una de las especies indicadoras de la sucesión es *Rinorea guatemalensis*.

IV.2.2.1.2 Vegetación Marina

Debido a que un pequeño porcentaje dentro del SAR es área terrestre y en gran proporción es agua oceánica se presenta este apartado de vegetación marina, y de sitios inundables donde se puede encontrar vegetación acuática o subacuática.

De acuerdo con Lot, Zepeda y Mora (2015) el ambiente acuático y sub-acuático permiten el desarrollo de plantas vasculares las cuales se han adaptado a desarrollarse bajo el agua, dejando de fuera a individuos fotosintéticos acuáticos no vasculares como las algas; entre estas se

encuentran *Chrysobalanus icaco*, *Calophyllum brasiliense* en el estrato de hasta 8 m en la región de Agua Dulce en los límites de Veracruz y Tabasco (Lot, Zepeda y Mora, 2015).

La vegetación acuática se presenta también en zonas cercanas a los litorales en zonas con alto índice de precipitación coincidiendo con abundancia de áreas de drenaje eficiente, como en la planicie costera del sur de Veracruz.

Existe otro tipo de hidrófitas las cuales son sumergidas, las cuales son llamadas verdaderas plantas acuáticas por el hecho de que se desarrollan sumergidas en agua. Entre las comunidades de ambientes dulceacuícolas sobresalen las dominadas por *Potamogeton foliosus*, *P. pusillus*, *P. illinoensis* y *Stuckenia (Coleogeton) pectinata* al ocupar lagos, lagunas, canales y presas, en ocasiones provocando problemas por su crecimiento masivo. En contraste son notables por su rareza y adaptaciones, las formas sumergidas de *Marathrum rubrum*, *Oserya longifolia* y *Podostemum ricciiforme* (endémicas de México) sobre rocas en cascadas y rápidos de ríos de Veracruz.

La vegetación marina litoral del Golfo de México está representada por las algas marinas bénticas, siendo mayor en la proporción sureña de Veracruz donde se hacen evidentes los accidentes litorales como islas, arrecifes, estuarios, lagunas, esteros y algunos promontorios rocosos donde se encuentra vegetación más variada y abundante. Algunas especies en facies rocosas y expuestas son *Ulva fasciata*, *Enteromorpha* o de *Cladophora* formando tapices, mantos y prados entre muelles, orillas de las playas y desembocaduras de ríos. En sitios rocosos con fuerte oleaje y salinidad constante se encuentran principalmente *Chaetomorpha media*, *Sargassum vulgare*, *Gelidium floridanum* y *Amphiroa fragilissima* (Ramírez, 1899).

Se tienen registros de nuevas especies de algas verdes encontradas en el Golfo de México en la parte de Veracruz, desde 2006 hasta 2016 se realizó una revisión bibliográfica y de herbario de las algas verdes registradas en Veracruz hasta ese entonces, comparando con los muestreos realizados por García, Mateo y Mendoza (2017) se determinó la existencia de 93 especies nuevas encontradas durante el periodo que duró el muestreo, de las cuales están incluidas *Phaeophila dendroides*, *U. clathrata*, *U. compressa*, *U. flexuosa subsp. Paradoxa*, *U. intestinalis*, *U. rigida*, *Cladophoropsis membranacea*, *Phyllodictyon anastomosans*, *Chaetomorpha aérea*, *Ch. antennina*, *Ch. brachygona*, *Ch. mínima*, *Cl. Seríce*, *Cl. Vagabunda*, *Rhizoclonium riparium*, *Penicillus capitatus*, *Stigeoclonium tenue*.

En el Golfo de México existe lo que se le denominan bosques sumergidos, formados en su mayoría por algas pardas del orden de las laminariales, como especie predominante es *Macrocystis pyrifera* (kelp o sargazo gigante), estos pueden crecer hasta 15 cm diarios en condiciones óptimas de luz,

temperatura y nutrientes; individualmente pueden alcanzar alturas de más de 25 metros. Esto da como resultado que, en un par de meses, durante la primavera, la columna de agua se cubra completamente de algas y le dé la tridimensionalidad que caracteriza a estos bosques submarinos, también llamados bosques de kelp.

Existen también los bosques de macroalgas, los cuales son ecosistemas costeros que en su mayoría se conforman por algas pardas (*Phylum Heterokontophyta*) y en menor proporción o como parte del sotobosque se encuentran algas rojas (*Phylum Rhodophyta*) y verdes (*División Chlorophyta*), también puede existir presencia de grandes mandos con algas pardas, sargazo gigante (u otros tipos) y kelp (*Macrocystis pyrifera*). Estos mantos llegan a tener extensiones territoriales de hectáreas o aproximadamente 30 m, se pueden presentar desde profundidades bajas y hasta los 200 m. Estos ecosistemas se desarrollan en climas subtropicales y templados.

A las algas que forman estos bosques se les denomina como laminas encontrando a algunas especies como *Macrocystis pyrifera* y *Sargassum sp.*, como algas accesorias o algas del sotobosque se puede encontrar a *Eisenia arborea*, *Pterygophora californica*, *Laminaria farlowii* y *Egregia menziessi*, *Corallina sp.*, *Halymenia sp.*, *Lithothamnion sp.*, *Mesophyllum sp.*, y *Lithophyllum sp.* entre otras.

Este tipo de ecosistemas son de gran importancia debido a que son sumamente productivos en actividad primaria (fijan carbono y producen materia orgánica y energía, estabilizando el sustrato marino y mejorando la calidad del agua), aún más comparados con arrecifes, humedales y selvas tropicales. Otro punto que cabe destacar es que son fuente de alimento, hábitat, refugio y cuidado de crías. Además de que son importantes barreras naturales que disminuyen la intensidad de golpe de las olas, protegiendo la línea costera. Se da la producción de kelp, el cual es alga de importancia económica que aporta anualmente un aproximado de 40, 000 toneladas en peso fresco (CONABIO, 2019).

Estos ecosistemas son amenazados por tormentas marinas, abundancia de organismos herbívoros (en consecuencia, del exceso de la cacería y pesca), el fenómeno del niño y actividades antropogénicas que modifiquen temperatura y balance de nutrientes.

Se estima que existen unas 651 especies de algas bénticas registradas en el Golfo de México, siendo dominantes las *Rhodophyceae* y *Chlorophyceae* (Quiroz, León y Rivas, 2017). La flora ficológica de Tabasco es escasa, ocupa el último lugar nacional en cuanto a diversidad de algas marinas. En el 2017, Quiroz, León y Rivas registraron nuevas algas verdes marinas para el área de Tabasco, de las cuales encontraron 17 especies de *Ulvophyceae* marinas y *Chaetomorpha nodosa* Kütz es reportada por primera vez para costas mexicanas. Dentro de este estudio los órdenes que

presentaron mayor riqueza fueron Ulvales y Cladophorales con ocho y siete especies respectivamente. A su vez las familias con mayor número de especies fueron Cladophoraceae y Ulvaceae con siete cada una, mientras que el género más diverso fue *Ulva* L. con siete especies que representan más de la tercera parte de los nuevos registros.

Pastos Marinos.

Entre las especies de pastos marinos que habitan en las áreas costeras del Golfo de México, cercanos al SAR, se encuentran las señadas en la Tabla IV-33.

Tabla IV-33. Especies de pastos marinos del Golfo de México.

Familia	Género y especie	Nombre común
Hydrocharitaceae	<i>Thalassia testudinum</i>	Hierba Tortuga
Potamogetonaceae	<i>Halodule beaudettei</i>	Pasto de bajo
Potamogetonaceae	<i>Halodule wrightii</i>	Hierba de bajos
Potamogetonaceae	<i>Syringodium filiforme</i>	Pasto de manatí
Ruppiales	<i>Ruppia maritima</i>	hierba cerceta
Zosteraceae	<i>Zostera marina</i>	Seda de mar ancha

Fuente: TEMA (2021)

Es importante mencionar que ninguna de las especies de pastos identificados para el Golfo de México se encuentra bajo algún estatus de protección y se encuentran fuera del Área Contractual 26.

IV.2.2.2 Fauna

Derivado de la compleja topografía, los estados de Veracruz y Tabasco cuentan con una variedad de hábitats. Estos son distribuidos con base a elementos como son el clima, tipo de suelo y humedad.

En este sentido, el estado de Veracruz ocupa el tercer lugar a nivel nacional en cuanto a diversidad de especies se refiere. Y se posiciona en 1º lugar en herpetofauna, el 2º mamíferos, el 3º en aves y el 4º en angiospermas. Por grupo taxonómico presenta 204 especies de mamíferos, 717 especies de aves, 220 especies de reptiles, 103 especies de anfibios y 6021 especies de peces. La abundancia de formas de vida que han sido registradas en su territorio solo es comparable con los niveles de biodiversidad observados en Chiapas y Oaxaca.

Veracruz alberga una cuarta parte de las especies de anfibios y aves que son endémicas de México, y una quinta parte de los mamíferos y peces de agua dulce. Además, de las 203 especies de

animales endémicos que viven en Veracruz, 62 están confinadas al territorio veracruzano, es decir que no se encuentran en ningún otro lugar del plantea; siendo la región de los Tuxtla, el reservorio importante de la biodiversidad veracruzana.

En tanto que en el estado de Tabasco se presentan 149 especies de mamíferos, 495 de aves, 106 de reptiles y 31 de anfibios.

La deforestación, la expansión ganadera extensiva, la intensidad agrícola y la urbanización han modificado la mayoría de los ecosistemas que contiene Tabasco. Esto se ve reflejado en un número menor de especies, en comparación con el estado de Veracruz.

La Figura IV-72, muestra el número de especies de ambos estados reportado por CONABIO (2019), y se comparan con el número de especies a nivel nacional.

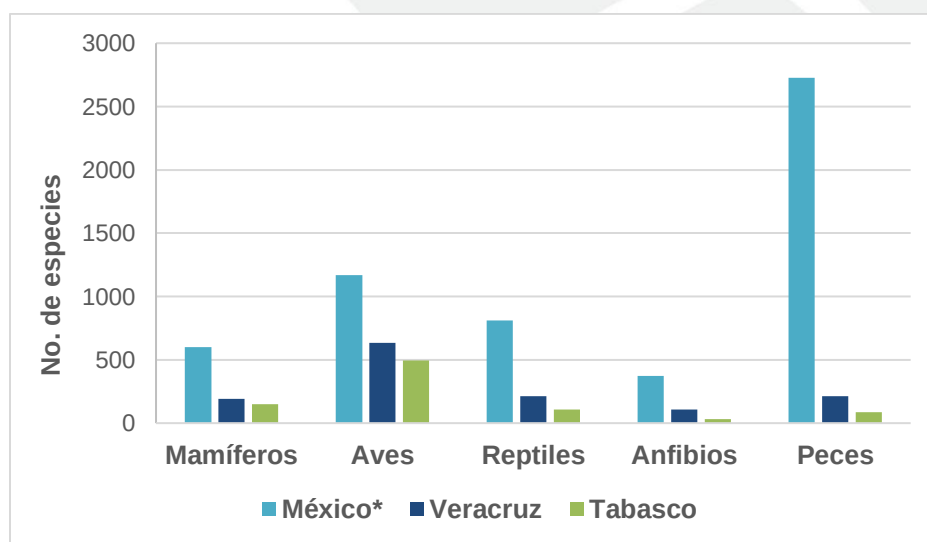


Figura IV-72. Riqueza de especies por grupos taxonómico a nivel estatal y nacional.

* Coordinación de Información y Servicios Externos, Conabio, Semarnat. México. 2012.

Fuente: TEMA (2021)

IV.2.2.2.1 Descripción de la Fauna dentro del SAR

IV.2.2.2.2 Fauna Terrestre

La Tabla IV-34 muestra el resumen de registros obtenidos del portal de Enciclovida. En esta lista se muestra el grupo y la cantidad de especies que presenta en cada municipio, así como el tipo de distribución (especies endémicas), y su estatus con base en la NOM-059.

La Figura IV-73 muestra la distribución de especies que se presenta en los municipios que comprenden e SAR. Se observa que el municipio que cuentan con un mayor número de especies es el de Coatzacoalcos, que cuenta con el registro de 377 especies, en comparación con las 226 especies registradas del municipio de Paraíso. Siendo en su mayoría aves (para ambos municipios), Coatzacoalcos cuenta con un mayor porcentaje presente de reptiles anfibios y mamíferos, excepto de peces, donde el municipio de Paraíso cuenta con casi el doble de especies registradas.

La distribución de grupos taxonómicos como son mamíferos, aves, reptiles y anfibios; coincide con la cantidad total de especies, presentándose la mayoría dentro de los municipios que comprende el SAR.

Tabla IV-34. Listado de grupos faunísticos por municipio que comprenden el SAR.

Municipios	Mamíferos	Aves	Reptiles	Anfibios	Peces	Total
Coatzacoalcos	49	253	34	15	26	377
Paraíso	2	183	10	4	27	226

Fuente: TEMA (2021)

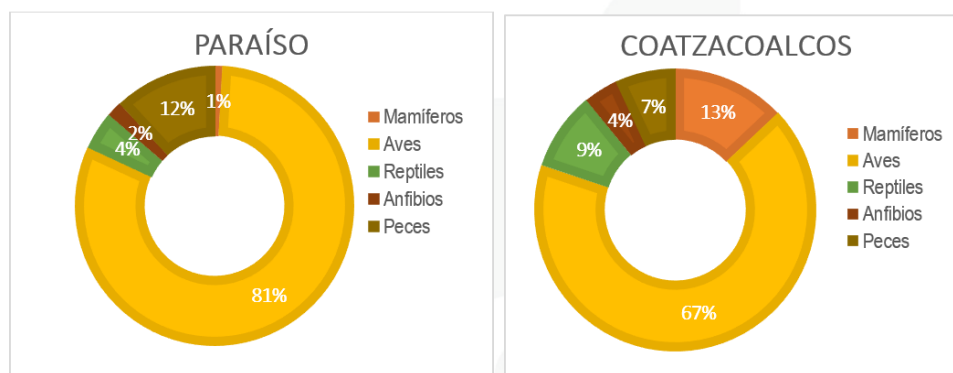


Figura IV-73. Distribución de grupos taxonómicos de los municipios que componen el SAR

Fuente: TEMA (2021)

Descripción de grupos de en el SAR

En total se muestran 603 individuos (abundancia de especies), de los cuales 22 son endémicos, 15 se encuentran amenazadas, 59 están sujetas a protección especial y 6 están en peligro de extinción (Tabla IV-35).

Tabla IV-35. Abundancia de especies por grupos taxonómico y NOM-059 en el SAR

Grupo	No. de especies	Endémica	Amenazada	En peligro de extinción	Sujeta a protección especial
Mamíferos	51	2	1	3	5
Aves	436	11	10	2	44
Reptiles	44	6	4	1	6
Anfibios	19	2	0	0	2
Peces	53	1	0	0	2
Total	603	22	15	6	59

Fuente: TEMA (2021)

La riqueza de especies, por otro lado, contempla el número de especies diferentes con base al total de individuos. En este sentido la riqueza dentro del SAR es de 431 especies diferentes, de las cuales, 11 se encuentran amenazadas, 7 están en peligro de extinción y 40 sujetas a protección especial (Tabla IV-36).

La Figura IV-74, muestra la riqueza de especies y su distribución respecto a los municipios que componen el SAR.

Tabla IV-36. Riqueza de especies por grupos taxonómico y NOM-059 en el SAR

Grupo	No. de especies	Endémica	Amenazada	En peligro de extinción	Sujeta a protección especial
Mamíferos	50	0	1	2	4
Aves	282	2	7	4	29
Reptiles	36	3	3	1	4
Anfibios	16	2	0	0	2
Peces	47	4	0	0	1
Total	431	11	11	7	40

Fuente: TEMA (2021)

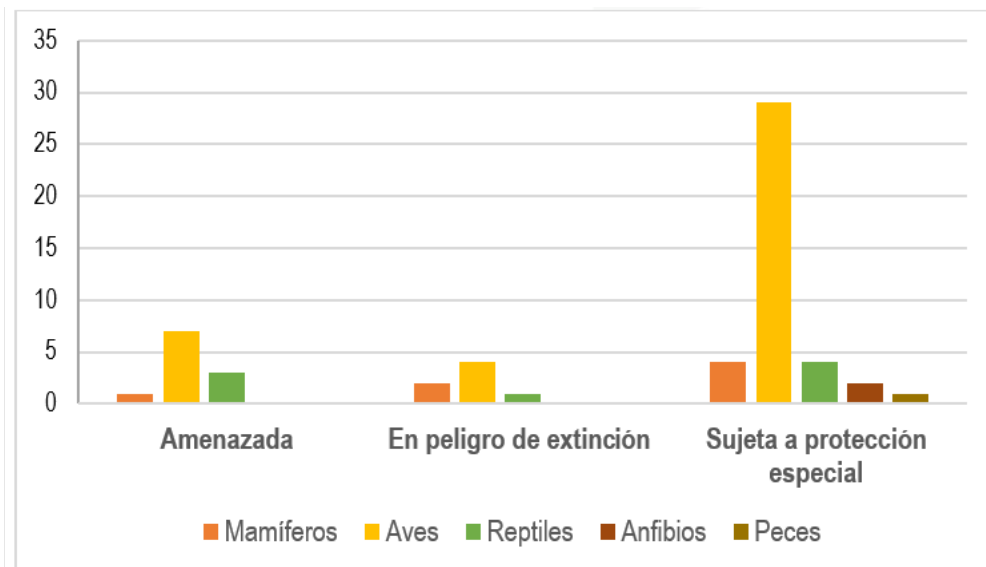


Figura IV-74. Riqueza de especies por agrupaciones, endémicas y dentro de la NOM-059

Fuente: TEMA (2021)

A continuación, se hace una breve descripción con base a los grupos faunísticos de cada municipio. La información contempla la abundancia de especies para cada municipio.

En el **Anexo 2 del Capítulo IV**, se presenta la lista de especies de Fauna dentro del SAR, con base los registros de datos de Enciclovida (CONABIO, 2019).

Mamíferos

De acuerdo con los datos obtenidos del portal de EncicloVida (CONABIO, 2019), en el SAR se presentan una abundancia de 51 especies de mamíferos, de estas 49 especies están presentes en el municipio de Coatzacoalcos, de las cuales 2 son endémicas, mientras que para el municipio de Paraíso se reportan solo 2 especies, pero son genéricas.

La cantidad de especies dentro de la NOM-059 fue de un total de 5 especies. De este total, el 12% corresponde a especies amenazadas, 50% sujetas a protección especial y 38% en peligro de extinción; esto para el municipio de Coatzacoalcos, en el caso del municipio de Paraíso se tiene sólo una especie y está sujeta a protección especial (Figura IV-75).

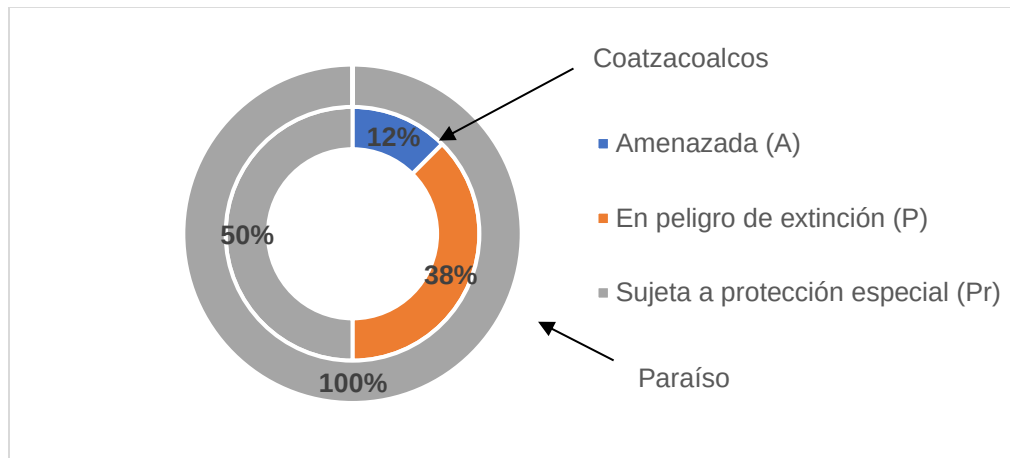


Figura IV-75. Porcentaje de mamíferos y distribución del No. de especies dentro del SAR

Fuente: TEMA (2021)

Las especies que se catalogan dentro de la NOM-059 como en Peligro de extinción son *Tapirella bairdii* y *Vampyrum spectrum*; mientras que la especie que se encuentra Sujeta a protección especial del municipio de Paraíso es *Tursiops truncatus* (delfín mular).

Aves

Representa el segundo grupo taxonómico con mayor abundancia, reportando 436 especies de aves dentro del SAR.

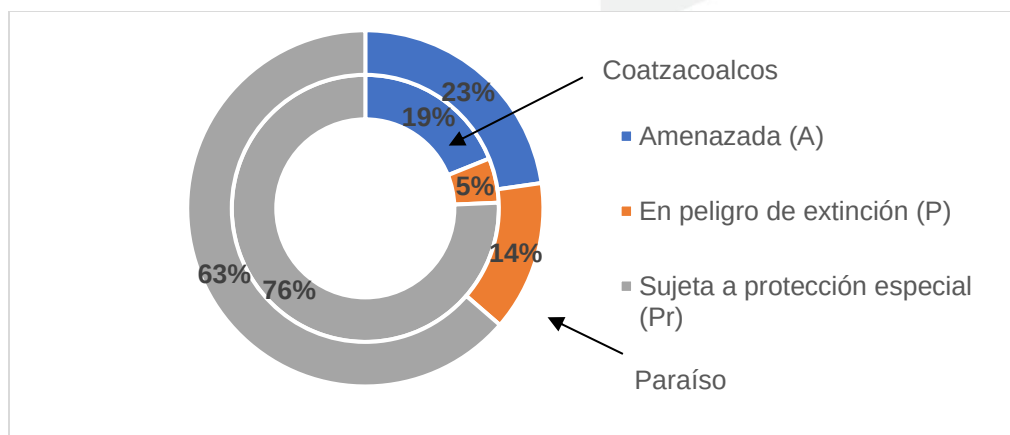


Figura IV-76 Porcentaje de aves y distribución del No. de especies dentro del SAR

Fuente: TEMA (2021)

La muestra que el 25% de las especies presentes son endémicas. La mayor abundancia se encuentra en el municipio de Coatzacoalcos. El total de especies endémicas fue de 11; sin embargo,

la mayoría de estas especies se presentan en el municipio de Coatzacoalcos, con 2 especies endémicas en comparación con una sola especie endémica en el municipio de Paraíso.

Respecto a las especies enlistadas en la NOM-059, se registraron 59 especies en total para ambos municipios, la mayor parte corresponde a especies Sujetas a Protección Especial (63 % en Paraíso y 76% en Coatzacoalcos). El resto se presenta una categoría de Amenaza (23% % en Paraíso y 19% en Coatzacoalcos), y sólo un 5% en Coatzacoalcos y 14% en Paraíso entran en la categoría de Peligro de Extinción (Figura IV-78).

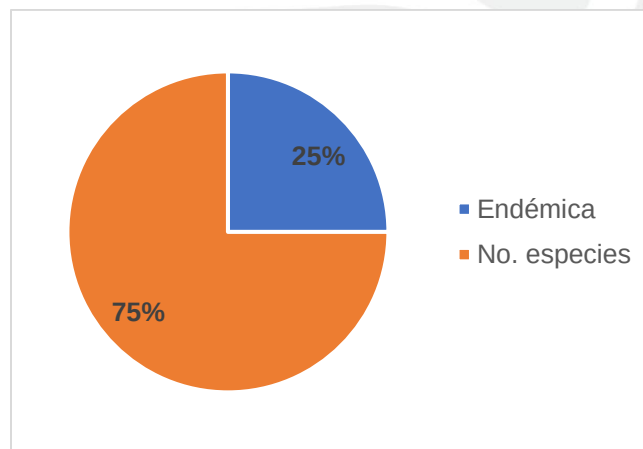


Figura IV-77. Número de especies de aves y especies endémicas registradas en el SAR

Fuente: TEMA (2021)

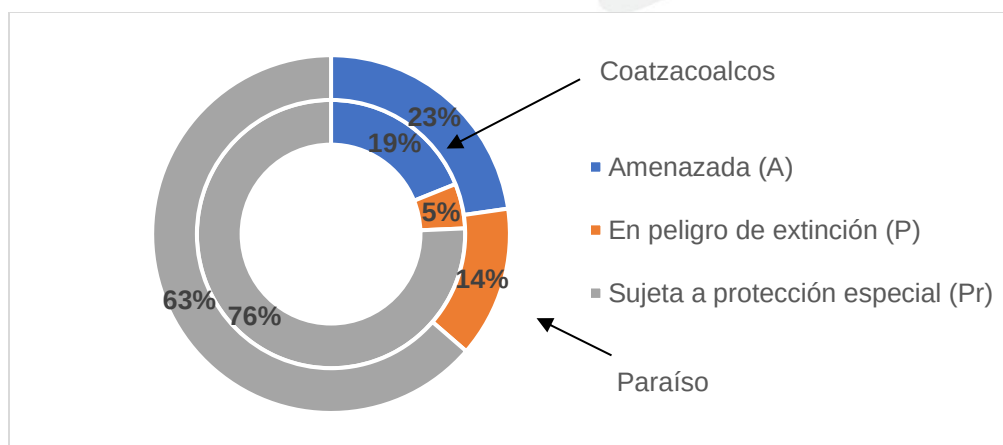


Figura IV-78. Porcentaje de aves y distribución del No. de especies dentro del SAR

Fuente: TEMA (2021)

Entre las especies que se reportan en peligro de extinción se encuentran: *Charadrius melodus*, *Grallaria guatemalensis* y *Egretta rufescens*, en Paraíso y *Cairina moschata* y *Egretta rufescens* en Coatzacoalcos.

Reptiles

El número de especies de reptiles registradas en el SAR fue de 44, con un 37% de especies endémicas en ambos municipios que conforman el SAR (Figura IV-79). El municipio que cuenta con un mayor número de especies es Coatzacoalcos con 3 especies endémicas, mientras que el municipio de Paraíso no cuenta con especies endémicas dentro del SAR.

Del total de especies enlistadas dentro de la NOM-059 (10 especies), el 50 % de se encuentra sujeta a protección, 50 % amenazada para Paraíso y 37% en Coatzacoalcos, y 13 % en peligro de extinción dentro del municipio de Coatzacoalcos (Figura IV-80).

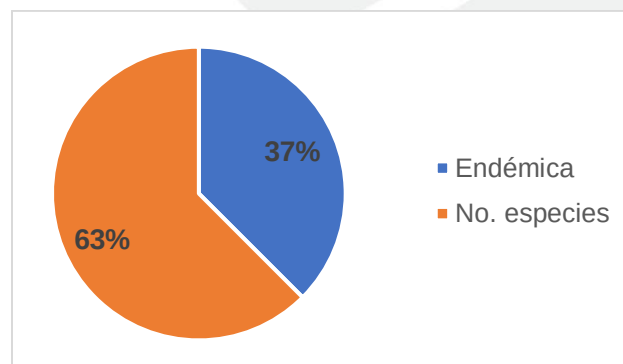


Figura IV-79. Número de especies de reptiles y especies endémicas registradas en el SAR

Fuente: TEMA (2021)

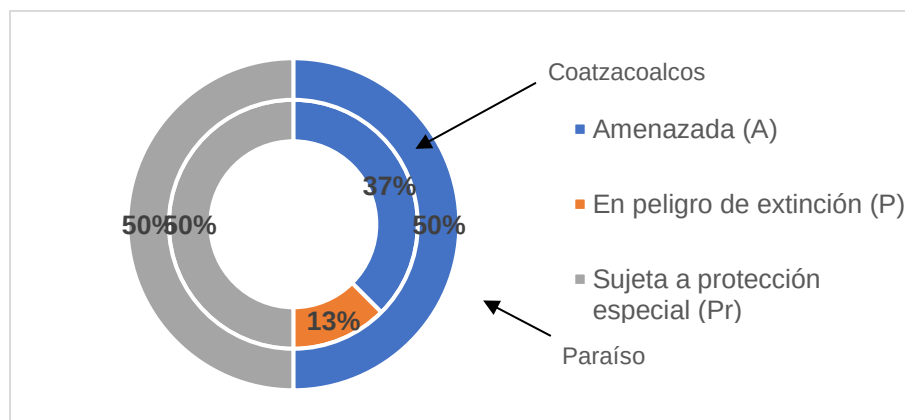


Figura IV-80. Porcentaje de reptiles y distribución del No. de especies dentro del SAR

Fuente: TEMA (2021)

La especie identificada en peligro de extinción que se registra en el SAR es *Claudius angustatus* (Tortuga almizclera chopontil) en el municipio de Coatzacoalcos, en este mismo municipio se tienen 4 especies dentro de la categoría de Protección especial, las cuales son: *Sphaerodactylus glaucus*, *Ctenosaura acanthura*, *Micrurus diastema* y *Crocodylus moreletii*, mientras que en el municipio de Paraíso existe sólo una especie, la cual tiene como nombre común Geco enano collarejo (*Sphaerodactylus glaucus*).

Anfibios

La presencia de anfibios en el SAR corresponde a un total de 19 especies, de las cuales 2 especies son endémicas y se encuentran distribuidas en el municipio de Coatzacoalcos.

En este caso, tanto en el municipio de Paraíso como en el de Coatzacoalcos hay presencia de una sola especie, diferente para cada municipio, dentro de la categoría de protección especial de la NOM-059. En Paraíso se encuentra *Lithobates brownorum* y en Coatzacoalcos *Lithobates berlandieri*.

Cabe señalar, que no se encontraron registros de especies en Peligro de extinción.

Peces

En este sentido, se consultó el registro de especies de peces que se presentan en cada uno de los municipios, con el fin de proporcionar las condiciones ambientales que muestra este taxón.

De los resultados obtenidos, se obtuvo un total de 53 especies, de los cuales 4 presentan una distribución endémica (Figura IV-81).

El municipio que presentó un mayor registro de especies fue Coatzacoalcos con 3 especies endémicas, en comparación de solo una especie registrada para el municipio de Paraíso.

Se presentó *Rhamdia guatemalensis* en ambos municipios, siendo la única especie dentro de la NOM-059 bajo la categoría de protección especial.

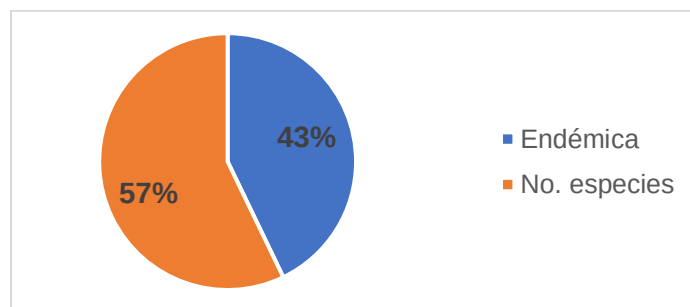


Figura IV-81. Número de especies de peces y especies endémicas registradas en el SAR

Fuente: TEMA (2021)

IV.2.2.2.3 Fauna Marina

La información que a continuación se presenta forma parte de la recopilación de información del Reporte complementario del Estudio detallado de Línea Base Ambiental y registro de Daños Ambientales y Daños Preexistentes en el Área Contractual 26, Cuenca Salina, Golfo de México (PETRONAS, 2019).

El diseño de muestreo ejecutado corresponde al diseño aprobado en los TdR emitidos por ASEA; donde se llevó a cabo la caracterización de las comunidades biológicas como son: plancton, bentos y macrofauna tanto en las estaciones completas como en las estaciones complementarias (Tabla IV-37).

La ubicación de las estaciones de muestreo para las comunidades biológicas llevadas a cabo en las estaciones completas y complementarias se muestra en Tabla IV-16 y Figura IV-43 de la sección IV.2.1.9.3. La metodología en extenso para la adquisición de muestras y características de los equipos puede encontrarse en el Reporte Preliminar de la LBA presentada a la ASEA.

Tabla IV-37. Actividades llevadas a cabo en las estaciones de muestreo.

Tipo de Estación	Actividad
Completa	- Muestra de sedimento con nucleador de caja (en adelante Box Corer) (sedimentos marinos, macrobentos y meiobentos). - Muestra de agua con roseta oceanográfica (calidad del agua marina). - Muestreo de plancton (fitoplancton, zooplancton e ictioplancton). - Observación de mamíferos marinos, aves y tortugas marinas (durante los turnos diurnos). - Adquisición de imágenes digitales del fondo marino.
Complementaria	- Muestra de Box Corer (sedimentos marinos, macrobentos y meiobentos). - Observación de mamíferos marinos, aves y tortugas marinas (durante los turnos diurnos). - Adquisición de imágenes digitales del fondo marino.

Fuente: PETRONAS (2019)

IV.2.2.2.3.1 Metodología general para las comunidades biológicas

Se evaluó el estado de las comunidades planctónicas en las 10 estaciones completas del Área Contractual 26 de las 20 estaciones presentadas en la Tabla IV-15.

Índices Ecológicos

Para las comunidades planctónicas y bentónicas se calcularon una serie de índices ecológicos y se ejecutaron pruebas para conocer el comportamiento de estas; dicha metodología se describe a continuación.

Riqueza (S')

Es el número total de especies, cuando no se puede identificar hasta especie se emplea el número de grupos de organismos o géneros registrados en cada estación, empleando de esta forma la riqueza con respecto a morfotipos o morfoespecies.

Diversidad (H')

El Índice de Shannon y Wiener expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Este índice estima el grado promedio de incertidumbre en predecir qué especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección. Presenta valores desde cero y no tiene un límite superior. El índice asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra.

Cuando $H' = 0$, la muestra posee una sola una especie; el valor de H' incrementa cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos y si la comunidad tiene una distribución de abundancias equitativa. Valores altos de H' ocurren en ecosistemas altamente productivos, un valor que podría encontrarse comúnmente en un ecosistema diverso tiene valores cercanos a 2.5. La unidad de información o bits del índice de Shannon-Wiener es la información de la realización de un acontecimiento que tiene una probabilidad promedio de ocurrir. La fórmula del índice es:

$$H' = - \sum p_i \log_2 p_i$$

Donde:

H' = Índice de diversidad (Bits/individuo).

P_i = Proporción de las especies i .

$\log_2$ = Logaritmo de base 2.

Equidad (J)

La equidad o grado de uniformidad en la repartición de la abundancia o frecuencia de los individuos entre las especies fue calculado con el índice de Pielou. Éste índice estima la proporción de la

diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes mientras que valores cercanos a cero indican diferencias marcadas entre las abundancias de las especies.

$$J = \frac{H'}{H'_{max}}$$

Donde:

J = Equidad de Pielou.

H' = Índice de diversidad de Shannon – Wiener.

H'max = Log₂ S.

Dominancia (A)

Este índice evalúa la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. Toma en cuenta la representatividad con mayor valor de importancia. El valor máximo de 1 ocurre cuando existe solo una especie en la muestra. Los valores que se aproximan a 0 se obtienen cuando existen numerosas especies en la muestra, pero ninguna es dominante.

$$\lambda = \frac{\sum_{i=1}^S n_i (n_i - 1)}{N(N - 1)}$$

Donde:

λ = Índice de dominancia.

S = número total de especies.

N= número total de organismos presentes.

N = número de ejemplares por especie.

Clasificación jerárquica mediante la prueba de Olmstead-Tukey

Una vez identificados los taxa de los diferentes grupos de plancton (referir a la metodología específica de cada grupo) se calculó la frecuencia de aparición de especies, la cual se basa en el número de veces que se registró cada especie en todas las estaciones de muestreo; la frecuencia relativa se obtuvo dividiendo el número de veces que se observó cada especie entre la suma del total de todas las frecuencias, estos valores se estimaron para cada una de las especies observadas. Cada una de estas se expresó como porcentaje para obtener una clasificación de dominancia de las especies por jerarquías mediante la prueba Olmstead-Tukey y el nivel de separación de cada categoría está dada por una línea trazada obtenida por el promedio teórico de la abundancia relativa

y la frecuencia que establece los siguientes criterios (Figura IV-82). Especie dominante: es aquella cuya abundancia y frecuencia relativa es superior al promedio calculado para cada variable.

- a) Especie constante: es aquella cuya abundancia relativa es inferior a su promedio, pero la frecuencia relativa es superior al promedio de ésta misma.
- b) Especie ocasional: es aquella con abundancia relativa superior al promedio, pero con frecuencia relativa inferior a su promedio.
- c) Especie rara: es aquella cuya abundancia y frecuencia relativas son menores que los promedios de ambos parámetros.

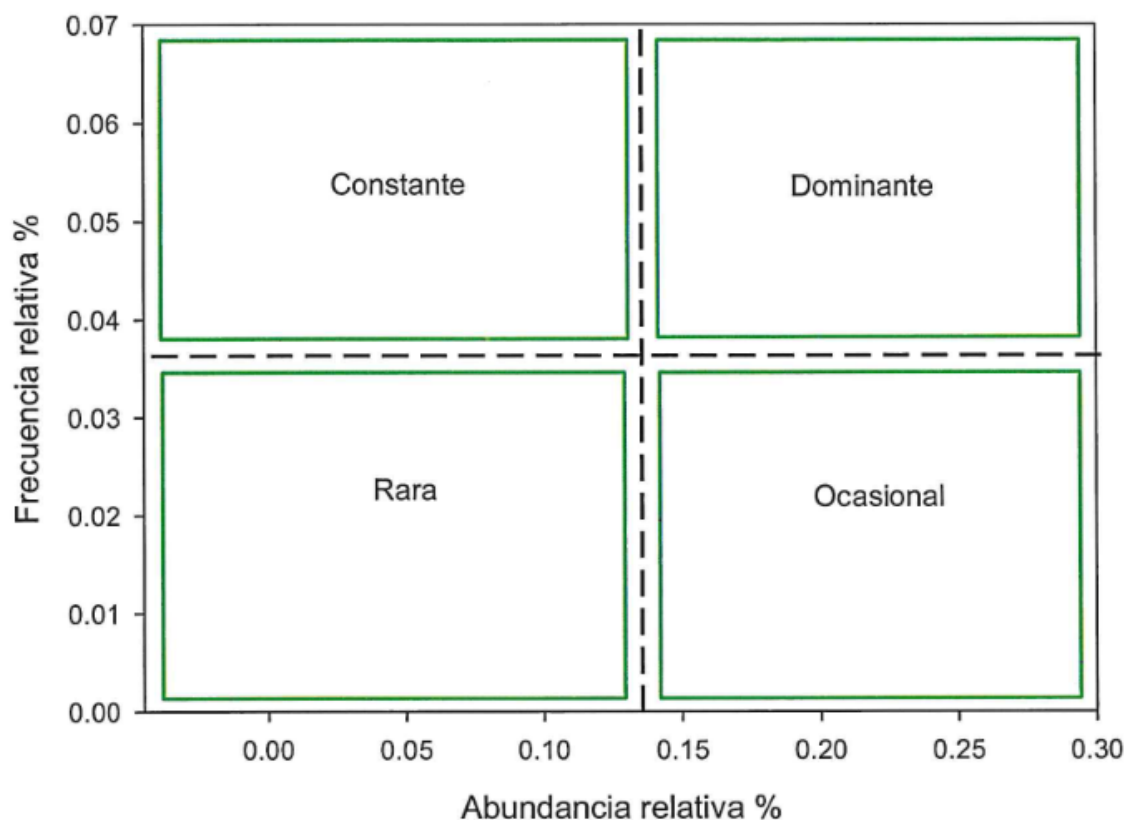


Figura IV-82 Esquema teórico de la prueba Olmstead - Turkey modificada por (González - Acosta et al; 2005).

Nota: Las líneas que definen los cuadrantes representan el promedio de la abundancia y frecuencia relativa.

Fuente: PETRONAS (2019)

Índice de similitud de Bray-Curtis

La determinación de las asociaciones entre las especies del fitoplancton se hizo mediante un análisis de ordenación de Bray-Curtis en el software PC-ORD 4.25 para Windows® definida por las abundancias totales de cada especie. Para esto, se estructuró una matriz biológica con las abundancias de las especies para cada bloque, para lo cual se realizó una depuración de especies para representar a las especies más importantes en el área de estudio por lo que se quitaron las especies que caían en la categoría de raras según el diagrama de Olmstead-Tukey.

Finalmente, se determinaron los índices ecológicos de diversidad, riqueza, equidad y dominancia para caracterizar el AC. La riqueza fue evaluada para cada estación de muestreo en conjunto con la densidad, mientras que la diversidad, equidad y dominancia se analizó a nivel del AC con el fin de entender el comportamiento global del área. Los índices ecológicos evaluados se describen a continuación.

IV.2.2.2.3.2 Metodología específica

Comunidad planctónica

Fitoplancton

Las muestras de fitoplancton fueron revisadas por medio de microscopía óptica, empleando un microscopio fotónico para su identificación taxonómica (con muestras derivadas del método cualitativo de obtención de muestras en campo) y un microscopio invertido para determinar su abundancia y densidad (método cuantitativo) (Figura IV-83).



Figura IV-83 Análisis de muestras de fitoplancton

Nota: De izquierda a derecha: Columnas de Sedimentación de Utermom; ¡Microscopio invertido con cámaras de sedimentación de Utermoh! para método cuantitativo; procesamiento de muestras cualitativas (identificación taxonómica) en microscopio óptico.

Fuente: PETRONAS (2019)

Medio cualitativo

El método cualitativo es utilizado para la determinación de la composición de la comunidad fitoplanctónica; la identificación taxonómica se realizaron preparaciones vertiendo una gota en un portaobjetos, seguido de un cubreobjetos, para examinarse a través de microscopía fotónica, empleando los objetivos de 10X y 40X, para observar a detalle los caracteres morfológicos que permitieran, a través de literatura especializada, la identificación de los organismos. Para este fin se usaron como máximo cinco alícuotas por preparación.

El material bibliográfico que se empleó para la identificación se basó en diversos trabajos previos. Donde también se puntualizó con la revisión de trabajos de fitoplancton marino hechos en el Golfo de México, y la base de datos Algaebase para analizar la sistemática filogenética.

Método cuantitativo

Paralelamente se realizó el método cuantitativo para fitoplancton. Este método fue utilizado para la determinación estructura comunitaria fitoplanctónica mediante el método de sedimentación. El método consiste en colocar la muestra de agua de un volumen conocido en columnas de sedimentación durante 24 horas. Transcurrido este tiempo la observación de la muestra se lleva a cabo con un microscopio invertido en los objetivos de 10X y 40X (Figura IV-84) Las células fueron contabilizadas una a una y en el caso de los organismos que forman cadenas, se contabilizaron cada una de las células en la medida de lo posible.

El cálculo de la abundancia poblacional para el microfitoplancton se realizó a través del cálculo directo del área total de la cámara revisada en 50 ml, posteriormente se extrapoló a 1000 ml. Debido a que la abundancia poblacional del nanofitoplancton fue alta se aplicó un tratamiento diferente a través de la siguiente fórmula:

$$Densidad = (org * ml^{-1}) = Sc * \frac{N}{nt} * vc$$

Donde:

Sc = superficie de la cámara = 471.43 mm²

N = número de organismos contados

Nt = número de transectos

Vc =volumen de la cámara = 50 ml

Ancho del transecto en 40X = 1 transecto = 6.1427; 2 transectos = 12.2854; 3 transectos = 18.4200 y 4 transectos = 24.5700.

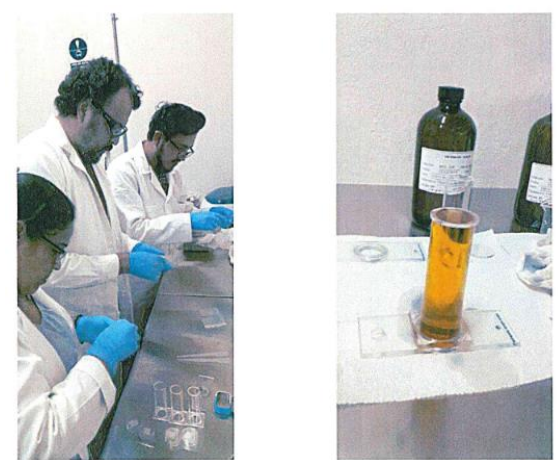


Figura IV-84 Sedimentación de muestras de fitoplacton en cámaras Utermöhl para el análisis de fitoplacton cuantitativo

Nota: de izquierda a derecha: montaje de cámaras de Utermöhl; montaje final para la cuantificación de la muestra.

Fuente: PETRONAS (2019)

Zooplankton

En el laboratorio se estimó la biomasa de las muestras zooplancónicas mediante la técnica de peso húmedo; esta técnica se basó en la extracción del exceso del fijador (formalina al 4%) de la muestra y posteriormente el zooplankton fue pesado con la ayuda de una balanza analítica, expresando el resultado en gramos y posteriormente se transformaron a gramos por 100 m³ de agua filtrada. Las muestras fueron conservadas en alcohol a 70% para su posterior análisis (Figura IV-85).

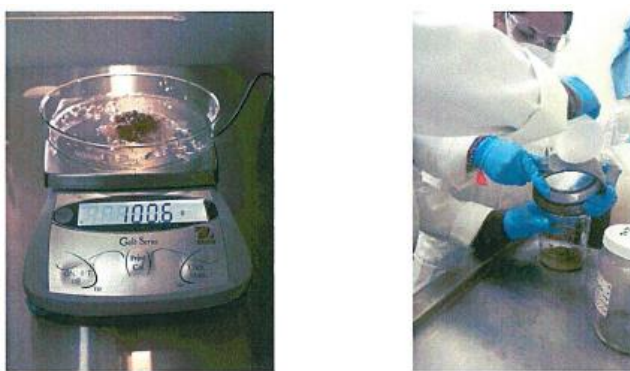


Figura IV-85. Procesamiento de muestras en el laboratorio

Nota: De izquierda a derecha: obtención de biomasa y trasvasado de las muestras de zooplankton.

Fuente: PETRONAS (2019)

Con la finalidad de obtener una muestra de menor volumen y manteniendo la representatividad de la comunidad zooplanctónica, previo el análisis se hicieron alícuotas de 1,000ml a 250ml. Las muestras fraccionadas de 250ml que aun contenían una alta biomasa se fraccionaron a 125ml para su respectivo análisis (Figura IV-86).

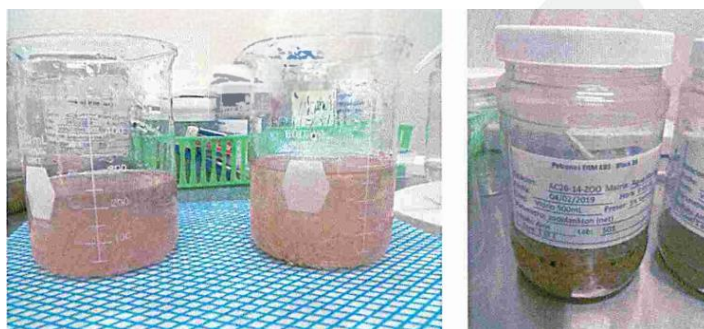


Figura IV-86. Proceso de fracción de muestras de zooplancton

Fuente: PETRONAS (2019)

La identificación de los grupos taxonómicos del zooplancton se realizó con ayuda de las guías de (Smith, 1977); (Al-Yamani *et al.*, 2011); (Conway, 2012). Los grupos separados se identificaron hasta llegar al más bajo nivel taxonómico posible utilizando los trabajos de (Palomares-García *et al.*, 1998), (Olivia-Rivera and Navarrete, 2007); (Angulo-Campillo, 2009); (J. Medellín *et al.*, 2009); (Gasca and Morales-Ramírez, 2012); (Jiménez-Cueto *et al.*, 2012); (Cházaro-Olvera *et al.*, 2018) (Figura IV-87).

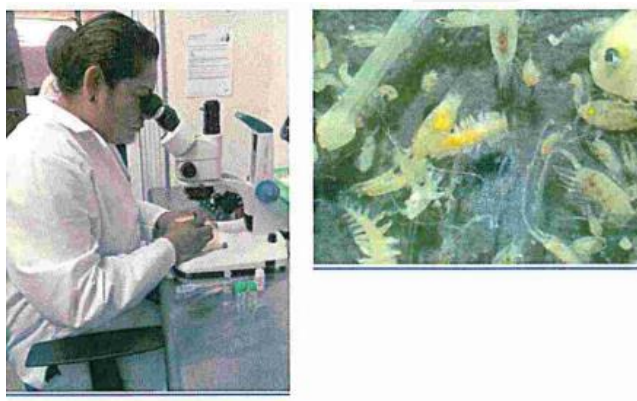


Figura IV-87. Proceso de identificación y separación del zooplancton.

Fuente: PETRONAS (2019)

Para obtener las densidades de zooplancton se estandarizó en organismos por 100m de agua filtrada ind. /1 00m³ mediante la siguiente formula (Smith and Richardson, 1979).

$$C = 100 (a^{-1}b^{-1}cd)$$

Donde:

C = número de organismos por 100m³.

a = área de la boca de la red.

b = largo de la trayectoria del arrastre en metros.

c = número de organismos en la muestra.

d = profundidad máxima del lance en metros.

Los índices ecológicos de riqueza, diversidad, equidad y dominancia calculados para zooplancton se determinaron del mismo modo que para fitoplancton y se encuentran descritos en el apartado 0

Ictioplancton

Se hizo el trasvasado de las muestras de zooplancton de formol a alcohol al 70%, se midió la biomasa del zooplancton por peso húmedo y se obtuvieron alícuotas para el trabajo de zooplancton. Las larvas de peces fueron removidas en su totalidad de las muestras obtenidas de la red CalCOFI (malla 333 µm), también se revisaron alícuotas para evitar la posibilidad de que alguna especie fuera a quedarse en la fracción no revisada.

Las larvas fueron identificadas basándose en patrones de pigmentación, características morfométricas y merísticas utilizando los trabajos de (Bias-Cabrera *et al.*, 2006; Richards, 2006) (Figura IV-88).

Ya obtenida en su totalidad la identificación de las larvas de peces, se realizó una tabla con la clasificación taxonómica de las mismas.

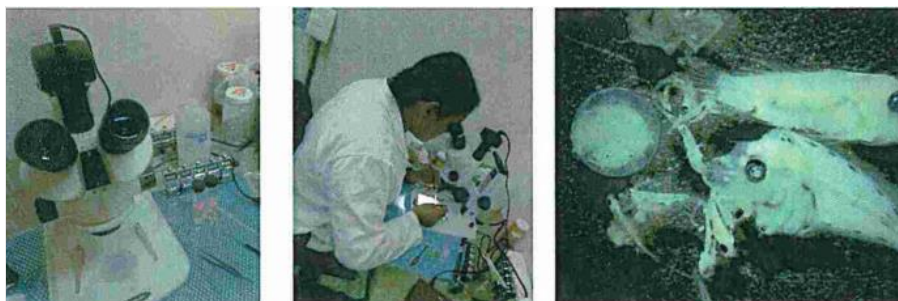


Figura IV-88. Proceso de identificación y separación del ictioplancton.

Fuente: PETRONAS (2019)

A partir de los organismos de ictioplancton obtenidos, se realizó una base de datos en Excel y se obtuvo la densidad de organismos por 100 m³ de agua marina filtrada con la siguiente fórmula:

$$No. de larvas/100^3 = \frac{No. de larvas}{Vol. de agua filtrada} (100)$$

Los índices ecológicos de riqueza, diversidad, equidad y dominancia calculados para zooplancton se determinaron del mismo modo que para fitoplancton y se encuentran descritos en el apartado 0

Comunidad bentónica

Las muestras se lavaron con agua corriente para eliminar el fijador, utilizando tamices en tándem de 1 mm y 500 µm para macro y 300 y 60 µm para meiobentos dentro de una bandeja; posteriormente se preservaron en alcohol al 70%. El formol de desecho se depositó en bidones debidamente etiquetados Fotografía 2.13.



Figura IV-89. Extracción del fijador y preservado de muestras en alcohol al 70%.

Fuente: PETRONAS (2019)

Las muestras fueron observadas con un microscopio estereoscópico marca Velab® modelo VE-S5, y en algunos casos se utilizó el microscopio óptico marca Velab® modelo VE-T2.

Los organismos se separaron en grandes grupos taxonómicos (Foraminifera, Mollusca, Polychaeta, Crustacea, Equinodermata, etc) y se identificaron a nivel de familia empleando literatura especializada (p. ej. (De León-González *et al.*, 2009; Heard *et al.*, 2007; Heseman, 2007; Winfield *et al.*, 2007)).

El estatus taxonómico se corroboró con la base de datos WORMS (World Register of Marine Species: <http://www.marinespecies.org> (WoRMS, 2019). Una vez realizada la identificación, se cuantificaron los individuos por taxón con un contador manual, para obtener datos de abundancia (N) con la cual se obtuvieron los valores de densidad a (ind/m²).

Finalmente se fotografiaron los especímenes representativos de cada grupo con una cámara digital para microscopio modelo VE-LX1000.

Macrofauna

El tiempo de avistamiento efectivo consistió en 73 horas en total. Durante las horas en las que se realizó el monitoreo de especies de macrofauna las condiciones meteorológicas fueron favorables la visibilidad fue mayor a los cinco kilómetros en general y sin precipitación. La escala Beaufort osciló entre dos y seis, siendo más registros con escala de dos. El oleaje se mantuvo en menos de dos metros. El resplandor del agua osciló entre alto y ausente; la nubosidad se mantuvo alrededor del 60% durante el periodo. La velocidad del viento osciló entre los cinco y los 23 nudos con una media de 11 nudos la mayor parte del tiempo dedicado a avistar.

Se registró todos los días información relacionada con la fauna marina, barcos cercanos, condiciones meteorológicas y operaciones del barco. Dichos datos se colectaron cada 15 minutos durante cada una de las guardias. La identificación de especies protegidas y demás fauna marina fue apoyada por los siguientes materiales de referencia: (Wynne & Schwartz, 1999) y (Harrison & Peterson, 1985).

IV.2.2.2.3.3 Resultados de muestreo

Comunidad Planctónica

Fitoplancton

Composición de la comunidad

Resultado de análisis de campo (secreto industrial) Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.

Resultado de análisis de campo (secreto industrial) Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.

Figura IV-90 Especies de Chaetoceros (diatomeas)

Nota: de izquierda a derecha: Chaetoceros decipiens (10X), C. diversus (10X) y C. peruvianus (10X). Las diatomeas presentadas estuvieron por encima del 25% de aparición en el AC.

Fuente: PETRONAS (2019)

Resultado de análisis de campo (secreto industrial) Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.

Figura IV-91 Especies de diatomeas por encima del 25% de aparición

Nota: de izquierda a derecha: Guinardia striata (10X), Has/ea wawrikae (40X), Hemiaulus membranaceus (40X), Nitzschia longissima (10X) y Nitzschia sp.1 (40X).

Fuente: PETRONAS (2019)

Resultado de análisis de campo (secreto industrial) Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.

Figura IV-92 Especies de diatomeas por encima del 25% de aparición

Nota: de izquierda a derecha: Pseudo-nitzschia delicatissima (40X), P. pungens (40X), Thalassionema nitzschioides (10X) y Thalassiothrix frauenfeldii (10X).

Fuente: PETRONAS (2019)

Resultado de análisis de campo (secreto industrial) Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.

Figura IV-93 Especies de dinoflagelados y cianobacterias por encima del 25% de aparición

Nota: de izquierda a derecha: *Triplos kofoidii* (40X) y *T. pentagonus* (40x) (dinoflagelados);
Trichodesmium erythraeum (10x) (cianobacteria).

Fuente: PETRONAS (2019)

Resultado de análisis de campo (secreto industrial) Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.

Figura IV-94 Especies del grupo "otros"

Nota: de izquierda a derecha; *Eutreptiella eupharyngea* (Euglenofita, 40x), *Dictyocha fibula* y *Octactis octonaria*
 (ambas Ochrophyta, 40X).

Fuente: PETRONAS (2019)

El género *Chaetoceros spp* es conocido por presentar una amplia distribución, congruente con los resultados del AC al presentar un total de 18 especies y volviéndola el más representativo de todos los grupos. Tales hallazgos van en concordancia con los resultados reportados por (Hernández-Becerril, O.U, 1998) en un estudio mucho más amplio de manera espacial un área cercana dentro del Golfo de México, en el que reportaron 42 especies de *Chaetoceros spp*, señalando un número de taxones relativamente alto contribuyendo significativamente en la diversidad total de las diatomeas plantónicas.

En relación a la composición porcentual del número de especies identificadas por grupos taxonómicos, las diatomeas representaron el 60. 78% del total de grupos identificados; los

dinoflagelados representaron el 32.35%; el grupo "otros" el 3.92% y las cianobacterias 2.94%. (Troccoli Ghinaglia et al., 2004) mencionaron que las diatomeas pueden llegar a constituir la mayor parte de la comunidad, ya que las aguas tropicales del Golfo de México cuando convergen con aguas del Caribe promueven la acumulación de nutrientes, estos son transportados hacia el Norte a través de las corrientes y están disponibles para las especies que presentan estrategias "r", como algunas diatomeas oportunistas.

Mientras que especies como los dinoflagelados responden a los cambios de salinidad y no se ven limitados por la disponibilidad de nutrientes. Se ha hecho mención que al ser las diatomeas y los dinoflagelados los grupos más diversos y con mayor contribución en la productividad primaria dentro del fitoplancton marino de México, suelen ser los más estudiados.

Densidad y riqueza

Resultado de análisis de campo (secreto industrial) Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.

Tabla IV-38 Valores descriptivos de las densidades de nanofitoplancton

Densidad (cel/L)	Mínimo	Máximo	Promedio	Desviación estándar
Resultado de análisis de campo (secreto industrial) Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.				

Fuente: PETRONAS (2019)

Resultado de análisis de campo (secreto industrial) Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.

sugiere que la columna de agua se mantuvo mezclada a causa muy probablemente de la alta frecuencia de nortes.

Resultado de análisis de campo (secreto industrial) Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.

Resultado de análisis de campo (secreto industrial) Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.

Figura IV-95 Densidad y riqueza de fitoplancton por estación de muestreo

Fuente: PETRONAS (2019)

Tabla IV-39. Valores descriptivos de las densidades de microfitoplancton.

Densidad (cel/L)	Mínimo	Máximo	Promedio	Desviación estándar
Resultado de análisis de campo (secreto industrial) Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.				

Fuente: PETRONAS (2019)

La distribución espacial de la densidad total del fitoplancton en la capa superficial no mostró ningún patrón específico. Las estaciones riqueza y densidades más altas de se ubicaron al suroeste y al

este, dentro de la AC (AC26-18 y AC26-15); por el contrario, la estación más al sur y que se ubica fuera del Área Contractual 26 fue de las que presentó menores a densidades y riqueza respecto a las demás estaciones.

Resultado de análisis de campo (secreto industrial) Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.

Resultado de análisis de campo (secreto industrial) Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.

Figura IV-96 Distribución espacial de la densidad y riqueza del fitoplancton en la superficie

Fuente: PETRONAS (2019)

Resultado de análisis de campo (secreto industrial) Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.

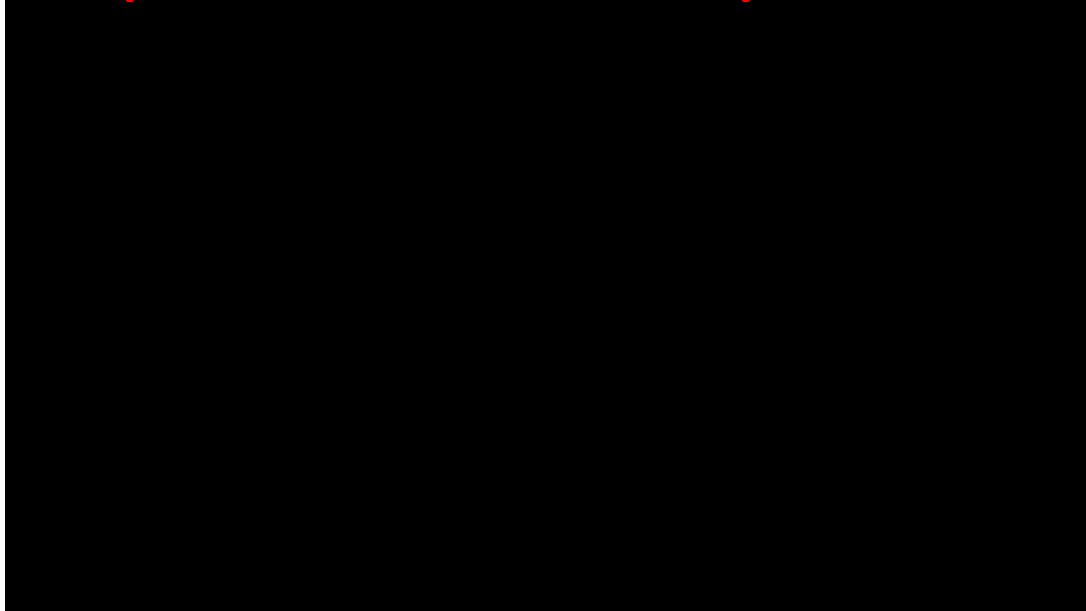


Figura IV-97 Distribución especial de la densidad y riqueza del fitoplancton

Fuente: PETRONAS (2019)

De acuerdo con la descripción presentada para la comunidad del microfitoplancton en el Área Contractual 26, no se evidenció ningún patrón espacial en la distribución de las densidades totales. Los procesos básicos como la producción primaria dentro del Golfo de México y áreas circundantes están regulados por grandes procesos oceanográficos (principalmente giros) que dirigen la variabilidad en términos de mesoescala y que al interactuar con la plataforma continental ponen a disposición nutrientes que intervienen en el crecimiento del fitoplancton. En este sentido, parte de los hallazgos encontrados pueden ser atribuidos a estos grandes fenómenos.

Se detectó una comunidad que requiere pocos elementos nutricionales y que responden a cambios físicos y una segunda comunidad dominada por organismos grandes del tipo oportunistas, pero con mayores requerimientos nutricionales y que además son indicativos de aguas ricas en nutrientes y con cierto grado de turbulencia, Éste último es el caso del género *Chaetoceros spp* que pertenece a la familia con mayor número de especies dentro del estudio. La distribución espacial del fitoplancton con mayores densidades en el AC se ubicó en las estaciones al sur del mismo (más próxima a la costa). Los resultados podrían asociarse a la influencia que ejercen las descargas de los puertos de Veracruz, Alvarado, Coatzacoalcos y Dos Bocas. Aun durante la temporada de estiaje la intensificación de los vientos puede desplazar a las masas de agua cargadas de nutrientes.

Sin embargo, la comunidad dominante encontrada en el Área Contractual 26 sugiere que los nutrientes no fueron una limitante y que la comunidad responde a las variables físicas, tal y como fue reportado por Hernández-Becerril (2008) para el Golfo de México. Las densidades de nanofitoplancton altas y de microfitoplancton bajas encontradas en el presente estudio son congruentes con zonas pelágicas (donde la columna de agua ya no está sobre la plataforma continental, se consideran aguas oceánicas); lo cual es evidenciado por la presencia de dos comunidades bien definidas: la primera fue dominante desde el punto de vista cuantitativo (con un mayor número de células), representado por los nanoflagelados. Mientras que la segunda fue dominante desde el punto de vista cualitativo (representado por un mayor número de especies) integrado por diatomeas, los dinoflagelados, las cianobacterias y otros.

Índices ecológicos

Resultado de análisis de campo (secreto industrial) Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.

En este sentido, la distribución de la densidad siguió un patrón similar a la riqueza de especies, demostrando que la cantidad de organismo estuvo conformado por numerosas especies. Los bajos valores obtenidos respecto a las bajas densidades de los organismos fitoplanctónicos concuerdan con los resultados reportados en aguas oceánicas u oligotróficas (Margalef, 1981). La conformación de la comunidad estuvo representada por especies típicamente halladas en aguas cercanas en el Golfo de México que es la zona donde más se han realizado estudios de este tipo.

Tabla IV-40. Índices ecológicos de fitoplancton para el Área Contractual 26

Índice	Valor
Resultado de análisis de campo (secreto industrial) Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.	

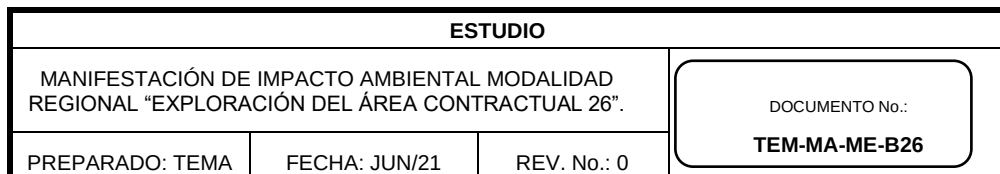
Fuente: PETRONAS (2019)

Prueba Olmstead-Tukey

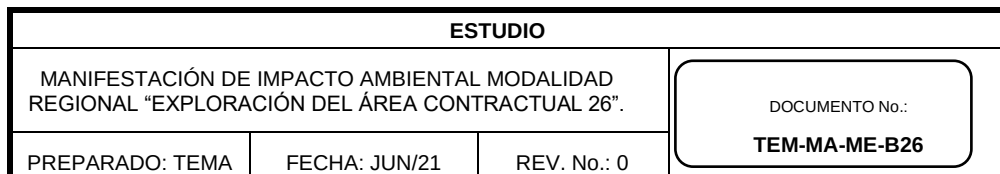
Resultado de análisis de campo (secreto industrial)Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.

Resultado de análisis de campo (secreto industrial)Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.

Resultado de análisis de campo (secreto industrial)Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.



Jerarquía	Taxa	Frecuencia	Abundancia	Familia
Resultado de análisis de campo (secreto industrial) Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.				



Jerarquía	Taxa	Frecuencia	Abundancia	Familia
Resultado de análisis de campo (secreto industrial)Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.				

Jerarquía	Taxa	Frecuencia	Abundancia	Familia
Resultado de análisis de campo (secreto industrial) Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.				

Análisis de Bray-Curtis

La línea de corte para establecer los grupos de estaciones y especies se estableció al 20% para poder dilucidar mejor las relaciones existentes entre las estaciones de muestreo en el AC (Figura IV-99 y Tabla IV-42). La estación que mostró el mayor grado de similitud fue la estación AC26-01 con sus 2 estratos separándose del resto al presentar las más bajas abundancias totales de microfitoplancton; esta misma estación se encuentra más alejada y hacia el norte del AC. Mientras que el grupo principal de estaciones estuvo conformado por AC26-15, AC26-18 y AC26-20, que se encuentran en la parte más al sur del AC que es una zona con cercanía considerable al área de influencia del Giro de Campeche, este es un giro ciclónico que se forma hacia el oeste y deriva en una gran producción de organismos planctónicos debido a la gran cantidad de nutrientes que acarrea durante el periodo de lluvias (en otras temporadas en una proporción menor) del sistema de ríos Grijalva-Usumacinta y transportando organismos planctónicos de la zona costera a la oceánica (Salas de León *et al.*, 1998).

El principal grupo de especies ubicado en la parte superior estuvo conformado por diatomeas del género *Chaetoceros* spp, que mostraron las abundancias más altas y se encuentran catalogadas como especies dominantes en el diagrama Olmstead-Tukey. El grupo inferior estuvo conformado por diversos géneros

de diatomeas, dinoflagelados, silicoflagelados y cianofitas que cayeron en la categoría de constantes u ocasionales y se caracteriza por presentar las frecuencias y abundancias más bajas del presente trabajo.

Trabajos como el de (Okolodkov, 2003) sitúan al Golfo de México como abundante en especies de diatomeas y dinoflagelados de diversos géneros con más de 200 especies cada grupo y estudios realizados en la plataforma continental cubana demuestran que estos dos son los grupos principales en esta región caribeña cercana (Loza-Alvarez and Lugioyo-Gallardo, 2009); por la misma razón las diatomeas y dinoflagelados son los organismos más estudiados en el Golfo de México al ser los componentes mayoritarios de la biomasa y productividad primaria en este sistema (Licea *et al.*, 2004)

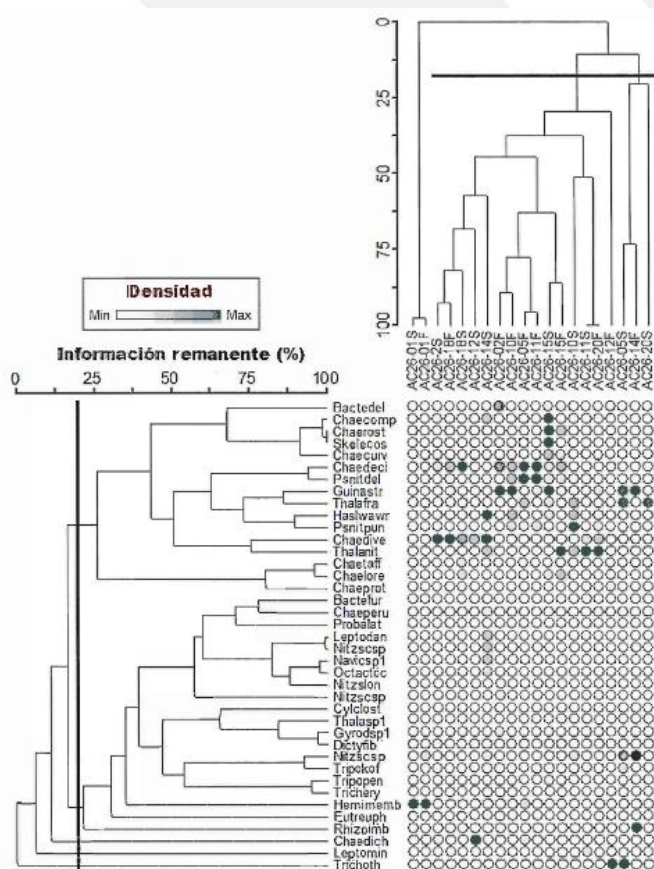


Figura IV-99 Diagrama de clúster de similitud de Bray-Curtis del Área Contractual 26.

Nota: se dejaron fuera las especies raras. Los círculos en escala de grises denotan /as densidades celulares, siendo el color negro el más el alto valor. La línea negra en clusters indica el nivel de corte usado para discernir entre los grupos.

Fuente: PETRONAS (2019)

Tabla IV-42. Tipología usada en los Diagramas de clústers de similitud de Bray- Curtis

Abreviatura	Especie
Bactedel	<i>Bacteriastrum delicatulum</i>
Bactefur	<i>Bacteriastrum furcatum</i>
Chaetaff	<i>Chaetoceros affinis</i>
Chaecomp	<i>Chaetoceros compressus</i>
Chaecurv	<i>Chaetoceros curvisetus</i>
Chaedeci	<i>Chaetoceros decipiens</i>
Chaedich	<i>Chaetoceros dichaeta</i>
Chaedive	<i>Chaetoceros diversus</i>
Chaelore	<i>Chaetoceros lorenzianus</i>
Chaeperu	<i>Chaetoceros peruvianus</i>
Chaeprot	<i>Chaetoceros protuberans</i>
Chaerost	<i>Chaetoceros rostratum</i>
Cylclost	<i>Cylindrotheca closterium</i>
Guinastr	<i>Guinardia striata</i>
Haslwawr	<i>Haslea wawriake</i>
Hemimemb	<i>Hemiaulus membranaceus</i>
Leptodan	<i>Leptocylindrus danicus</i>
Leptomin	<i>Leptocylindrus minimus</i>
Navicsp1	<i>Navícula sp. 1</i>
Nitzslong	<i>Nitzschia longissima</i>
Nitzscsp1	<i>Nitzschia sp. 1</i>
Nitzscsp2	<i>Nitzschia sp. 2</i>
Nitzscsp4	<i>Nitzschia sp. 4</i>
Probalat	<i>Proboscia afata</i>
Psnitdel	<i>Pseudo-nitzschia delicatissima</i>
Psnitpun	<i>Pseudo-nitzschia pungens</i>
Rhizoimb	<i>Rhizosolenia imbricata</i>
Skelecoc	<i>Skeletonema costatum</i>
Thalanit	<i>Thalassionema nitzschioides</i>
Thalafra	<i>Thalassiothrix frauenfeldii</i>
Thalasp1	<i>Thalassiosira sp. 1</i>
Gyrodsp1	<i>Gyrodinium sp.1</i>
Tripokof	<i>Tripas kofoidii</i>
Tripopen	<i>Tripas pentagonum</i>
Trichery	<i>Trichodesmium erythraeum</i>

Abreviatura	Especie
Trichoth	<i>Trichodesmium thiebautii</i>
Eutreuph	<i>Eutreptiella eupharyngea</i>
Dictyfib	<i>Dictyocha fibula</i>
Octactoc	<i>Octactis octonaria</i>

Fuente: PETRONAS (2019)

El Área Contractual 26 se caracterizó por la dominancia de diatomeas, cuyos valores de abundancia resultaron bajos. Este resultado es congruente con estudios previos hechos en el Golfo de México y la plataforma de Yucatán (Licea *et al.*, 2017). Se presentó un elemento importante de taxa de dinoflagelados oceánicos tropicales con bajas frecuencias y abundancias y se encontraron diversas especies reportadas como generadoras de florecimientos algales nocivos en otras zonas, por ejemplo, la diatomea *Pseudo-nitzschia pungens* que ha sido reportada en la Bahía de la Paz, BCS como responsable de mortandad de peces (López-Cortés *et al.*, 2015) y el dinoflagelado *Margalefidinium polykrikoides* (WoRMS, 2019), que también ha sido reportado como un organismo capaz de presentar florecimientos algales nocivos en el Golfo de California y responsable de mortandad de peces (Gárate-Lizárraga *et al.*, 2000); (López-Cortés *et al.*, 2014). Sin embargo, sus densidades celulares fueron demasiado bajas para desarrollar un fenómeno de florecimiento y por el tamaño y el tipo de células detectadas se deduce que las concentraciones de nutrientes presentes fueron demasiado bajas, indicativo de un sistema oligotrófico como es el Golfo de México.

Zooplankton

Biomasa

Resultado de análisis de campo (secreto industrial) Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.

Tabla IV-43. Biomasa zooplantónica registrada en el Área Contractual 26

Abreviatura	Biomasa (g/100 m ³)
Resultado de análisis de campo (secreto industrial) Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.	

Abreviatura	Biomasa (g/100 m ³)

Resultado de análisis de campo (secreto industrial) Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.

Fuente: PETRONAS (2019)

Resultado de análisis de campo (secreto industrial) Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.

Durante el otoño de 1999 (Loman-Ramos *et al.*, 2007) registraron valores altos de biomasa en la plataforma (158.3 ± 17.45 g/1,000m³) y la zona oceánica (106.6 ± 9.69 g/1,000m³) del Golfo de México. Los altos valores de biomasa que registró (Loman-Ramos *et al.*, 2007) se puede atribuir al número alto de muestras que revisaron y al sitio estudiado, que se localiza en la zona externa de la plataforma de Campeche. De acuerdo con (Gasca-Serrano *et al.*, 1995) esta zona se ha caracterizado por tener valores altos de biomasa.

Durante la temporada de nortes (Espinosa-Fuentes *et al.*, 2009) y (Zavala *et al.*, 2016) reportan en promedio 6.84 g/100m³ y 14.0 a 19.2 g/100m³ respectivamente. Los resultados de (Espinosa-Fuentes *et al.*, 2009) presentan promedios relativamente similares a lo registrado en el presente estudio (promedio 10.9 g/100m³). No obstante, (Gasca-Serrano *et al.*, 1995); (García-Córdova, 2011) y (Okolodkov, 2003) mencionan que los núcleos de mayor biomasa zooplanctónica se localiza en el Sur del Golfo de México (sobre la plataforma del Banco de Campeche). La biomasa puede presentar patrones de distribución a escala espacial y temporal, esto debido a los patrones de corrientes que se manifiestan en la zona oceánica, la cual también está relacionada por lo fenómenos oceánicos (giros, eventos de nortes, frentes, circulación de corrientes, entre otros) que suceden en el suroeste del Golfo de México (Sanvicente-Añorve *et al.*, 2000).

Composición de la comunidad

Resultado de análisis de campo (secreto industrial) Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.

Densidad y riqueza

Resultado de análisis de campo (secreto industrial) Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.

Resultado de análisis de campo (secreto industrial) Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.

Figura IV-100. Densidad relativa de los taxas de zooplancton encontrados.

Fuente: PETRONAS (2019)

Algunos autores reportan a la Subclase Copepoda con mayores densidades, similar al presente estudio. Aunque fueron diferentes áreas de estudio y temporalidades, se puede corroborar que la densidad de la Subclase Copepoda no está relacionada con el medio hidrobiológico y variación temporal.

En lo que respecta a Ostracoda y Chaetognatha, su distribución y abundancia se relaciona con las variables ambientales (salinidad, temperatura, pH, saturación de oxígeno, etc.) (García-Córdova, 2011); (Gasca and Suárez-Morales, 1996). Estos resultados son similares a lo reportado por (García-Córdova, 2011) en el sur del Golfo de México, registrando a los grupos Copepoda y Chaetognatha con altas densidades.

Los grupos que mostraron las menores densidades fueron los equinodermos (Clase Echinoidea y Ophiuroidea) y los nudibranchios (Orden Nudibranchia). Los nudibranchios se registran

esporádicamente en las muestras planctónicas debido a que la mayoría forman parte de la comunidad meroplactónica (Hernández and De Vera, 2010). Las larvas de equinodermos se desarrollan en el zooplancton para posteriormente migrar a bentos. Particularmente la densidad de las larvas de equinodermos suele ser subestimada debido al uso de redes de plancton con apertura de malla mayor o igual a 202µm (Williams and García-Sais, 2010) o como fue en el caso de la campaña de campo (tamaño de malla: 333µm).

Resultado de análisis de campo (secreto industrial) Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.

Resultado de análisis de campo (secreto industrial) Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.

Figura IV-101. Densidad y riqueza de zooplancton por estación de muestreo.

Fuente: PETRONAS (2019)

La variabilidad en la densidad y riqueza del zooplancton puede atribuirse a las diversas condiciones oceanográficas que pueden proveer nutrientes que favorecen el desarrollo e incremento de la comunidad (Boltovskoy, 1981). De este modo, para comprender los ensambles conformados en el área de estudio es necesario profundizar en las características ecológicas de cada grupo, como son su ciclo biológico (holopláctico o meropláctico), su hábitat (nerítico u oceánico) y su distribución vertical (epipelágico, mesopelágico o batipelágico). Al final la conformación de las asociaciones entre los grupos estará dada por una gran diversidad de estrategias para la supervivencia en el medio pláctico, y una amplia plasticidad en sus ciclos de vida.

Sin embargo, las variables oceanográficas jugarán el rol principal en la distribución del plancton; siendo la corriente del lazo el factor predominante sobre el área de estudio. La corriente del lazo surge cuando la corriente de Yucatán vira hacia el Este y se adentra al Golfo de México. Está bien documentado que en la corriente de lazo se presentan diversos remolinos (giros oceánicos) que influyen ya sea en la retención o en la dispersión de estos organismos (Sturges *et al.*, 2005). El presente estudio estuvo enfocado en la caracterización de la comunidad zooplanctónica ubicada en el AC, y si bien no se caracterizó hidrográficamente la zona, al apreciar las variaciones en la distribución del zooplancton, se puede inferir que en el área de estudio presenta diversos procesos oceanográficos que no permiten apreciar un patrón definido.

Resultado de análisis de campo (secreto industrial) Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.

Figura IV-102. Distribución de la densidad y riqueza del zooplancton.

Fuente: PETRONAS (2019)

Índices ecológicos

Resultado de análisis de campo (secreto industrial) Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.

(otoño). Cabe mencionar que (García-Córdova, 2011) identificó a grandes grupos, mientras que en el presente estudio se llegó en algunos casos hasta nivel familia. Asimismo, la malla utilizada en el presente estudio (333µm), implica la captura de organismos de menor talla como estadios tempranos de decápodos, apendicularias, braquiópodos, larvas de equinodermos y anémonas (Tabla IV-44).

Tabla IV-44. Índices ecológicos de zooplancton para Área Contractual 26

Índice	Valor
Resultado de análisis de campo (secreto industrial) Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.	

Fuente: PETRONAS (2019)

Asociado a lo anterior, la equidad y dominancia están directamente relacionadas con la diversidad que se refleja en los resultados de este estudio; en toda la AC se presentó un índice de equidad del 0.26 y un índice de dominancia del 0.56, lo que nos revela que la comunidad de organismos zooplanctónicos representada en las 10 estaciones muestreadas; presenta una baja equidad y una dominancia media.

Respecto al promedio del índice de diversidad y equidad registrados en el presente estudio fueron bajos en comparación a (García-Córdova, 2011) y (Contreras-Espinoza, 2016) (diversidad: 2.9 a 6 bits/individuo y equidad: 0.5 a 0.6); dichas diferencias podrían deberse a la gran cantidad de muestras analizadas, a la zona de muestreo y a cambios temporales en la comunidad zooplanctónica producto de los distintos ciclos de vida de los grupos ahí presentes; asimismo, la baja equidad y dominancia en este estudio estuvo determinada por los altos valores de densidad por parte de la Subclase Copépoda (Ver Prueba-Olmstead-Tukey).

Prueba Olmstead-Tukey

En la prueba Olmstead-Tukey se observó que el grupo dominante estuvo constituido por: Copepoda, Chaetognatha, Decapada, Pteropoda, Pterotracheoidea, Siphonophorae, Gastropoda, Amphipoda, Polychaeta, Bivalvia, Copelata y Ostracoda. El grupo constante estuvo integrado por: Actinopterygii, Salpida, Sipuncula, Foraminifera y Cephalopoda y el grupo raro estuvo conformado por: Actinaria, Hydrozoa, Brachiopoda, Doliolida, Gymnosomata, Echinodermata, Stomatopoda, Isopoda, Hemichordata, Nudibranchia (Figura IV-103 y Tabla IV-45)

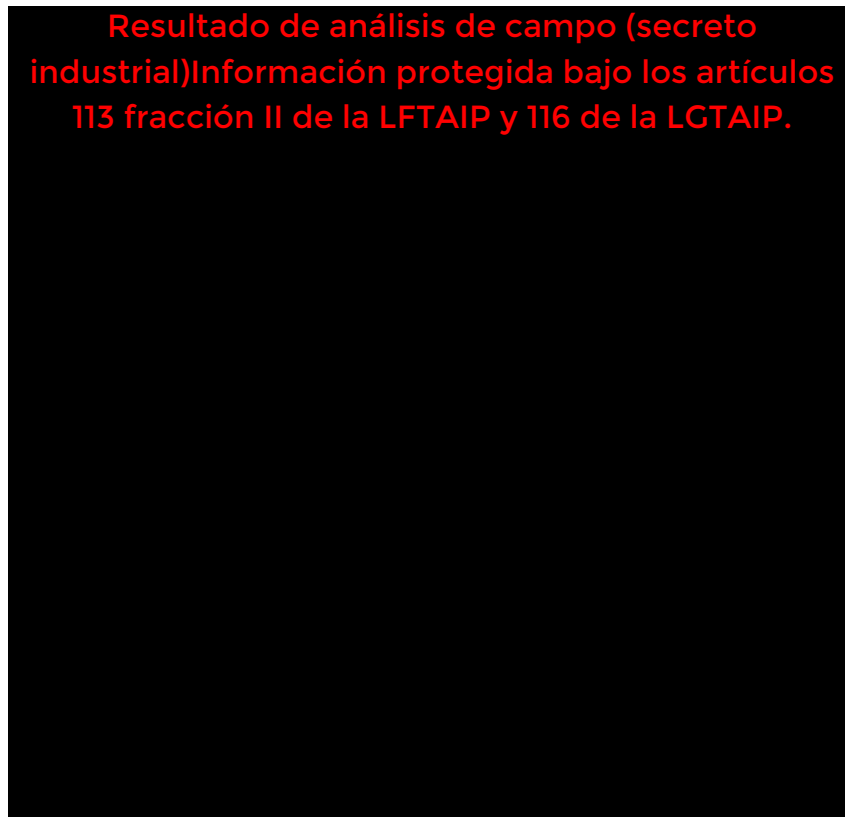


Figura IV-103. Representación esquemática de la prueba Olmstead-Tukey del zooplancton del Área Contractual 26.

Fuente: PETRONAS (2019)

Tabla IV-45. Categorías de especies de zooplancton en el Área Contractual 26 según su densidad y frecuencia relativa

Jerarquía	Taxa	Frecuencia (%)	Densidad (%)
Resultado de análisis de campo (secreto industrial) Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.			

Fuente: PETRONAS (2019)

Resultado de análisis de campo (secreto industrial) Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.

Los grupos identificados y las densidades obtenidas para zooplancton se han reportado previamente (Suárez-Morales *et al.*, 2013).

Resultado de análisis de campo (secreto industrial) Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.

Figura IV-104. Análisis Bray-Curtis para zooplancton en el Área Contractual 26.

Fuente: PETRONAS (2019)

Ictioplancton

Composición de la comunidad

Resultado de análisis de campo (secreto industrial) Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.

Resultado de análisis de campo (secreto industrial) Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.

Densidad y riqueza

Resultado de análisis de campo (secreto industrial) Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.

Resultado de análisis de campo (secreto industrial) Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.

Figura IV-105. Densidad y riqueza de ictioplancton por estación de muestreo.

Fuente: PETRONAS (2019)

Resultado de análisis de campo (secreto industrial) Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.

Resultado de análisis de campo (secreto industrial) Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.

La importancia biológica de los peces radica desde su desempeño en la cadena trófica, pueden ser considerados como predadores, debido a que consumen microorganismos, plantas y animales pequeños. Otro rol importante es, a través de la excreción, ellos reciclan los nutrientes que toman, proveyendo los nutrientes que las praderas marinas y las algas necesitan para crecer (Allgeier *et al.*, 2013). Dentro de las especies que se presentaron como dominantes en el Área Contractual 26 está la caballa serpiente, ésta se encuentra como captura incidental en la pesquería de palangre de atún y tiene una importancia comercial menor. Esta especie se alimenta de calamares, crustáceos pelágicos y peces óseos como peces linterna, peces voladores, saurios y caballa, a su vez, es presa del atún y la aguja.

Resultado de análisis de campo (secreto industrial) Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.

Figura IV-106. Distribución especial y riqueza de Ictioplancton.

Fuente: PETRONAS (2019)

Índices ecológicos

Respecto a los cálculos de los índices ecológicos, se obtuvo una diversidad de 3.04, la cual se es alta. Asimismo, se obtuvo una baja dominancia (0.07) y una alta equidad (0.79; Tabla IV-46). Dichos resultados se deben principalmente a que existió una alta representación en la colecta de especies catalogadas como raras, lo que se puede corroborar con el análisis de Olmstead Tukey, detallado más abajo.

No obstante, la riqueza de especies encontrada es comparable con lo encontrado por (Flores-Coto *et al.*, 2009; Sanvicente-Añorve *et al.*, 2000); quienes describen las asociaciones de larvas de peces presentes en el sur del Golfo de México, y reportan que para febrero hay una asociación oceánica cuyo número de taxa está entre 15 y 45, con el mayor núcleo de larvas de peces al oeste, zona, cuya ubicación, coincide con el área en la que se distribuye en el Área Contractual 26. Esto permite concluir que la riqueza y composición de la comunidad de ictioplancton se encuentra dentro de lo esperado para la zona y que no existen alteraciones a la misma.

Tabla IV-46. Índices ecológicos de Ictioplancton para el Área Contractual 26.

Índice	Valor
Resultado de análisis de campo (secreto industrial) Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LCTAIP.	

Fuente: PETRONAS (2019)

Prueba Olmstead-Tukey

A continuación, se presenta en la Figura IV-107 y Tabla IV-47 se presentan las especies dominantes, constantes y raras de Ictioplancton en el Área Contractual 26.

Resultado de análisis de campo (secreto industrial) Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.

Figura IV-107. Representación esquemática de la prueba Olmstead-Tukey del Ictioplancton del Área Contractual 26.

Fuente: PETRONAS (2019)

Tabla IV-47. Categorías de especies de Ictioplancton en el Área Contractual 26 según su densidad y frecuencia relativa.

Taxa	Frecuencia (%)	Abundancia (%)	Familia
Resultado de análisis de campo (secreto industrial) Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.			

Fuente: PETRONAS (2019)

Resultado de análisis de campo (secreto industrial) Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.

Figura IV-108. Taxa dominantes presentes en el Área Contractual 26.

Resultado de análisis de campo (secreto industrial) Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.

Fuente: PETRONAS (2019)

Análisis Bray-Curtis

De acuerdo con el análisis de similitud aplicado a los datos de densidad de larvas, se registraron dos grupos de estaciones y una de las estaciones de muestreo no se agrupó. El primer grupo estuvo conformado por dos estaciones de muestreo y el segundo con siete, con un punto de unión en el 30% de similitud.

Resultado de análisis de campo (secreto industrial) Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.

Con base en los resultados previamente descritos, se puede inferir que la formación de ambos grupos se generó por una diferencia en los valores de densidad y riqueza, en donde el grupo formado por dos estaciones de muestreo presenta los menores valores en cuanto a densidad de larvas (promedio de 324 larvas de peces/100m³) riqueza de especies intermedia (promedio 7.5). Una de las estaciones se localizó al extremo norte del área de estudio y el otro en el sur. La estación que no se agrupó se caracteriza por tener baja abundancia de larvas de peces y los mayores valores de equidad (Figura IV-109).

Lo anterior indica que hubo agrupaciones diferenciadas por riqueza y densidad en las estaciones evaluadas; sin embargo, la columna de agua es dinámica y las agrupaciones no señalan si hay alteraciones o no a la comunidad de ictioplancton.

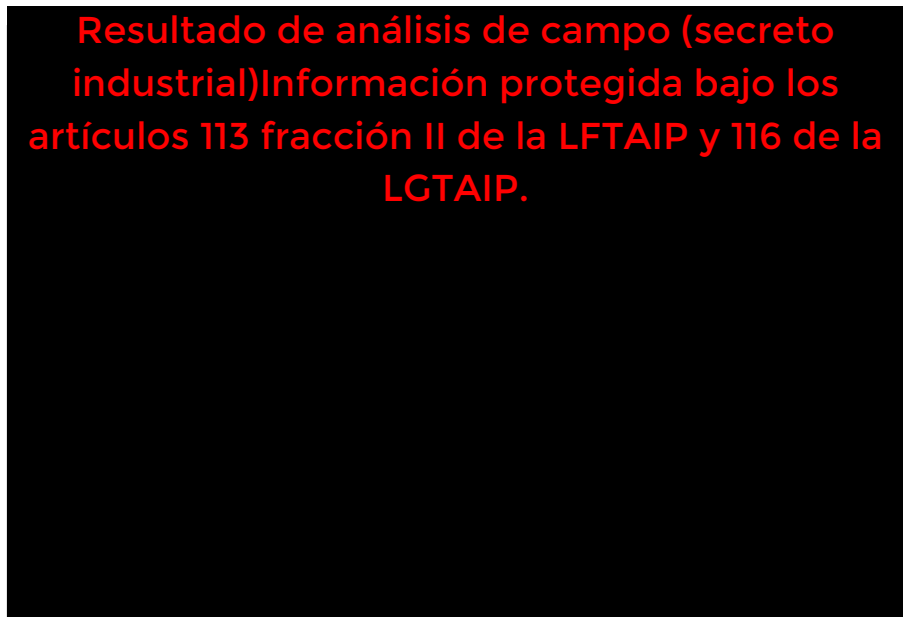
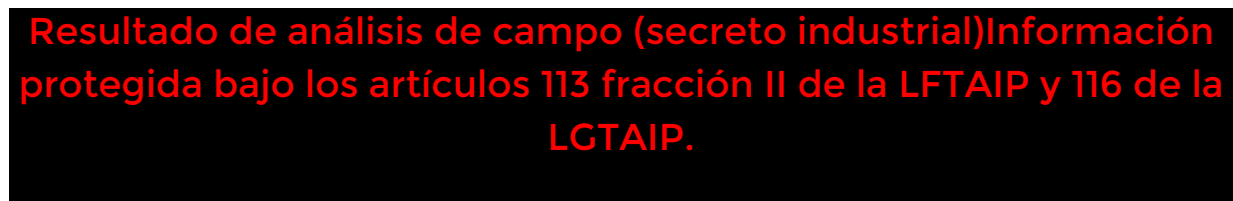
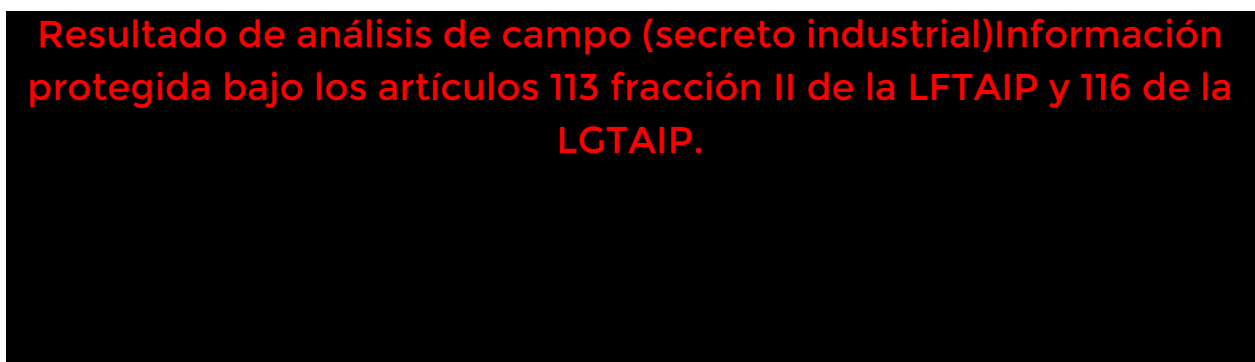


Figura IV-109. Diagrama de clúster de similitud de Bray-Curtis del Área Contractual 26.

Fuente: PETRONAS (2019)

Comunidad bentónica

Macrobenetos



Resultado de análisis de campo (secreto industrial) Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.

En el presente estudio, el Filo Annelida fue el grupo más abundante, coincidiendo con (Solís-Weiss *et al.*, 2014); quienes registraron que los poliquetos constituyen un 90% de la composición de la macrofauna del mar profundo en el Golfo de México. El Filo Foraminífera fue el segundo más abundante, lo que coincide con los resultados obtenidos en los trabajos de (Escobar-Briones *et al.*, 1997; Machain-Castillo *et al.*, 2014; Sen-Gupta *et al.*, 2009).

Diversidad y riqueza

Resultado de análisis de campo (secreto industrial) Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.

Resultado de análisis de campo (secreto industrial) Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.

Figura IV-110. Densidad y riqueza del macrobentos por estación de muestreo

Fuente: PETRONAS (2019)

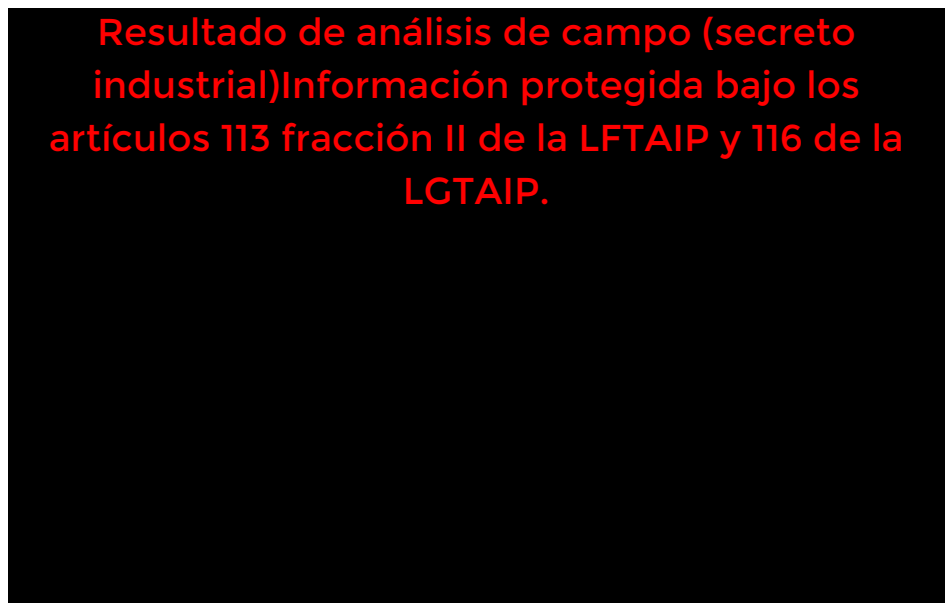


Figura IV-111. Distribución de la densidad y riqueza de especies

Fuente: PETRONAS (2019)

Índices ecológicos

En cuanto a la estructura de la comunidad del Área Contractual 26 se obtuvo un valor de diversidad de 3.82 bits/ind. Valor que de acuerdo con los fundamentos del índice refleja la heterogeneidad de la comunidad, dado que en la mayoría de los ecosistemas naturales puede ir de entre 0.5 y 5; siendo el valor más frecuentemente encontrado entre 2 y 3 (Mora-Donjuán *et al.*, 2017).

Respecto al Índice de Equidad de Pielou, este fue $J' = 0.91$, lo que indica una comunidad con alta equidad, o sea, que todos los grupos encontrados están bien representados y sin diferencias entre abundancias; el fundamento del índice indica que valores cerca de 1 corresponde a comunidades donde todas las especies son igualmente abundantes (Magurran, 1988); lo anterior se complementa con un índice de dominancia que indica que es baja (Tabla IV-48).

Tabla IV-48. Índices ecológicos de macrobentos para el Área Contractual 26

Índice	Valor
Resultado de análisis de campo (secreto industrial) Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.	

PETRONAS (2019)

La clase Enoplea del Filo Nemátoda estuvo presente en 19 de las 20 estaciones; lo que concuerda con los estudios hechos por (De Jesús-Navarrete, 1993; Vanreusel *et al.*, 2010) quienes mencionaron que es el taxón más abundante en los hábitats de aguas profundas; posiblemente por ser el taxón que mejor se adapta al ambiente intersticial. Cabe mencionar que las altas abundancias y la composición de la comunidad del macrobentos dependen fuertemente de las características heterogéneas del sedimento, el tipo de este y el contenido de materia orgánica presente. Tal como se observó en la AC26-20, AC26- 19 y AC26-18 en donde se encontraron las mayores densidades relacionadas con un porcentaje alto de materia orgánica que oscilan entre 4 y 3%, resultados que concuerdan con (Escobar-Briones *et al.*, 1997; Galéron *et al.*, 2001) (Figura IV-111). La estación AC26-03, que presentó excedencias de HTP, obtuvo valores más bajos de riqueza y densidad. Lo anterior, sin embargo, no necesariamente indica causalidad entre los resultados.

Clasificación jerárquica

Resultado de análisis de campo (secreto industrial) Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.

Resultado de análisis de campo (secreto industrial) Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.

Resultado de análisis de campo (secreto industrial) Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.

Figura IV-112. Clasificación jerárquica de las familias de la comunidad del macrobentos en el Área Contractual 26

Fuente: PETRONAS (2019)

Tabla IV-49. Porcentaje de las frecuencias y abundancias relativas del Área Contractual 26, según el diagrama de Olmstead-Turkey

Clasificación jerárquica	Filo	Familia	Abundancia relativa	Frecuencia relativa (%)

Resultado de análisis de campo (secreto industrial) Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.

Clasificación jerárquica	Filo	Familia	Abundancia relativa (%)	Frecuencia relativa (%)

Resultado de análisis de campo (secreto industrial) Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.

Fuente: PETRONAS (2019)

Análisis Bray- Curtís

Resultado de análisis de campo (secreto industrial) Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.

Resultado de análisis de campo (secreto industrial) Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.

Figura IV-113. Dendrograma de las asociaciones del macrobentos para el Área Contractual 26.

Fuente: PETRONAS (2019)

Meiobentos

Resultado de análisis de campo (secreto industrial) Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.

Resultado de análisis de campo (secreto industrial) Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.

Densidad y riqueza

Resultado de análisis de campo (secreto industrial) Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.

Resultado de análisis de campo (secreto industrial) Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.

Figura IV-114. Densidad y riqueza del meiobentos por estación.

Fuente: PETRONAS (2019)

Índices ecológicos

Resultado de análisis de campo (secreto industrial) Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.

Dichos resultados se deben principalmente a la variedad de ambientes que se presentan en el lecho marino que permite que exista una alta representación de diversos grupos taxonómicos adaptados a los diversos microhábitas que se encuentran, lo que resulta en una comunidad con una equidad alta y una dominancia baja (Tabla IV-50). Aunque no se encontró literatura que indicara los mismos índices ecológicos en otras zonas del Golfo de México, la composición de los grupos taxonómicos sí es congruente con la bibliografía consultada, tal y como se indicó previamente.

Tabla IV-50. Índices de dinámica de la comunidad de meiobentos.

Índice	Valor
Resultado de análisis de campo (secreto industrial) Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.	

Fuente: PETRONAS (2019)

Clasificación jerárquica

Resultado de análisis de campo (secreto industrial) Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.

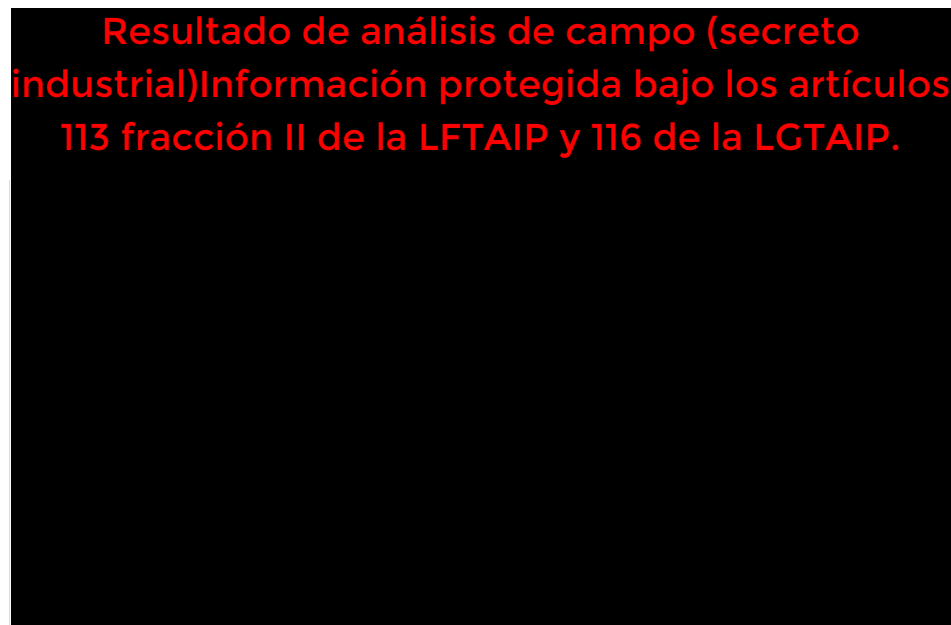


Figura IV-115. Clasificación jerárquica de las familias de la comunidad del meiobentos.

Fuente: PETRONAS (2019)

Tabla IV-51. Porcentaje de las frecuencias y abundancias relativas del Área Contractual 26 según el digrama de Olmstead-Turkey.

Clasificación jerárquica	Fila	Familia	Abundancia relativa (%)	Frecuencia relativa
Resultado de análisis de campo (secreto industrial) Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.				

Clasificación jerárquica	Fila	Familia	Abundancia relativa (%)	Frecuencia relativa (%)
Resultado de análisis de campo (secreto industrial)Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.				

Fuente: PETRONAS (2019)

Análisis Bray Curtís

Resultado de análisis de campo (secreto industrial)Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.

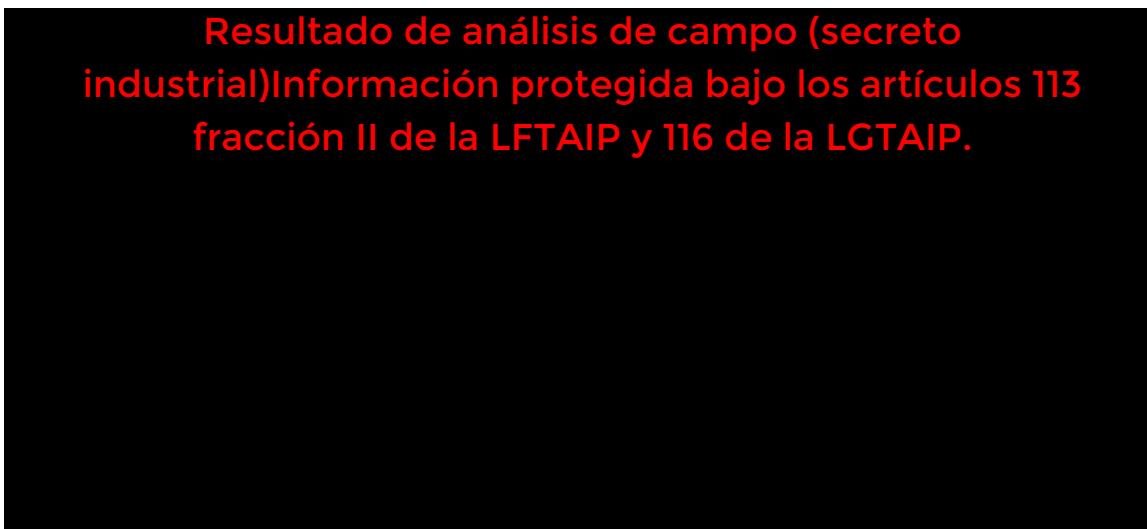


Figura IV-116. Dendrograma de las asociaciones del meiobentos generado para el Área Contractual 26.

Fuente: PETRONAS (2019)

Imágenes de fondo marino y Perfil de Sedimento (SPI/PV)

La toma de fotografías de fondo por medio del SPI/PV se llevó a cabo del 19 al 21 de febrero de 2019 y consistió en la toma de fotografías de vista en planta (PV) y en perfil (SPI) del sedimento marino en los primeros 20 cm del sedimento y en las 20 estaciones de muestreo. El sistema SPI/PV se desplegó con un mínimo de tres veces en cada una de las 20 estaciones para obtener por duplicado las imágenes SPI y una imagen PV en cada estación.

Los parámetros de análisis de imagen incluyeron:

- Modo principal del tamaño granulométrico y predominante del sedimento
- Profundidad de penetración de prisma
- Rugosidad del lecho marino a pequeña escala
- Capas deposicionales
- Profundidad de la discontinuidad de potencial redox aparente (aRPD)
- Carga orgánica, metano y colonias bacterianas
- Etapa de sucesión de la infauna

Los resultados obtenidos para cada uno de los parámetros se detallan a continuación:

Resultado de análisis de campo (secreto industrial) Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.

Figura IV-117. Montículos y capas deposicionales en el Área Contractual 26.

Nota: a) Montículos (AC26-17); b) capas deposicionales (AC26-16), entre líneas rojas se muestra la capa orgánica que predomina en el Área Contractual 26.

Fuente: PETRONAS (2019)

Discontinuidad de Potencial Redox Aparente (aRPD)

Resultado de análisis de campo (secreto industrial) Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.

Carga Orgánica, Metano y Colonias Bacterianas

Resultado de análisis de campo (secreto industrial) Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.

Etapas de Sucesión de la Infauna

Resultado de análisis de campo (secreto industrial) Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.

Resultado de análisis de campo (secreto industrial) Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.

Resultado de análisis de campo (secreto industrial) Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.

Figura IV-118. Capa orgánica, irregularidad de iluminación del prisma y sesgo del aRPD.

Nota: b) La línea roja muestra la capa orgánica (AC26-04), a), b) la línea en negro representa la irregularidad de iluminación del prisma (AC26-10, AC26-04), c) sesgo del aRPD (AC26-07).

Fuente: PETRONAS (2019)

En cuanto a las imágenes de vista de planta (PV) colectadas en AP-CS-G07, en el 95% de los sitios se observaron estructuras sedimentarias de origen biológico (madrigueras y montículos biogénicos y moldes fecales lisos y enrollados de holoturias). Solo en el sitio AC26-12 el lecho marino tenía una combinación de forma biológica y física, donde las características físicas se manifestaron en forma de ondulaciones, probablemente, formadas por corrientes marinas cerca del fondo. Lo que sugiere condiciones normales y saludables del hábitat.

Resultado de análisis de campo (secreto industrial) Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.

Resultado de análisis de campo (secreto industrial) Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.

Figura IV-119. Estructuras sedimentarias generadas por organismos o corrientes marinas.

Nota: a), b), c) tubos, montículos fecales y marcas de arrastre (AC26-14, AC26-06, AC26-12).

Fuente: PETRONAS (2019)

Macrofauna

A continuación, se describen los avistamientos generados por categoría y los detalles de la composición de los mismos, así como su categoría de conservación.

Mamíferos marinos

Composición y abundancia

En el Área Contractual 26 se registraron cinco eventos de avistamientos de mamíferos marinos. Cada evento constó de un grupo y de diferentes especies entre sí (tres especies diferentes), sumando en total 48 individuos:

- Tres grupos de delfines de dientes rugosos (*Steno bredanensis*); de doce (12), dieciocho (18) y ocho (08) individuos respectivamente.
- Un avistamiento de un par (02) de cachalotes (*Physeter macrocephalus*).
- Un grupo de ocho (08) delfines moteados tropicales (*Stenella attenuata*).

Tabla IV-52 Especies avistadas de mamíferos en el Área Contractual 26

Nombre común	Nombre científico	No. de individuos	Profundidad (m)	Latitud N	Longitud O
Resultado de análisis de campo (secreto industrial) Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.					

Nombre común	Nombre científico	No. de individuos	Profundidad (m)	Latitud N	Longitud O
Resultado de análisis de campo (secreto industrial) Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.					

Fuente: PETRONAS (2019)

Diversidad de especies registradas

Para todos los grupos de macrofauna se emplearon los índices de Shannon-Wiener (H'), equidad de Pielou (J') y dominancia de Simpson (λ). El valor obtenido para el índice de Shannon-Wiener es de $H'=0.89$, este valor formula la uniformidad de los valores de importancia por medio de todas las especies de la muestra indicando una baja riqueza, acorde con los avistamientos donde el delfín de dientes rugosos fue dominante sobre las otras dos especies.

Por otro lado, está el índice de Pielou que con valor de $J'=0.16$, denota que no es una población equitativa debido a la cantidad de individuos registrados por especie y la dominancia de uno sobre otros.

Por último, con base en el índice de Simpson, éste considera que cuando la riqueza y la equitatividad de las especies aumentan, la diversidad también lo hace; éste presentó un valor de $\lambda=0.34$ y considerando que en el intervalo de 0 a 1, cuanto más se acerque a 1, menor será la diversidad.

Considerando la naturaleza del proyecto la representatividad de los índices de diversidad se ve limitada y se puede inferir que, sabiendo los valores de los dos índices anteriores y la repercusión en la diversidad, estos valores no presentan mucha significancia considerando que son sólo tres especies y una dominando con el 80% de los individuos totales. El no obtener avistamientos no implica la ausencia de organismos en el área. Contrastantemente los patrones de riqueza de los mamíferos marinos en el Golfo de México muestran que el AC está ubicada en zonas establecidas como áreas de importancia para estas especies. Sin embargo, la observación de los delfines de hábitos costeros se da con mayor frecuencia en la desembocadura de los ríos o de las lagunas, debido a que los delfines utilizan estas áreas como sitios de alimentación y aprovechan las mareas bajas para capturar su alimento.

Otros factores importantes en la distribución de los mamíferos marinos en el Golfo de México son la productividad primaria y el tipo de fondo y considerando la profundidad que presenta el Área Contractual 26, es de esperar que no sea tan frecuente el avistamiento de estos. En el área de la

Resultado de análisis de campo (secreto industrial) Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.

Categoría de conservación

Aunque solo se registraron cinco especies de mamíferos marinos durante la campaña, también se consideran aquellas especies que podrían distribuirse de forma potencial en el área. Con excepción de la ballena picuda o zifio de Sowerby (*Mesoplodon bidens*), todas las especies de mamíferos marinos del Listado de Especies Potenciales en el Golfo de México están incluidas en la lista de especies en riesgo de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010. En dicha norma, la foca monje se considera probablemente extinta en el medio silvestre, la ballena franca del norte (*Eubalaena glacialis*) y el manatí (*Trichechus manatus*) se consideran en peligro de extinción y el resto de las especies están sujetas a protección especial. En las listas Internacionales, por ejemplo, la lista de la IUCN por sus siglas en inglés (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza), las especies *Stenella attenuata*, *Stenella clymene* se incluye dentro de la categoría de Preocupación menor (LC, Least concern por sus siglas en inglés) y *Pseudorca crassidens*, cerca de ser amenazada (NT, Near threatened por sus siglas en inglés).

La ficha de descripción de las especies registradas en los avistados se presenta en el **Anexo 3 del Capítulo IV**.

Aves marinas

Las aves marinas tienen una amplia distribución en los ambientes marinos, algunas especies son pelágicas y pasan gran parte de su vida en mar abierto e islas oceánicas, a otras se les conoce como aves marinas costeras y permanecen casi la totalidad de su vida en el límite de la plataforma continental, llegando a incursionar mar adentro sólo para obtener su alimento.

Composición y abundancia

En el caso específico del Golfo de México, está documentado como una zona importante en las rutas migratorias de aves del este del continente americano. Su diversidad está representada por 231 especies de aves (21% del total de especies de aves registradas en México), de las cuales 44% son consideradas acuáticas (cuerpos de agua dulce), el 29% terrestres y el 27% marinas.

La diversidad avifaunística del Golfo de México representa aproximadamente el 21% del total de las especies reconocidas para México (1,096 especies). La muestra los órdenes y familias más representativos del Golfo de México, respectivamente.

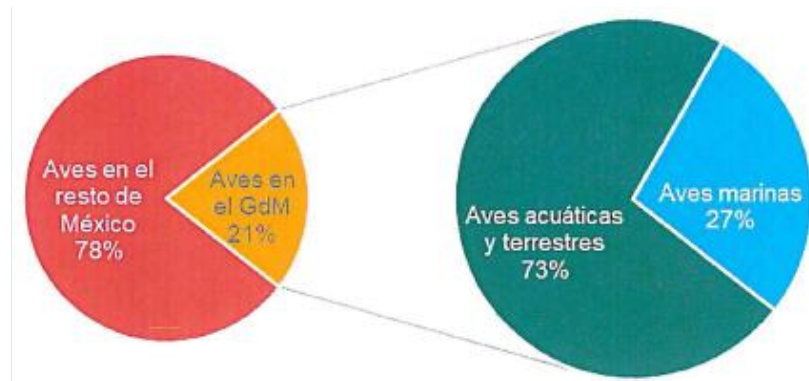


Figura IV-120 Composición de la avifauna marina en México

Fuente: PETRONAS (2019)

Tabla IV-53 Familias de aves mejor representadas en el Golfo de México

Familia	No. de especies	Porcentaje
Procellariidae (pardelas)	7	3%
Anatidae (patos, cisnes y gansos)	31	13.50%
Rhaliidae (ralos y rascones)	11	4.80%
Charadriidae (chorlitos)	8	3.50%
Scolopacidae (playeritos)	29	12.60%
Laridae (gaviotas y charranes)	26	11.30%
Tyrannidae (mosqueros y tiranos)	11	4.80%
Parulidae (chipes, pavitos y mascaritas)	14	6%

Fuente: PETRONAS (2019)

Avistamientos

Se identificaron cinco especies de aves, siendo el piquero café (*Sula leucogaster*) el ave observada con mayor frecuencia. De las cinco, un ave no es marina pero igual se registró, posiblemente como especie polizón que permaneció en el barco desde el zarpe. En la Tabla IV-54 se muestran las aves registradas.

En el **Anexo 3 del Capítulo IV**, se presenta el registro de especies de aves identificadas. También fotografías de las aves marinas y su descripción.

Tabla IV-54 Aves marinas registradas en el Área Contractual 26

Nombre común	Orden	Familia	Especie	No. de individuos
Bobo café	Suliformes	Sulidae	<i>Sula leucogaster</i>	9
Gaviota reidora	Charadriiformes	Laridae	<i>Larus atricilla</i>	1
Bobo enmascarado	Suliformes	Sulidae	<i>Sula dactylatra</i>	3
Fragata magnífica	Suliformes	Fregatidae	<i>Fregata magnificens</i>	1
Charrán real	Charadriiformes	Sternidae	<i>Thalasseus maximus</i>	1
Curruca amarilla*	Passeriformes	Parulidae	<i>Dendroica coronata</i>	1
Mosquero cardenal*	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pyrocephalus obscurus</i>	1

(*) Nota: especie de ave terrestre

Fuente: PETRONAS (2019)

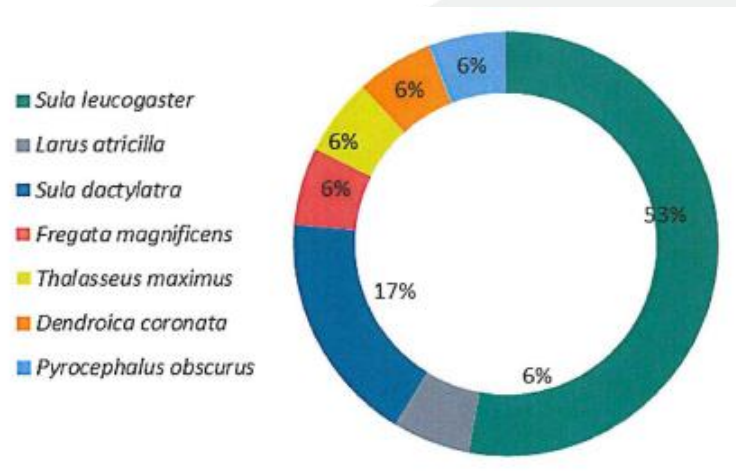


Figura IV-121 Porcentaje de especies de aves registradas en el Área Contractual 26

Fuente: PETRONAS (2019)

Diversidad de especies registradas

El análisis de diversidad se realiza para reconocer las zonas de alta biodiversidad si fuese el caso, procurando localizarles para tomar decisiones bajo miras de conservación. Sin embargo, los avistamientos registrados de aves para el AC no presentan un número total de individuos que sea representativo para realizar los análisis de riqueza, equitatividad y por tanto el de diversidad. Si bien destaca *Sula leucogaster* por presentar dominancia sobre las otras especies, el número que suma junto a las demás no es suficiente para caracterizar el área. Sin embargo, las especies coinciden con lo reportado en la bibliografía para el Golfo de México y los hábitos de estas aves registradas

son oceánicos al menos en una etapa de su vida, salvo las especies polizones que son terrestres y posiblemente ha permanecido en la embarcación desde el zarpe ya que no poseen hábitos marinos ni una migración tan lejana a la costa.

Categoría de conservación

Conforme a la Legislación Nacional, NOM-059-SEMARNAT-2010 (DOF, 2010), se consideran las categorías: Peligro de Extinción (P), especies Sujetas a Protección Especial (Pr), estatus de Amenazadas (A) y probablemente extintas (E). En el Área Contractual 26, ninguna de las especies de aves registradas se encuentra en alguna de las categorías de protección mencionadas.

De entre las listas Internacionales, el listado de la UICN incluye a todas las especies de aves registradas en el área de evaluación en la categoría de especies de Preocupación Menor (LC, Least concern por sus siglas en inglés (IUCN, 2018), para las que no existe ningún peligro sobre las poblaciones de estas especies. Para el caso de los Apéndices de CITES, Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES, 2015), ninguna de las especies está incluidas.

Tortugas marinas

Composición y abundancia

Todas las tortugas del Golfo de México tienen un periodo de vida nómada en aguas abiertas del océano, principalmente en su etapa juvenil antes de regresar a las zonas cercanas a la costa en donde pasan su etapa adulta, este periodo puede durar desde unos pocos meses como es el caso de la tortuga de carey, hasta 12 años como en el caso de la tortuga caguama, inclusive ser totalmente pelágicas (salvo las anidaciones) como en el caso de la tortuga laúd. Dentro del contexto regional ocupan un sitio muy especial ya que poseen varias poblaciones de las más importantes, como son las de las tortugas *Lepidochelys kempī* (tortuga lora), *Chelonia mydas* (tortuga verde), *Eretmochelys imbricata* (tortuga carey), *Caretta caretta* (tortuga caguama). El intervalo de temporadas de reproducción y desove en la costa del Golfo de México es de mayo a octubre, con mayor abundancia entre junio y agosto, los meses de verano asociados a la temperatura.

Las tortugas marinas con distribución en el Golfo de México son: Tortuga blanca (*Chelonia mydas* Linnaeus, 1758), Tortuga caguama (*Caretta caretta*, Tortuga de carey (*Eretmochelys imbricata* Linnaeus, 1766), Tortuga lora (*Lepidochelys kempī*), Tortuga laúd (*Dermochelys coriácea*).

Específicamente en la costa de Veracruz, a pesar de la poca información publicada sobre la presencia de tortugas marinas, se ha detectado la presencia de estas en algunos estudios. Se han registrado áreas de anidación en los estudios llevados a cabo en la costa durante los últimos 60

años. Existen cinco especies de tortugas marinas en la costa de Veracruz: *Caretta caretta*, *Chelonia mydas*, *Eretmochelys imbricata*, y *Dermochelys coriácea*. Ver a continuación la especie y sus zonas de distribución y anidación para la costa de Veracruz.

Tabla IV-55 Distribución de las Tortugas marinas que registradas en el Golfo de México y sus principales playas de anidación

Especie	Nombre común	Distribución en el Golfo de México y principales playas de anidación
<i>Lepidochelys kempii</i>	Tortuga lora	De todas las especies de tortugas marinas, la Lora es la que posee el área de anidación más restringida. Las únicas zonas de anidamiento de <i>L. kempi</i> , ocurren exclusivamente en la costa mexicana del Golfo de México, en playas distribuidas principalmente cerca de Rancho Nuevo, Tamaulipas, pero también en menores cantidades en playas de Veracruz y Campeche, con temporadas de anidación de abril a julio.
<i>Chelonia mydas</i>	Tortuga verde	Anida solamente en los litorales del Golfo de México y del Caribe, desde las costas de Tamaulipas hasta Quintana Roo. La temporada de anidación es de mayo a octubre.
<i>Eretmochelys imbricata</i>	Tortuga carey	Las principales áreas de anidación se encuentran en playas de imbricata Campeche, Yucatán y Quintana Roo, constituyendo quizá, las colonias reproductoras más grandes del mundo. En Veracruz sus principales playas de anidación son Boca de Lima-Tecolutla.
<i>Caretta caretta</i>	Tortuga caguama	Solamente anida en playas del litoral del Golfo de México y del Caribe, desde Rancho Nuevo, Tamaulipas hasta las costas de Quintana Roo, aunque es raro que aniden en Tamaulipas, pues según los registros, lo hacen casi de manera exclusiva en el litoral de Quintana Roo. La temporada de anidación en México, abarca de mayo a septiembre.
<i>Dermochelys coriácea</i>	Tortuga laúd	Los registros de anidación en el Golfo de México ocurren en las costas de Vera cruz específicamente en las playas de Cabo Rojo.

Fuente: PETRONAS (2019)

Los puertos de base logística y circundantes no son importantes para la anidación de las especies de tortugas mencionadas anteriormente, ni para el reclutamiento efectivo de crías en el mar, en las playas de Tabasco. Esto se debe a las características fisiográficas e hidrológicas de la costa ya que tiende a inundarse, lo que provoca que los nidos se inunden. Además, está severamente erosionada y los sedimentos arenosos, finos y fangosos son propensos a almacenar y concentrar metales pesados, lo que influye negativamente en la ecología del nido. Tabasco es un área relevante para la alimentación de todas las tortugas, pero no para su reproducción.

Avistamientos

No se registraron avistamientos de tortugas marinas en el Área Contractual 26. La carencia de avistamientos es habitual, pues las tortugas suelen ser avistadas cerca de la costa o bien en zonas donde el sustrato les provea alimento, lo que no ocurre en las zonas muestreadas del AC dada la profundidad donde se opera y distancia a la costa. La falta de registros concuerda con la literatura

(Márquez, 1996). La falta de avistamientos no asegura la ausencia de tortugas marinas, aunque no es común encontrarlas por el bajo tamaño y su comportamiento evasivo, es importante mencionar que, de las 11 especies de tortugas marinas en todo el mundo, cinco de ellas habitan en el Golfo de México, todas ellas están bajo la categoría de Peligro de Extinción de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

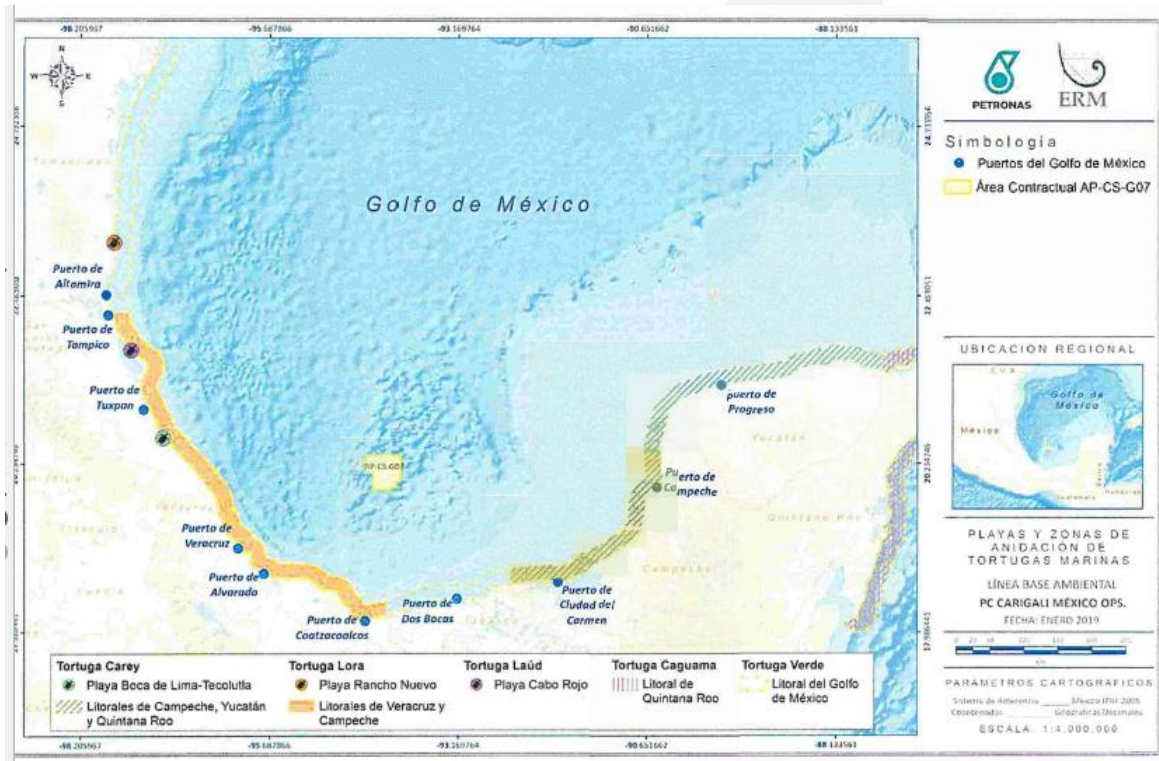


Figura IV-122. Zonas de anidación en las costas marinas del Golfo de México.

- Fuente: PETRONAS (2019)

IV.2.3 Socioeconómico

El presente apartado tiene la finalidad de analizar los aspectos socioeconómicos del Sistema Ambiental Regional.

Para ello, se tomó en cuenta el espacio físico donde se llevarán a cabo la mayoría de las actividades, que, en este caso considera los puertos de Coatzacoalcos, y Paraíso, los cuales están bajo consideración para servir como la base de suministro para este Proyecto.

Tomando en consideración los aspectos antes mencionados, se llevó a cabo una Investigación inicial partiendo del espacio geográfico del SAR, donde se describen brevemente los aspectos sociales y demográficos de ambas localidades.

Cabe mencionar que, el área donde se llevará a cabo el Proyecto se ubica en aguas territoriales del Golfo de México sobre la Plataforma Continental aproximadamente 21 km al noreste (NE) de la Terminal Marítima de Coatzacoalcos y a 124 km del puesto de Dos Bocas, Paraíso. Al ser estas las principales terminales de suministro de materiales e insumos, el presente apartado se desarrollará tomando en cuenta la información correspondiente a los municipios de Coatzacoalcos y Paraíso.

La información obtenida corresponde a los datos que proporcionan instituciones; como: Unidad de Microrregiones Municipales SEDESOL (2010), Informe de municipios y demarcaciones territoriales de los estados de Tabasco y Veracruz (SEDESOL, 2018), así como los indicadores sociodemográficos y económicos por municipio de INEGI (2018) de los años 2010 y 2015 (años más actualizados en la página).

IV.2.3.1 Descripción general municipal

IV.2.3.1.1 Coatzacoalcos

IV.2.3.1.1.1 Población

La población ha ido incrementando de manera significativa. El mayor crecimiento poblacional se registró en el periodo intercensal de 1990 a 1995, cuando el número de habitantes aumentó en 25 mil 981 personas. Sigue el periodo 2005 a 2010, donde el incrementó en el número de personas fue de 24 mil 897 habitantes. De acuerdo con el último periodo, el número de habitantes del periodo 2010 a 2015 es de 13,927. Esto indica una disminución de casi la mitad de la población comparada con os periodos anteriores.

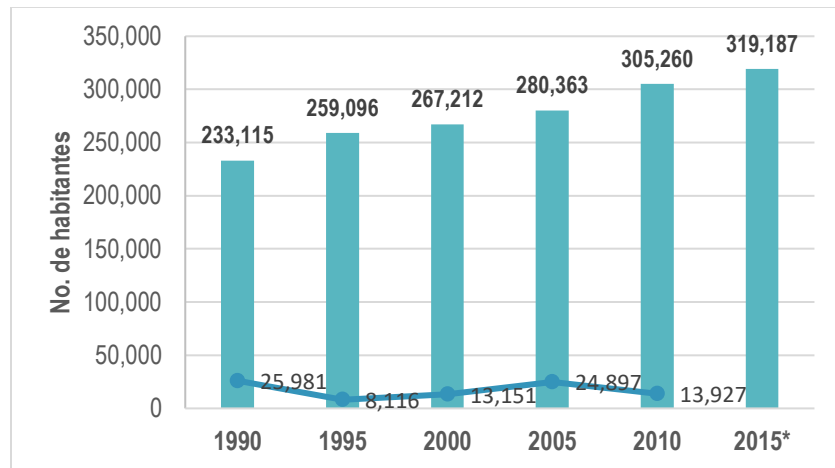


Figura IV-123. Población total del periodo 1990 a 2015, Coatzacoalcos.

Fuente: TEMA (2021)

Población por sexo

De acuerdo con el marco censal de 2015, la población de Coatzacoalcos es de 315 mil 187 habitantes, de los cuales 152 mil 418 habitantes son hombres y 166 mil 769 habitantes son mujeres, lo que representa el 48 % y 52 %, respectivamente (Tabla IV-56 y Figura IV-124); es decir, el 3.93 % de la población respecto al estado.

Tabla IV-56. Población del periodo 1990 a 2015, municipio de Coatzacoalcos, Veracruz.

Población 1995-2015	Hombres	Mujeres	Total
1995	162, 556	172, 521	335, 077
2000	152, 418	166, 769	319, 187
2005	147, 962	157, 298	305, 260
2010	134, 786	145, 577	280, 363
2015	129, 379	137, 833	267, 212
2018	127, 260	131, 836	259, 096

Fuente: * INEGI. Censos y Conteos de Población y Vivienda, 1995 a 2010. Encuesta Intercensal 2015, y para 2018, CONAPO, Proyecciones de la Población de los Municipios 2010-2030.

Los límites de confianza se calculan al 90 por ciento.

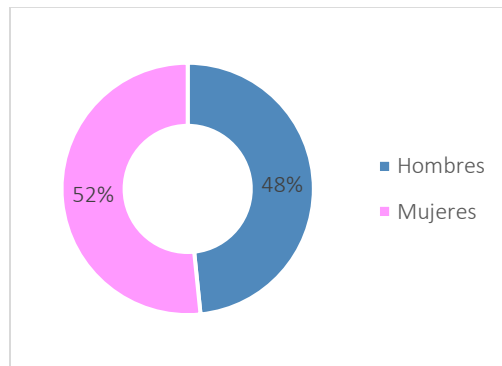


Figura IV-124. Distribución de la población del municipio de Coatzacoalcos, Veracruz.

Fuente: TEMA (2021)

Estructura de la población por edades

Es preciso mencionar la importancia que tiene la estructura de la población por edades. Se puede observar que la población del municipio de Coatzacoalcos es joven, cerca de 73 mil 132 habitantes se encuentran entre los 15 y 64 años. Los habitantes de la tercera edad tienen una edad mayor a los 65 años. Mientras que la población infantil representa cerca de 21 mil habitantes (Figura IV-125).

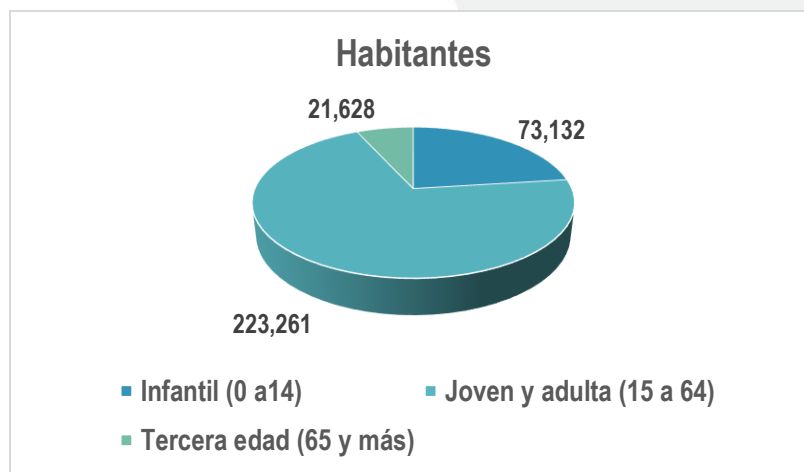


Figura IV-125. Distribución de habitantes respecto a su edad.

Fuente: TEMA (2021)

La mayor población de mujeres se encuentra entre los 10 y 34 años, en donde se concentra un 45.5% del total. Mientras que un 16% de población femenina se encuentra en edades entre 0 y 9 años. Otro rango importante es la población femenina de 35 a 49 años con un 21.7%, el resto de la población femenina se ubica en un 10.2% entre 50 y 64 años, y 4.8% de 65 años y más. El rango de edades de la población femenina difiere en relación a la masculina ya que la mayor proporción de

hombres entre 0 y 24 años, representa un 47.3%. El grupo de 25 y 54 años es de 41.3%, y el resto de la población masculina a partir de 55 y más años es 9.9% (Figura IV-126).

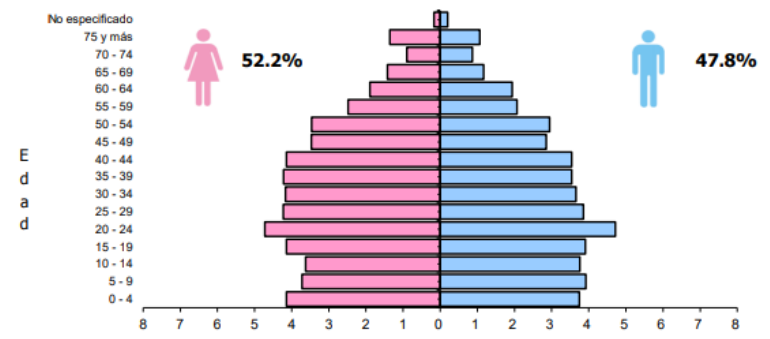


Figura IV-126 Porcentaje de población por grupo quinquenal de edad según sexo (2015)

Fuente: INEGI, Encuesta Intercensal 2015

La Figura IV-127 muestra el comportamiento de la población por sexo y rango de edad para el municipio de Coatzacoalcos. La población masculina de 0 a 14 años representa un 28.7%, mientras que la población femenina solamente un 25.7%; por tanto, los hombres son más que las mujeres en este grupo de edad. Sin embargo, la población femenina entre 15 y 44 años es de 51.9% y los hombres solo de 48.7%, en este sentido la población femenina tiene un mayor porcentaje en este rango de edad que los hombres.

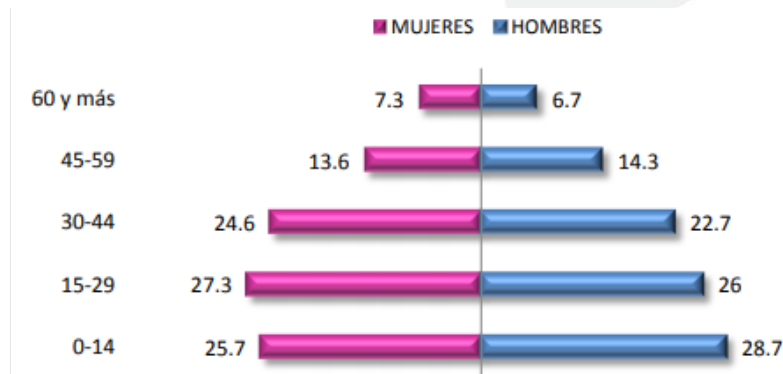


Figura IV-127. Población por sexo y grandes rasgos de edad

Fuente: INEGI, Encuesta Intercensal 2015

Jefes de familia en los hogares

En Coatzacoalcos, el 27% de los hogares tiene jefatura por parte de la mujer, en tanto que el 73% el jefe de familia es un hombre; las cifras anteriores indican que el hombre sigue ocupando un alto

porcentaje de mando en los hogares, es decir, que las mujeres solo representan menos de la mitad en este ámbito (Figura IV-128).

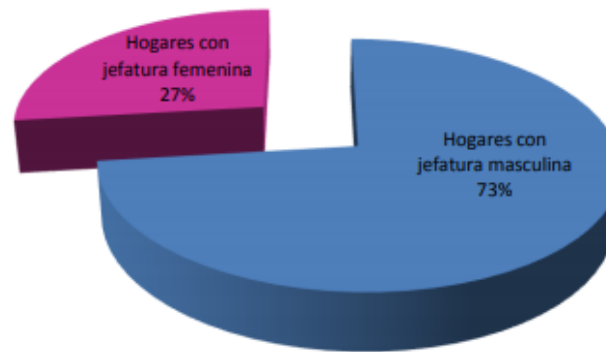


Figura IV-128. Porción de la población con hogares por tipo de jefatura

Fuente: INEGI, Encuesta Intercensal 2015

Población rural y urbana

Los habitantes que se asientan en un área rural representan 6,561 habitantes. Mientras que los que se ubican en el área urbana son 36,079 habitantes. Respecto a los grupos de edades 12, 051 corresponde a una edad menor 14 años, joven y adulta 32,004 habitantes, y la tercera edad de 3,952 habitantes.

Población económicamente activa

La población económicamente activa es de 16,086 personas. Su distribución corresponde a una población mayor de hombres que laboran (70.43 %); siendo la población de mujeres activas sólo de 23.57% (Tabla IV-57).

Tabla IV-57. Distribución de la población por condición de actividad económica según sexo, 2010.

Indicadores de participación económica	Total	Hombres	Mujeres	%	%
				Hombres	Mujeres
Población económicamente activa (PEA) ⁽¹⁾	16,086	11,329	4,757	70.43	29.57
Ocupada	15,145	10,542	4,603	69.61	30.39
Desocupada	941	787	154	83.63	16.37
Población no	18,930	5,311	13,619	28.06	71.94

Indicadores de participación económica	Total	Hombres	Mujeres	%	%
				Hombres	Mujeres
económicamente activa ⁽²⁾					

Población indígena

La población indígena es de 330 hablantes, siendo la lengua zapoteca la principal.

En este caso, los bajos porcentajes actuales de población hablante de esta lengua, así como en el resto de las lenguas indígenas, se debe a la decisión de las propias familias indígenas de privilegiar el aprendizaje del español sobre el idioma autóctono como un mecanismo para insertarse mejor en los circuitos económico —labor y comercial— y sociocultural a lo largo de los siglos. Así como a la implantación de una política educativa enfocada en el aprendizaje del español y de la historia nacional.

IV.2.3.1.1.2 Educación

La escolaridad es un indicador que permite conocer el grado de educación que tienen los habitantes del municipio de Coatzacoalcos. Hasta el 2005, el municipio se encontraba en el 7° lugar a nivel estatal; con un grado promedio de escolaridad de 8.95%, este porcentaje es uno de los más altos. En el 2015 el promedio aumentó alcanzado 9.8 %.

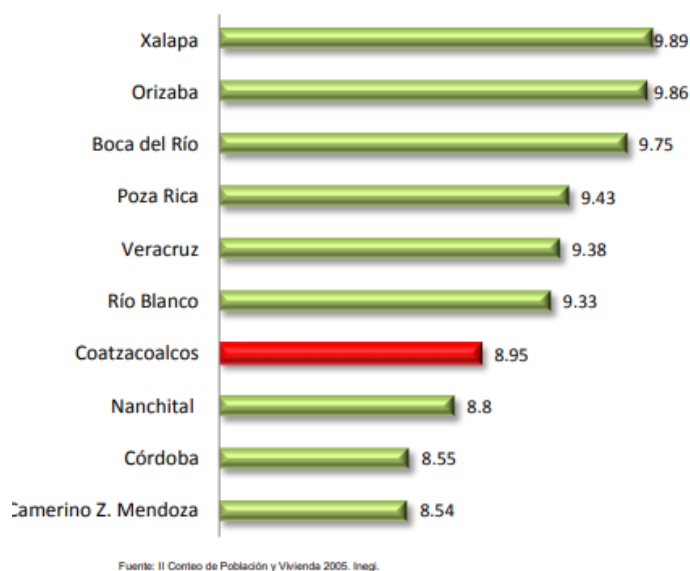


Figura IV-129. Municipios con mayor grado promedio de escolaridad

Veracruz tiene un índice de analfabetismo de 8.10%, por encima del índice nacional (4.8%). Mientras que el municipio de Coatzacoalcos tiene un índice menor, del 4.1%.

En el promedio nacional, la población mayor de 15 años tiene un promedio de 8.63 años de escolaridad. En el municipio de Veracruz y Coatzacoalcos, el promedio es de 7.67 y 9.44 años. Esto indica que la mayoría de la población terminó la escuela primaria.

Dentro de esta dimensión, Coatzacoalcos muestra un 15.72 % del total de su población de 15 años o más sin primaria completa, porcentaje que se ubica por debajo del indicador estatal que es de 28.87 %, por lo tanto, este segmento de la población representa una de las tasas más bajas.

Migración

En los últimos 15 años, más de 1 millón de personas han abandonado el Estado de Veracruz, según los registros oficiales del INEGI. El Programa Estatal de Población 2017/2018 menciona que, en 2015, solo el 2.3% ingresó a la población, en comparación con el 3.1% que dejó el estado para vivir en otro lugar, dejando un resultado migratorio negativo del 0.8%. Según la Secretaría de Gobierno (SEGOB), el municipio de Coatzacoalcos tiene un nivel migratorio de muy baja intensidad a los Estados Unidos.

A la inversa, los patrones de migración interestatal indican que Coatzacoalcos tiene patrones migratorios altos. Estos se pueden entender al observar la proporción de la población de cada localidad que nació en el Estado de Veracruz en comparación con la población que nació en otros lugares.

Cultura

El Segundo Informe sobre Cultura 2016 a 2017 en México menciona la participación de Veracruz en proyectos culturales a nivel nacional en disciplinas como ópera, teatro, conferencias, conciertos de música, artes visuales, festivales de danza, bellas artes, emisiones de radio y otros. El Plan Estatal de Turismo y Cultura de Veracruz 2014-2017 prioriza la diversidad cultural y la inclusión, así como el fomento de un crecimiento económico, social y ambiental sostenible.

Religión

La religión católica es prominente en Veracruz y el municipio de Coatzacoalcos. La religión protestante, evangélica y otras religiones bíblicas están presentes en un porcentaje menor. Allende tiene un porcentaje más bajo de creyentes católicos que Coatzacoalcos.

Fiestas y Celebridades

En el municipio de Coatzacoalcos, ya que más de la mitad de la población es católica, las festividades celebradas durante todo el año son principalmente de esta religión. Las principales festividades se describen a continuación:

19 de marzo. Día de San José, patrón de la ciudad y de la iglesia parroquial. En esta fecha tiene lugar una procesión y carnavales.

- El 9 de junio se celebra el aniversario cívico de la fundación del municipio.
- El 16 de junio es el día de Nuestra Señora del Carmen. Se realizan misas, procesiones y carnavales en todo el municipio.
- El 28 de octubre es cuando San Judas Tadeo es celebrado por los creyentes católicos. Es considerado el "segundo patrón" de la ciudad.
- El 1 y 2 de noviembre se celebra Todos Santos, así como el Día de Muertos.
- Del 1 al 12 de diciembre se realizan peregrinaciones para celebrar a la Virgen de Guadalupe.
- Del 16 al 24 de diciembre se celebran posadas navideñas y otras festividades relacionadas.
- El 31 de diciembre se celebra el final del año y el comienzo del nuevo año.

Sitios culturales

El INAH reporta 10 zonas arqueológicas en el Estado de Veracruz. Sin embargo, ninguno se encuentra cercano al puerto de Coatzacoalcos.

El INAH también tiene el Atlas Arqueológico Subacuático que muestra que no se han descubierto zonas arqueológicas marinas en el AID.

El Sub-departamento de Arqueología Subacuática del INAH y la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica de los Estados Unidos (NOAA) mantienen registros limitados de los naufragios identificados en la parte mexicana del Golfo de México. Hay registros de datos de la NOAA que indican un naufragio ubicado en la costa de Coatzacoalcos, Veracruz.

Economía

Según los datos del INEGI, la mayor actividad económica en el Estado de Veracruz es el comercio minorista. Este sector reportó 108,079 empresas en 2013. En segundo lugar, el alojamiento temporal y los servicios de preparación de alimentos y bebidas tienen el mayor número de empresas en el estado (34,156) (INEGI, 2013).

Según el gobierno municipal, el municipio de Coatzacoalcos es un importante centro de operaciones comerciales en el Estado de Veracruz. Tiene un puerto competitivo y es un enlace logístico importante para el comercio exterior (Plan de Desarrollo de la Municipalidad de Coatzacoalcos 2014-2017).

Basado en el Censo Económico del Estado, el municipio de Coatzacoalcos tiene el tercer mayor número de empresas en el Estado de Veracruz, es el segundo con mayor participación en la producción bruta total del estado y emplea al 8.6% de la población total empleada en el estado.

El mayor número de empresas se concentran de manera fundamental en el sector comercial, con un 48.2% del total (5 mil 290 empresas), particularmente al comercio al por menor, que contiene un 45% del total de las empresas del municipio (4 mil 918 unidades).

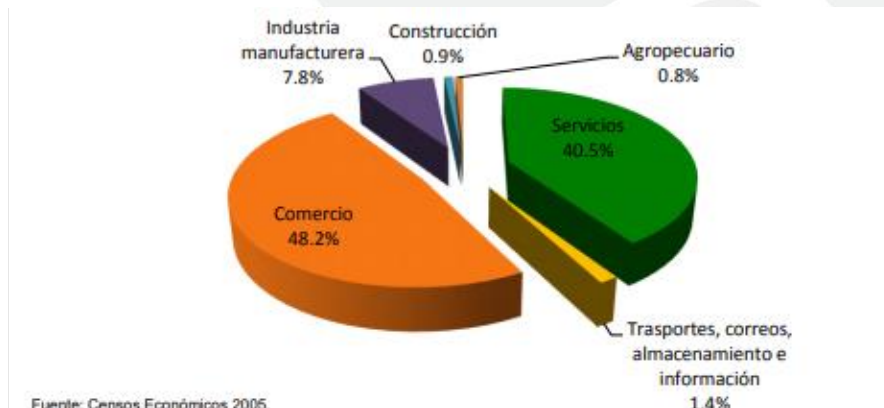


Figura IV-130. Empresas por sector de actividad.

La mayor proporción de la población ocupada se encuentra en los sectores del comercio y servicios, que en conjunto integran el 60% de la población ocupada de este municipio, que términos absolutos son 20 mil 449 personas en el sector comercio y 20 mil 094 en el de servicios. En tanto que el sector manufacturero posee el 25% (16 mil 579 personas).

Empleo

El municipio de Coatzacoalcos emplea al 5% del total de la población ocupada y al 6% del total de la población femenina ocupada en el estado.

La Terminal Marítima Pajaritos es una terminal de PEMEX que es particularmente importante en la localidad, ya que emplea a un gran número de personas y desempeña un papel relevante en la industria del petróleo y gas en el área.



Figura IV-131. Puerto de Coatzacoalcos

Fuente: PETRONAS (2019)

Actividades portuarias

El Puerto de Coatzacoalcos se ubica en la orilla occidental del río Coatzacoalcos, en el municipio de Coatzacoalcos. Juega un papel crítico en la economía municipal y regional y es considerado uno de los puertos más importantes para la producción de petroquímicos y las operaciones de petróleo y gas en el país.

Debido a su ubicación estratégica, se considera un polo de desarrollo para el sur del Estado de Veracruz (SEMAR, s.f.).

Según el Sistema Portuario Nacional, el Puerto de Coatzacoalcos es el sexto puerto más transitado que registra el movimiento de casi 28 millones de toneladas de carga; el 80% de los cuales corresponde a "Petróleo y Derivados". En segundo lugar, "Otros fluidos", incluidos productos químicos líquidos, melazas y azufre líquido, representaron el 7% de la carga; "Graneles minerales" como coque, fósforo, cemento, barita y fertilizante representaron el 5%; "Graneles agrícolas" como el maíz, el trigo, los destiladores secos, los granos y el azúcar representaron el 5%, y el porcentaje restante de carga suelta a granel y contenedores (Sistema Portuario Nacional, 2016 y Manual de API Coatzacoalcos 2016). El número de llegadas registradas al Puerto de Coatzacoalcos ascendió a 11,399 en 2016. Del mismo modo, la mayoría de las llegadas estaba relacionada con los servicios de "Petróleo y derivados". Según los últimos 5 años de registros, la carga gestionada ha disminuido un 40% en el puerto (National Port System, 2016).

El puerto de Coatzacoalcos tiene un total de 30 posiciones de atraque, 12 de las cuales están gestionadas por la API, 14 por PEMEX y 4 por FERTIMEX (Compañía de Químicos). Por el momento,

el puerto se encuentra al 40% de su capacidad. Se espera que esto aumente, ya que también se espera que aumente la presencia de compañías enfocadas en las industrias de petróleo y gas en el área.

Actualmente, hay en el puerto 1,500 entradas por año a las instalaciones portuarias (no hay cruceros turísticos que ingresen al puerto). Las rutas de navegación se determinan de acuerdo con las normas oficiales, tanto las embarcaciones de transporte de trabajadores que viajan ida y vuelta desde las instalaciones del Puerto a Pajaritos como los buques industriales y de suministro de las compañías que operan en el puerto. Cabe señalar que otros buques no relacionados con las actividades industriales del puerto realizan viajes frecuentes hacia y desde cada orilla del río. Estas embarcaciones ofrecen transporte público de personas y automóviles.

Pesca

Según CONAPESCA, Veracruz es el estado de mayor importancia en términos de volúmenes de pesca en México, con una producción total de 69,631 toneladas, que representan más del 30% de la producción total de pescado de los seis estados del Golfo de México en 2013 (CONAPESCA, 2013).

Específicamente para Coatzacoalcos, las especies más capturadas por peso desembarcado durante 2014 incluyeron sierra (554 toneladas), langostinos (334 toneladas), jurel (248 toneladas) y peto (211 toneladas) (Figura IV-132).

Los meses pico para la pesca en Coatzacoalcos fueron de abril a junio, durante los cuales se descargó el 37% del tonelaje total del año y, específicamente, el 9% del tonelaje total de sierra desembarcado (CONAPESCA, 2014).

Teniendo en cuenta el registro histórico de especies capturadas en Veracruz, las ostras y brevas han sido las especies más capturadas en la entidad (CONAPESCA, 2014).

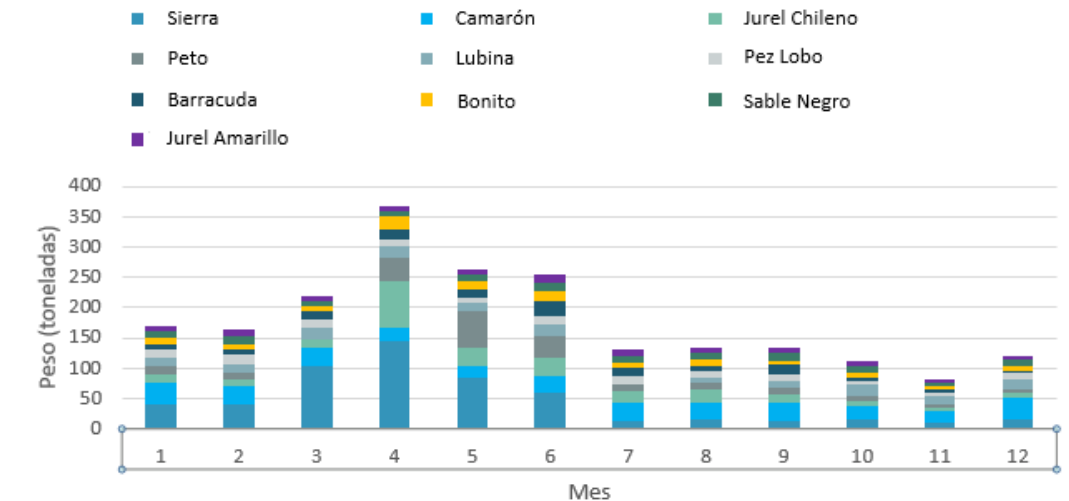


Figura IV-132. Principales especies capturadas por mes en 2014

CONAPESCA también reporta el registro de 3,873 barcos pesqueros en Veracruz en 2016, de los cuales 3,778 (98%) son barcos pesqueros pequeños (barcos con una longitud total de 15 metros o menos).

Turismo

El Estado de Veracruz tiene 7 regiones turísticas principales: Huasteca, Totonaca, Cultura y Aventura, Altas Montañas, Primeros Pasos de Cortes, Los Tuxtlas, Olmeca. Ninguna de las cuales comprende al municipio de Coatzacoalcos. Según el Programa Estatal de Turismo y Cultura 2017-2018 de Veracruz, el estado ocupa el quinto lugar en turismo en México con 5.4 millones de turistas y 1,427 hoteles, aunque el número de visitantes ha disminuido debido a las advertencias de inseguridad y crimen organizado en el estado (Gobierno de Veracruz, 2017)

El municipio de Coatzacoalcos tiene diversas actividades turísticas enfocadas a museos, parques ecológicos, ecoturismo y gastronomía. Según el Directorio de Unidades Económicas, hay 5 hoteles registrados dentro del AID, cada uno de los cuales emplea a menos de 30 personas. Del mismo modo, hay 39 restaurantes registrados, la mayoría de los cuales emplea a menos de 5 personas (DENUE, 2018).

IV.2.3.1.1.3 Infraestructura y Servicios

Educativa

En materia educativa Coatzacoalcos cuenta con 534 escuelas, de las cuales el 398 son escuelas de educación básica, media y para necesidades especiales, 31 escuelas de educación superior, 5

escuelas comerciales, de computación y de capacitación para ejecutivos, 13 escuelas de oficios y 87 son para ofrecer otros servicios educativos

Salud

La mayor parte de su población cuenta con el servicio de salud a través de alguna institución pública. El 53.6 % de la población total del municipio es derechohabiente al Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), el 4.3 % de la población tiene ISSSTE; mientras que 34.5 % son beneficiarios del Seguro Popular.

Coatzacoalcos cuentan con 22 hospitales, 10 residencias de asistencia social y para el cuidado de la salud, y 100 que ofrecen otros servicios de asistencia social.

Cultura

Los servicios artísticos, culturales y deportivos, y otros servicios relacionados se contabilizan en 27. Las Compañías y grupos de espectáculos artísticos y culturales son 18, entre las que se encuentran el teatro, así como cantantes y grupos de espectáculos artísticos.

Como se mencionó, Coatzacoalcos no se encuentra ningún sitio arqueológico, sin embargo, cuenta con un museo que muestra la arqueología Olmeca. Finalmente, los servicios de entretenimiento en instalaciones recreativas y otros servicios recreativos son 159.

Vivienda

El municipio de Coatzacoalcos cuenta con fuentes de abastecimiento de agua, planta potabilizadora, Tomas domiciliarias de agua potable instaladas, Sistemas de drenaje y alcantarillado, servicio de drenaje y alcantarillado y servicio de energía eléctrica. La Tabla IV-58, muestra alguna de las características de las viviendas y su porcentaje respecto al total.

Tabla IV-58 Características de las viviendas

Viviendas con:	No.	%
disponibilidad de agua entubada	91991	97
disponibilidad de drenaje	93707	100
disponibilidad de energía eléctrica	94184	100

IV.2.3.1.2 Paraíso

IV.2.3.1.2.1 Población

El INEGI estima en la Encuesta Intercensal 2015, con datos del 2014, que el municipio cuenta con un total de 94,375 habitantes.

El periodo intercensal de 2015 a 2019, muestra un incremento en el número de habitantes; siendo el periodo de 2005 a 2006, el que presentó un mayor incremento de la población, aumento 1,577 habitantes. Después de este periodo, no se observa otro incremento en la población, lo que indica una disminución comparada con los periodos anteriores (Figura IV-133).

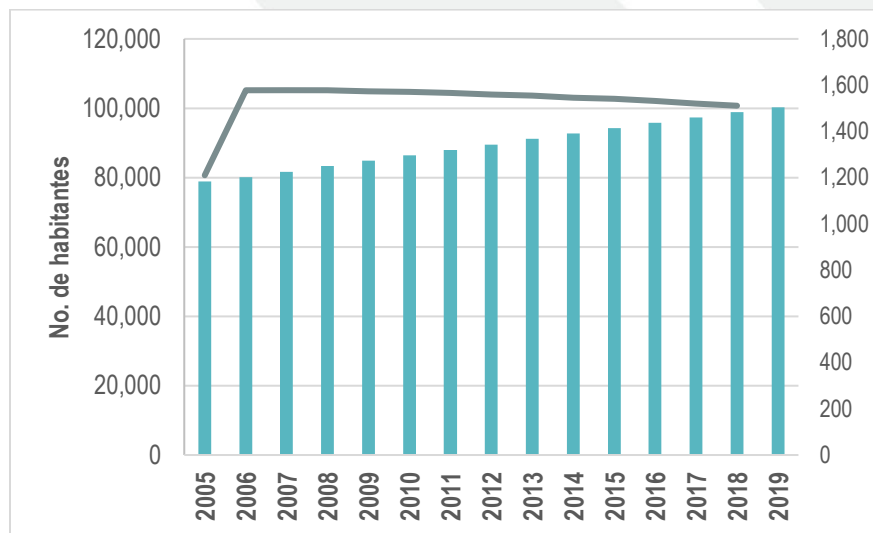


Figura IV-133. Población total del periodo 2005 a 2019, Paraíso.

Estructura por sexo y edad.

Como se mencionó, el municipio de Paraíso con 94,375 habitantes, de los cuales donde 46,870 son hombres y 47,505 mujeres (Tabla IV-59). La distribución de la población se observa en la Figura IV-134).

Tabla IV-59. Número de habitantes del municipio de Paraíso

Municipio	Número de habitantes		
	Mujeres	Hombres	Total
Paraíso	47,505	46,870	94,375

FUENTE: INEGI. Tabuladores de la Encuesta Intercensal, 2015, con datos del 2014.

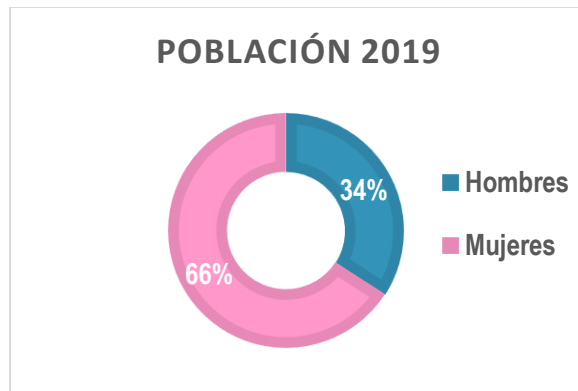


Figura IV-134. Distribución de la población del municipio de Paraíso, Tabasco (2019).

Fuente: TEMA (2021)

Estructura de la población por edades

La estructura de la población por edades se presenta en la Tabla IV-60. Se puede observar que la población del municipio de Paraíso es joven, la mayoría se presenta en el grupo de 9 a 34 años. Le grupo que presenta menos población es el de la tercera edad, principalmente entre los 70 y 74 años, mostrando una población de 581 habitantes (Figura IV-135).

Tabla IV-60. Distribución de la población por grupos de edad y sexo.

Grupos de edad	Total	Hombres	Mujeres
Total	94375	46870	47505
00-04 años	8490	4291	4199
05-09 años	8775	4478	4297
10-14 años	8842	4549	4293
15-19 años	8418	4229	4189
20-24 años	8267	4018	4249
25-29 años	7915	3809	4106
30-34 años	8253	3883	4370
35-39 años	7231	3555	3676
40-44 años	6718	3374	3344
45-49 años	5020	2484	2536
50-54 años	4800	2442	2358
55-59 años	3878	2072	1806
60-64 años	2460	1244	1216

Grupos de edad	Total	Hombres	Mujeres
65-69 años	2048	974	1074
70-74 años	1170	589	581
75 años y más	2058	863	1195

FUENTE: INEGI. Censo de Población y Vivienda, 2010

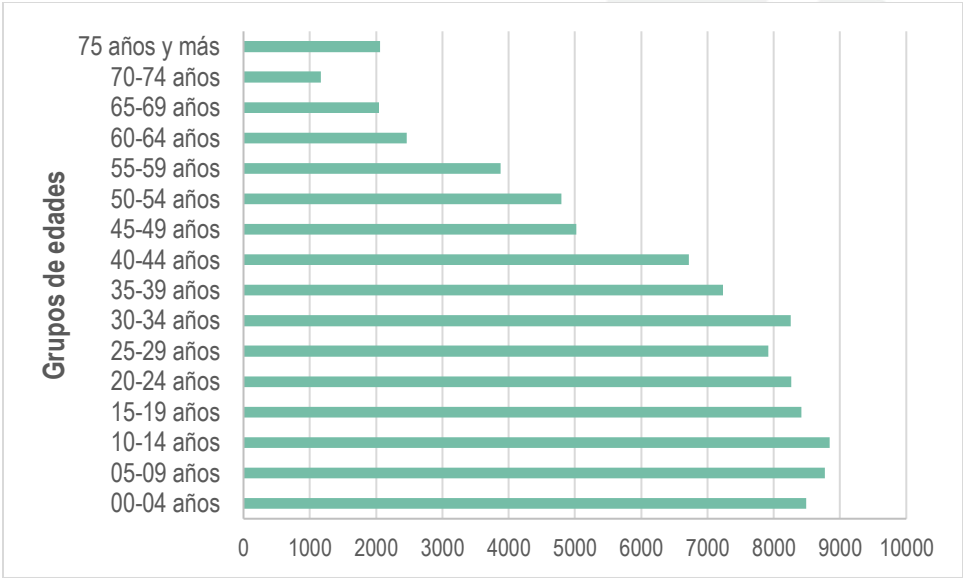


Figura IV-135. Distribución de la población de Paraíso por grupos de edades

Natalidad y mortalidad

Los cambios en el volumen y estructura de la población son consecuencia de la llamada transición demográfica, la cual se refiere al paso de altas a bajas tasas de mortalidad y de fecundidad. El descenso sostenido de la tasa de mortalidad ubica a este indicador en 4.6 decesos por cada mil habitantes en el estado de Tabasco en el año 2011. El descenso de la mortalidad comenzó cuando inició la expansión de la infraestructura sanitaria y de los servicios educativos, lo que propició un mayor uso de los servicios de salud.

La tasa de natalidad experimenta un descenso más acelerado a consecuencia, en gran medida, de la utilización cada vez más extendida de métodos anticonceptivos reportándose un valor de 18.2 nacimientos por cada mil habitantes en el estado de Tabasco en el año 2011, ocupando el 11° lugar a nivel nacional.

Migración e Inmigración.

En el municipio de Paraíso la migración, ha sido una de las constantes de la dinámica poblacional producto de las actividades económicas que se desarrollan en la región, por lo que, además de observarse un crecimiento social generado por la inmigración, también se aprecia una emigración considerable. Las localidades y comunidades rurales del municipio mantienen un constante intercambio de población con la cabecera municipal, dado que esta es el centro de actividades administrativas, comerciales, de salud y educativas más importante del municipio.

El desarrollo de actividades petroleras por parte de PEMEX atrae población flotante, sobre todo para actividades que requieren mano de obra calificada. La población local del área del Proyecto satisface las necesidades de mano de obra no calificada, la cual tiene preferencia sobre los habitantes de comunidades vecinas, bajo convenio con los sindicatos de las compañías contratistas o de la misma paraestatal, por lo que no se manifiestan fenómenos migratorios de gran magnitud por este efecto.

De manera estacional las comunidades cercanas reciben la afluencia de turistas que toman como destino turístico las playas de Paraíso. Sin embargo, este es un fenómeno temporal que no implica mayor relevancia que la generación de ingresos económicos temporales para las comunidades asentadas cerca de la costa.

El municipio de Paraíso atrae el 4.7% del total de población inmigrante nacional a nivel estatal y el 1.7% de la población inmigrante extranjera del estado de Tabasco. En ambos casos, Paraíso representa el cuarto polo atractor de población inmigrante en el nivel estatal, por debajo del Centro, Cárdenas y Comalcalco.

Población económicamente activa (PEA) y no activa.

Población económicamente activa.

Para el segundo trimestre de 2010, 862,000 personas de 14 años y más; es decir, el 58.8% participa en la producción de bienes y servicios (PEA), un año antes el monto fue de 820,000 (56%), con lo que se observa un incremento de 42,000 personas. Por sexo, 81 de cada 100 hombres de 14 años y más son económicamente activos, de las mujeres, 38 de cada 100 están en esta condición.

Población ocupada.

Al interior de la PEA es posible identificar a la población que está participando de manera activa en la generación de algún bien económico o en la prestación de un servicio (población ocupada), la cual en el periodo abril-junio de 2010, alcanza las 802,000 personas; siendo su composición por sexo de 535,000 hombres y 267,000 mujeres. Con relación al mismo trimestre del 2009, se observa un

incremento en 27,000 ocupados, al que contribuyen tanto la población masculina como la femenina con 17,000 y 10,000 personas, respectivamente.

Por sector de actividad.

Al considerar a la población ocupada con relación al sector económico en el que labora, se observa que más de la mitad, poco más de 487,000 (60.8%) trabajan en el sector terciario o de servicios; le siguen los que trabajan en el secundario o industrial con 163,000 personas (20.3%); 147,000 tabasqueños (18.3%) laboran en el sector primario o agropecuario, y 4,000 (0.5%) no especifican su actividad económica.

Tanto la población masculina como la femenina tienen mayor participación en el sector terciario (comercio y los servicios) con 46.7 y 89%, respectivamente. En el segundo trimestre de 2009, la participación que registró la población ocupada en cada uno de los sectores económicos fue de 483,000 en el terciario, 148,000 en el secundario y 140,000 trabajadores en el primario. Lo anterior, permite observar incrementos de la población ocupada en los tres sectores, para el secundario de 15,000 trabajadores, en el sector primario de 7,000 y en el terciario de 4,000 personas.

Población no económicamente activa.

La población no económicamente activa (PNEA), agrupa a las personas que no participan en la actividad económica ni como ocupados ni como desocupados. En el segundo trimestre de 2010, un total de 604,000 personas integran este sector, es decir, el 41.2% del total de la población de 14 años y más. De éstas, el 83% (poco más de 502,000 personas) declara no estar disponible para trabajar, debido a que tiene que atender otras obligaciones, o tiene interés, pero se encuentra en un contexto que le impide poder hacerlo (tiene impedimentos físicos, obligaciones familiares o está en otras condiciones). Por su parte, el 17% (102,000 personas) se declara disponible para trabajar, pero no llevó a cabo acciones al respecto, por lo que se constituye en el sector que eventualmente puede participar en el mercado laboral como desocupado u ocupado

Tabla IV-61. Población no económicamente activa por condición de disponibilidad para participar en actividades económicas (2008-2010).

Sector de Actividad Económica	II-2009	II-2010	Diferencias Absolutas
Población ocupada	774,658	801,572	26,914
Primario Agricultura, ganadería, silvicultura, caza y pesca	140,150	146,790	6,640
Secundario Industria extractiva y de la electricidad Industria manufacturera Construcción	140,150	146,790	6,640

Sector de Actividad Económica	II-2009	II-2010	Diferencias Absolutas
Terciario Comercio Restaurantes y servicios de alojamiento. Transportes, comunicaciones, correo y almacenamiento Servicios profesionales, financieros y corporativos. Servicios sociales Servicios diversos Otros	148,391	163,014	14,623
No Especificado	36,359	43 996	7 637
	54,215	57 542	3 327
	57,817	61 476	3 659
	-	-	-
	483 093	487 453	4 360
	152 264	147 825	(-) 4 439
	51 115	49 790	(-) 1 325
			(-) 333
	37 444	37 111	
			2 157
	30 978	33 135	(-) 4 306
	71 196	66 890	15 665
	85 029	100 694	(-) 3 059
	55 067	52 008	1 291
	-	-	-
	3 024	4 315	

FUENTE: INEGI-ENOE. Indicadores estratégicos de ocupación y empleo. Segundo trimestre de 2008-2010.

Con respecto al segundo trimestre de 2009, se observa un descenso de la PNEA en 39,000 personas; en relación con la disponibilidad de esta población para trabajar, se tiene que la población no disponible disminuye en 3,000 tabasqueños y la disponible en 8,000. Por sexo, se tiene que 3 de 4 cuatro tabasqueños que integran la PNEA son mujeres (469,0

00), y de éstas, el 14.7% están dispuestas a trabajar; en el caso de los hombres la cifra se eleva a 24.7%.

Población indígena

El municipio cuenta con una población indígena de 101 habitantes de ellos, 10 hablan lengua chontal de Tabasco, 15 maya, 43 zapoteca y el resto lo componen otros grupos étnicos como mixteca,

chinanteca, popoluca, mazateco, náhuatl, chol, tlapaneco, tzeltal y otros que en conjunto suman la cantidad de 33.

De acuerdo con los resultados que presenta el II Censo de Población y Vivienda del 2005, en el municipio habitan un total de 257 personas que hablan alguna lengua indígena; del cual, el porcentaje de población de más de 5 años es de 0,24%.

Vivienda.

Las instituciones que se encargan de proporcionar vivienda están representadas principalmente por el Fondo de Vivienda del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (FOVISSSTE), el Instituto de Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores (INFONAVIT), el Instituto de Desarrollo Urbano y de Vivienda de Tabasco (INDUVITAB) y el Instituto de Seguridad Social para los Trabajadores del Estado de Tabasco (ISSET).

Las viviendas de la población del municipio de Paraíso están construidas principalmente del siguiente tipo de materiales para pisos, paredes y techos de las viviendas:

- Pisos y paredes: tabique, ladrillo, block, piedra, cantera, cemento y concreto.
- Techos: lámina de cartón, lamina de asbesto y metálica, palma tejamanil, y madera, teja, losa de concreto, tabique, ladrillo y terrado con viguería.

El municipio de Paraíso cuenta con un total de 18,219 viviendas, con un promedio de 5 ocupantes por vivienda, de las cuales, un 89.9% son de cemento para pisos, 77% de ladrillo o block para las paredes y para el 87.6% de la población, sus techos son de lámina de asbesto-zinc.

Economía

Las estadísticas del INEGI manifiestan que en el municipio de Paraíso el sector predominante es el secundario, con la producción y extracción de petróleo crudo y gas natural. El sector primario, conformado por la agricultura, la ganadería y la pesca aportan un 0.74% a la producción total del municipio.

Del total de la producción, generada en el municipio, el sector secundario aporta más del 98% mediante la extracción de petróleo crudo y gas natural; la industria manufacturera contribuye con un 0.05 %; electricidad y agua 0.002 % y la industria de la construcción un 0.004 %. Del sector terciario, el comercio aporta un 0.22 %; los servicios de comunicación y transporte un 0.019 % y los servicios privados no financieros un 0.36 %.

Según estas estadísticas, si en el municipio no existiera la extracción de petróleo crudo y gas natural, el sector primario aportaría más del 50% de la producción total municipal.



ESTUDIO		
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL "EXPLORACIÓN DEL ÁREA CONTRACTUAL 26".		
PREPARADO: TEMA	FECHA: JUN/21	REV. No.: 0

DOCUMENTO No.:
TEM-MA-ME-B26



Puerto Dos Bocas

El municipio de Paraíso cuenta con el puerto de Dos Bocas, el cual es el principal puerto petrolero del Estado y uno de los más importantes del País en lo referente a la exportación de hidrocarburos. Desde este puerto se exporta una de las mayores cantidades de la zona marina de Tabasco y Campeche.

Actualmente, también se utiliza el puerto para realizar exportaciones de productos agrícolas e industriales provenientes de Tabasco y norte de Chiapas, ya que se han hecho importantes inversiones para dotar al puerto de bodegas y diversas instalaciones para la actividad comercial.

En el año 2009 se presentó el arribo de los primeros cruceros turísticos a la zona, lo que aumenta significativamente la derrama económica no solo para el municipio de Paraíso, sino también para todo el estado.

En el año 2005 se puso en operación la moderna autopista de cuatro carriles La Isla-Dos Bocas, la cual enlaza a este importante puerto petrolero con la ciudad de Villahermosa, facilitando el traslado de mercancías hacia y desde ambos puntos. Así mismo el proyecto de la construcción del ramal de la vía férrea Villa Chontalpa-Dos Bocas, enlazará al puerto con el ferrocarril Coatzacoalcos-Mérida, interconectándolo con la red ferroviaria del País.

Sector Primario

La producción pesquera aporta al sector primario, en el municipio, más del 79.21 % del total de este sector; la producción agrícola el 13.74 %; y la pecuaria solo un 7.05 %.

Paraíso en la Producción Estatal

Paraíso es un municipio pesquero y petrolero. Según datos del INEGI, el municipio aporta a la producción estatal del sector primario más del 45% de la producción pesquera, un 2.03% a la agrícola y solo un 0.98% a la pecuaria.

Los municipios de Balancán, Cárdenas y Huimanguillo, en su conjunto, aportan más del 50% de la producción agrícola, al igual que la producción pecuaria estatal. Tan solo el municipio, en el sector secundario, aporta más del 60% de la extracción de petróleo y gas natural generado en el estado; un 0.08% de la producción manufacturera y establecimientos maquiladores; 0.19% de electricidad y agua, y un 0.06% de la industria de la construcción. Tan solo el municipio del centro aporta más del 60% de la producción manufacturera y establecimientos maquiladores; más del 90% de electricidad y agua; y un poco más del 80% de la industria de la construcción. En cuanto al sector terciario, a

nivel estatal, el municipio aporta el 1.09% al comercio; el 0.69% a los servicios de transporte y comunicación; y más del 70% a servicios privados no financieros.

Agricultura

Los principales productos agrícolas que se cultivan en nuestro municipio son los siguientes: Cultivos cíclicos: maíz, frijol y sandía. Cultivos perennes: cacao, coco, naranja, pimienta, mango, toronja, limón agrio y tamarindo. De estos los de mayor importancia por su rentabilidad económica y a la cual se dedica un mayor porcentaje de superficies sembradas son: en primer lugar, de importancia está el coco, con una superficie sembrada de aproximadamente 5 mil 182 hectáreas y una producción en descenso, en los últimos años, de 5 mil 194 toneladas en el año agrícola 98/99; 5 mil 151 toneladas en el 2000/2001 y 4 mil 664 toneladas en el año agrícola 2001/2002.

En segundo lugar, de importancia está la producción de cacao, con una superficie sembrada de 2 mil 572 hectáreas y una producción en descenso; de 1552 toneladas en el año agrícola 98/99 pasó a 1440 t en 2000/01 y 1 mil 484 toneladas para el año agrícola 2001/02.

En tercer lugar, está la producción de maíz, con una superficie sembrada que varía según año agrícola. En el año agrícola 98/99 la superficie sembrada fue de 368 hectáreas para el año agrícola 2000/01 la superficie sembrada fue de 575 hectáreas y para el ciclo 2001/02 fueron sembradas 487 hectáreas. Asimismo, se percibió una producción con un ligero aumento, mientras que para el año agrícola 98/99 fue de 294 toneladas, para el ciclo 2000/01 fue de 604 toneladas y en año agrícola 2001/02 de 659 toneladas.

En cuarto lugar, está la producción de frijol, con una ligera variación por superficie sembrada según ciclo. En el ciclo agrícola 98/99 la superficie sembrada fue de 64 hectáreas, para el año agrícola 2000/01 esta fue de 175 hectáreas y para el ciclo 2001/02 la superficie sembrada fue de 160 hectáreas. Asimismo, se percibió una producción de 47 toneladas en el ciclo agrícola 98/99, 53 toneladas para el ciclo agrícola 2000/01 y 44 toneladas para el año agrícola 2001/02.

Asimismo, la pimienta con 87 hectáreas y una producción en descenso de 28 t en el año agrícola 98/99, 43 toneladas en 2000/01 y 4 toneladas para el ciclo agrícola 2001/02.

La superficie sembrada de naranja fue de 56 hectáreas, con una producción en descenso de 660 toneladas en el año agrícola 98/99 y 560 toneladas en el 2000/01.

La superficie sembrada de limón agrio fue de 13 hectáreas, con una producción en ascenso de 84 toneladas en el ciclo agrícola 98/99; 110 toneladas para el año agrícola 2000/01 y 117 t en el año agrícola 2001/02. En cuanto a la toronja, el mango, la sandía y el tamarindo ocupaban el resto de la superficie dedicada a la producción agrícola en el municipio.

En total la superficie dedicada a la agricultura en el municipio ha variado según el año agrícola. En el ciclo agrícola 98/99 la superficie sembrada fue de 8355 hectáreas para el año agrícola 2000/01 fue de 8669 hectáreas y para el ciclo 2001/02 fue de 8515 hectáreas sembradas.

Ganadería

La producción pecuaria en el municipio está conformada por la producción de bovinos, porcinos, ovinos, equinos, aves de traspatio, engorda, guajolotes, colmenas, leche de bovino, pieles, huevo para plato, miel y vísceras.

El municipio posee 6896 hectáreas de pastos y praderas dedicadas a la ganadería.

En 1999 el 41.43% de las tierras destinadas a la ganadería eran inducidas y el 58.57% naturales. Asimismo, para el 2002 el 59.99% eran inducidas y el 40.01% naturales.

La producción de bovinos, al 31 de diciembre de 2002, fue de 9531 cabezas y 1651 sacrificados con 343.5 toneladas de carne en canal.

La producción porcina fue de 11536 cabezas y 7774 sacrificados con 340.68 toneladas de carne en canal. La producción ovina fue de 750 cabezas y 157 sacrificados con 2.57 toneladas de carne en canal. En cuanto a la una producción equina esta fue de 936 cabezas. Se obtuvo una producción de 60250 aves de traspatio y 47739 sacrificados con 76.29 toneladas; 2481 aves de engorda y 13495 sacrificados con 26.18 toneladas; 9146 guajolotes y 6970 sacrificados con 37.36 toneladas; se registraron 473 colmenas con una producción de 22.98 toneladas de miel; se obtuvo una producción de 133.49 toneladas de pieles de bovino, incluyendo ovino y porcino. Asimismo, se obtuvo 38.04 toneladas de huevo para plato y 292.36 toneladas de vísceras de bovino, porcino y ovino.

El municipio posee 6896 hectáreas de pastos y praderas dedicadas a la ganadería. En 1999 el 41.43% de las tierras destinadas a la ganadería eran inducidas y el 58.57% naturales. Asimismo, para el 2002 el 59.99% eran inducidas y el 40.01% naturales. La producción de bovinos, al 31 de diciembre de 2002, fue de 9531 cabezas y 1651 sacrificados con 343.5 toneladas de carne en canal.

La producción porcina fue de 11536 cabezas y 7774 sacrificados con 340.68 toneladas de carne en canal. La producción ovina fue de 750 cabezas y 157 sacrificados con

2.57 toneladas de carne en canal. En cuanto a la una producción equina esta fue de 936 cabezas. Se obtuvo una producción de 60250 aves de traspatio y 47739 sacrificados con 76.29 toneladas; 2481 aves de engorda y 13495 sacrificados con 26.18 toneladas; 9146 guajolotes y 6970 sacrificados con 37.36 toneladas; se registraron 473 colmenas con una producción de 22.98 toneladas de miel; se obtuvo una producción de 133.49 toneladas de pieles de bovino, incluyendo ovino y porcino. Así

mismo se obtuvo 38.04 toneladas de huevo para plato y 292.36 toneladas de vísceras de bovino, porcino y ovino.

Industria

Hay fábricas de pinole, chocolate, hielo, ropa, muebles, blocks y tortillerías.

La elaboración de productos de fibra de vidrio representa una considerable fuente de empleo para el municipio, así como una de las actividades de mayor relevancia del estado que son la extracción de ostras y aquí podrás encontrar una Planta Empacadora y Enlatadora de Mariscos y Ostiones Ahumados en Puerto Ceiba.

Turismo

Paraíso es uno de los municipios del estado de Tabasco que más se ha desarrollado en estos últimos años y que posee hermosas playas y lagunas como así una variada fauna y flora. La oferta turística, cultural y gastronómica de Paraíso Tabasco es variada.

La actividad turística presenta muchas posibilidades de desarrollo. Existen bellas playas, lagunas, barras, ríos y paisajes naturales, además de atractivos centros turísticos como Barra de Tupilco, Arroyo Verde, Playa Dorada, Paraíso, mar, Nuevo Paraíso, Varadero, Playa Bruja, el desarrollo turístico Cangrejopolis y el Parador Turístico Puerto Ceiba.

Infraestructura y Servicios.

El municipio de Paraíso cuenta con energía eléctrica, agua potable, alumbrado público, telefonía, seguridad pública y tránsito, servicio de limpia, mercados, plazas comerciales, terminales de autobús, pavimentación, mantenimiento de drenaje, panteón, rastros, paseos y jardines.

El ayuntamiento administra los servicios de parques y jardines, mercados, limpia, unidades deportivas y recreativas, panteones y rastros.

Abasto.

El municipio cuenta con 4 mercados públicos, supermercados, tiendas de autoservicio, tiendas de abarrotes, 25 tiendas de Diconsa y semanalmente se instala (un) tianguis o mercado sobre ruedas.

Deporte.

El municipio de Paraíso cuenta con una unidad deportiva ubicada en la cabecera municipal, así como instalaciones deportivas en Chiltepec, Nicolás Bravo 3ª sección, Oriente 2ª sección, y Madero, donde pueden practicarse la mayoría de las disciplinas deportivas a nivel popular como voleibol, básquetbol, fútbol y béisbol, y un palacio de los deportes.

Salud.

La demanda de servicios médicos es atendida por organismos oficiales y privados en el medio urbano y rural, contando para ello con 13 unidades médicas, 12 de consulta externa, 1 de hospitalización general de la Secretaría de Salud y un hospital General de Petróleos Mexicanos.

Los consultorios rurales proporcionan servicios de medicina preventiva, consulta externa y medicina general. Los centros de salud y materno-infantil ofrecen además de los ya mencionados, los de laboratorio de análisis clínicos, rayos x y de regularización sanitaria, atención obstétrica, ginecológica, pediátrica, y hospitalización.

Seguridad Social.

Se cuenta con 4 unidades médicas, 1 del Instituto Mexicano del Seguro Social, 1 del Instituto de Seguridad Social y Servicio de los Trabajadores del Estado, 1 de Petróleos Mexicanos, y 1 del Instituto de Seguridad Social del Estado de Tabasco.

Medios de Comunicación.

El municipio cuenta con una amplia red de comunicaciones que permiten arribar a él por vía terrestre y fluvial.

Terrestres

El Municipio de Paraíso cuenta con 129,60 km de carreteras pavimentadas y de terracería; de las cuales 18,50 km son de carreteras federales pavimentadas y 111,10 km de carreteras estatales; de las cuales 108,40 km están pavimentados y 2,70 km se encuentran revestidos.

Las principales carreteras que comunican al municipio son:

- Carretera federal 180 Villahermosa-Cárdenas-Comalcalco-Paraíso
- Carretera federal 180 Villahermosa-Centla-Paraíso
- Carretera estatal Villahermosa-Comalcalco-Paraíso
- Carretera estatal Villahermosa-Jalpa de Méndez-Paraíso
- Carretera No.187 Paraíso-Villa Puerto Ceiba

Los medios de transporte que se utilizan en el municipio son microbuses, taxis, mototaxis y autobuses; existe además una Terminal de autobuses de 1ª clase (ADO) y central camionera de 2ª clase.

Aéreos

Paraíso no cuenta con aeropuerto, el más cercano se encuentra en la Ciudad de Villahermosa que se encuentra aproximadamente a 68 km del Municipio de Paraíso.

Fluviales

A pesar de que existen varios ríos en el área de estudio, estos son utilizados por la población en el cultivo del ostión y para realizar actividades como la pesca ribereña y en menor grado como medio de transporte.

El Municipio de Paraíso cuenta con el principal puerto de altura conocido como "Dos Bocas" que está equipado con helipuerto, hangares, área de aterrizaje y despegue.

Teléfono, Telégrafo y Correo

La Ranchería Ceiba no cuenta con líneas telefónicas, telégrafo y correo, pero la cabecera municipal cuenta con los servicios públicos básicos entre ellos 4 oficinas de correo (1 administración, 2 expendios y 1 sucursal) 2 oficinas telegráficas, telefonía particular, telefonía automática rural y radio telefonía.

Otros

En el Municipio de Paraíso se editan los periódicos "El Cascabel", que es el más antiguo con 40 años; "Horizontes Nacionales", "Opinión", "Tabasco Hoy", "El Herald de Tabasco", "El Criollo" y la revista "La Edición"; también se recibe información a través de estaciones de radio y periódicos de la capital del estado, cuenta con cobertura de televisión estatal, nacional, y por los sistemas de SKY, DISH, VETV y DIRECTV.

IV.2.4 Paisaje

El paisaje constituye un recurso natural sujeto a aprovechamiento, aspecto que ha propiciado que su análisis y entendimiento sea considerado relevante para la toma de decisiones. Debido a esto, los paisajes son evaluados en tres de sus atributos: la visibilidad, la calidad paisajística y la fragilidad del paisaje. La importancia de los análisis de paisaje radica en que permiten evaluar desde una perspectiva visual los efectos de los procesos de deterioro en los sistemas naturales.

De acuerdo con la Evaluación de Impacto Social se identificó un impacto de afectación al paisaje por el tránsito de las embarcaciones, ya que la movilización de la Unidad de Perforación y embarcaciones de apoyo durante las etapas de movilización de embarcaciones, perforación exploratoria y abandono podrían generar una afectación visual en el paisaje de las comunidades del Área de Influencia Indirecta que se determinó en el estudio mencionado. La unidad de perforación no será visible desde

la costa, ya que ésta se encuentra aproximadamente a 200 km a la línea de costa del puerto de Coatzacoalcos y Dos Bocas, por lo que no se considera que tendrá efectos sobre el paisaje costero.

Se proyecta que los traslados serán del Área Contractual 26 a los puertos de Coatzacoalcos y Paraíso, los cuales están contemplados dentro del SAR, siendo estas las bases logísticas y dos rutas de navegación con una frecuencia de cinco a siete veces por semana durante un periodo de 60 a 70 días. Esto resultará en un impacto de carácter temporal y reversible. La frecuencia de los viajes de las embarcaciones será constante durante la etapa de perforación exploratoria, pero remota durante la etapa de abandono.

El impacto sólo se daría en las comunidades costeras a lo largo de la ruta de las embarcaciones, resultando un impacto local.

Los puertos costeros de Coatzacoalcos y Paraíso cuentan inclusive con embarcaderos, a los cuales llegan diferentes tipos y giros de embarcaciones, sumando a esto actividades como la pesca, turismo y explotación petrolera, ambos puertos cuentan con traslados de naves marinas habitualmente, por lo que el impacto visual en realidad es mínimo, además como ya se mencionó se consideran por etapas, por lo que será un impacto eventual y de baja intensidad.

IV.3 DIAGNOSTICO AMBIENTAL

El mayor porcentaje del SAR se localiza dentro de la zona marina del Golfo de México. De la parte del territorio terrestre, corresponde a un clima Cálido Húmedo (Am(f)) de acuerdo con la clasificación de Köppen modificada por E. García (2004) el cual cuenta con una temperatura media anual mayor a 22°C temperatura del mes más frío a 18°C.

La temperatura media va desde 21°C hasta 29°C (en los meses más calurosos que son mayo, junio y julio), en cuanto a las temperaturas mínimas, oscilan desde los 17°C hasta los 22°C, siendo los meses más fríos los de inicio y fin de año (noviembre, diciembre, enero y febrero). Mientras que la temperatura máxima promedio se registró en un rango de 25°C hasta los 33°C, siendo mayo el mes más caluroso del año.

Otro parámetro que se analizó y tiene mucha relevancia junto con la temperatura es la precipitación pluvial. Del registro obtenido destacó el mes de octubre con 600 mm de agua de lluvia. De acuerdo con el clima determinado en el SAR corresponde a lluvias en todo el año, inclusive un incremento desde mediados de año hasta la época invernal, siendo los meses de menor precipitación febrero, marzo y abril.

Los meses con mayor cantidad de evaporación concuerdan con los meses más calurosos, desde la época primaveral hasta la época de verano, donde los meses con menos cantidad de evaporación (60 a 100 mm) son octubre, noviembre, diciembre, enero y febrero.

Los fenómenos climatológicos que se presentan en el SAR son: temperaturas extremas, tormentas tropicales, tormentas eléctricas y ciclones, siendo menos probable los casos de heladas y granizadas. Dentro del SAR se han dado impactos por ciclones, tormentas tropicales y huracanes que han afectado directamente los puertos de Coatzacoalcos y Paraíso.

El cambio climático es un hecho, y de acuerdo con diferentes fuentes se han evaluado y propuesto escenarios con cambios como un incremento en las sequías para el estado de Veracruz, ventiscas con mayor velocidad y un incremento en el nivel del mar, quedando inundadas zonas de los puertos de Coatzacoalcos y Paraíso. Así mismo, se prevé que habrá un aumento de lluvias y, por ende, depresiones tropicales con mayor intensidad.

El SAR se encuentra dentro de la llanura costera del Golfo Sur. Las subprovincias a las que pertenece son: la Llanura Costera Veracruzana, Llanuras y Pantanos Tabasqueños y la Sierra de los Tuxtlas.

EL SAR se ubica en una extensión terreno donde la variedad de vegetación natural y la geomorfología (incluso actividades antropogénicas), han dado pie a que se presenten varios tipos de suelo. De acuerdo con la carta edafológica escala 1:250 000 (INEGI, 2014), en el SAR se encuentran 6 subtipos de suelo, los cuales pueden ser clasificados con base a las propiedades de sus horizontes en 4 tipos de suelo, los cuales son Regosol Éutrico, Gleysol (Mólico y Vértico), Cambisol Ferrálico y Luvisol Férrico. Las unidades litológicas encontradas dentro del territorio terrestre del SAR son en su mayoría Suelo, siguiendo Arenisca y por último Ígnea extrusiva intermedia.

El SAR es parte de las provincias geológicas: Salina del Istmo, Cinturón Plegado Catemaco, Cordilleras Mexicanas y Cinturón Extensional Quetzalcóatl. Y de las provincias petroleras: Golfo de México Profundo, Sureste y Veracruz.

El SAR cuenta con una profundidad que va de los 20 a los 3,000 m. En cuanto al Área Contractual 26, la batimetría va de un rango de baja profundidad en el talud continental, desde los 1,200 m en la parte central hasta los 2,200 metros de profundidad en la parte Norte.

En cuanto a la Morfología marina, el SAR y el Área Contractual 26 se ubican en mayor proporción en el área de talud continental, donde no hay presencia de crestas, dorsales o trincheras; siendo los cañones submarinos, los rasgos con mayor presencia en el área.

La susceptibilidad de la zona es de clasificación media para sismos con menor frecuencia, En cuanto a deslizamientos, el SAR no cuenta con laderas susceptibles a deslizamientos en la región del estado de Tabasco y Veracruz.

En el caso del SAR está dentro de la categoría media. El nivel de vulnerabilidad medio se adjudica al estado de Tabasco y algunos municipios de la zona más sureña de Veracruz.

De acuerdo con el Atlas Nacional de Riesgos, al sur del SAR se encuentran los volcanes activos San Martín Pajapán y San Martín Tuxtla, en la parte oeste se encuentran los volcanes Atlixco, Nacolinco, Cofre de Perote, La Gloria, Las Cumbres y Citlaltepé (Pico de Orizaba). También cercanos al SAR se encuentran los campos volcanicos Los Tuxtlas al sur y Nacolinco al oeste.

El SAR está conformado por las Regiones Hidrológicas de Coatzacoalcos y Grijalva – Usumacinta, teniendo dentro de su territorio a 2 ríos representativos que desembocan en el Golfo de México, ambos con los mismos nombres de las regiones Hidrológicas.

Debido a que más del 80% del SAR comprende el área marina, se describe una circulación costera con la corriente de Lazo principalmente que entra desde el canal de Yucatán circulando a través de Campeche, Tabasco y Veracruz, siguiendo la morfología del Golfo hasta tener salida en las costas de Florida. En el golfo se presentan tanto mareas vivas como muertas e instantáneas debido a la geomorfología marina y a la combinación de densidades influenciadas por temperatura y salinidad.

La calidad del agua se describe con base en lo reportado en la Línea Base Ambiental (LBA) realizada en los alrededores del Área Contractual 26, de la cual se reporta a través de los muestreos realizados en 20 puntos alrededor de la zona de interés. Se encontraron parámetros dentro de lo normal para temperatura, salinidad, fluorescencia, clorofila a, b, c y feopigmentos, un pH de acuerdo con lo estándar para agua marina, al igual que el oxígeno disuelto, turbidez, grasas y aceites, Sólidos Suspendidos Totales (SST), Sólidos Disueltos Totales (SDT), Sólidos Totales (ST), Nitratos, Nitritos, Silicatos y Amonio.

Se determinaron también Benceno, Tolueno, etilbencieno y Xileno en fracciones de hidrocarburos, así como hidrocarburos totales de petróleo, y aromáticos policíclicos (HAP). Se hizo análisis de metales de los cuales se detectaron Aluminio, Arsénico, Bario, Cadmio, Cobalto, Cobre, Cromo Total, Estaño, Hierro, Níquel, Plomo, Níquel, Plomo, Vanadio y Zinc.

De acuerdo con el estudio de los anteriores parámetros y analitos se concluye que la calidad del agua es normal, siendo los valores de los parámetros físicos mayores en la superficie, como es de esperarse por la interacción con la atmósfera y la radiación solar. En cuanto a la detección de clorofila, fitoplacton, los SDT y ST fueron mayores en la capa media, relacionado con la época de

muestreo y la surgencia resultante de la mezcla del agua por el choque de corrientes y anti-ciclónicos lo que incrementó el oleaje.

No se detectaron HAP ni BTEX en agua, los pocos que estuvieron presentes estaban por debajo de límites máximos normados, sin embargo, si hubo presencia de HTP de fracción media en los estratos superficial y media.

En cuanto a los resultados del análisis para sedimentos se encontró que un gran porcentaje de la textura es Limoso y el resto Franco con alto contenido de arcilla y materia orgánica teniendo cationes elevados por el medio circundante. En el caso de los metales pesado se notó que el Bario, Cobre, Manganeso y Níquel sobrepasaron los criterios de comparación estándar, mientras que el resto se encontraron dentro de valores normales. En la determinación de hidrocarburos no se detectaron monoaromáticos, de HAP sólo se encontró en una estación y dentro del rango normal, para los HTP que se encontró un excedente con referencia histórica.

Se realizó también el análisis de C y N, pero no se detectó algo relevante o que estuviera fuera de parámetros normales.

El comportamiento geoquímico de las especies metálicas, de los hidrocarburos, las bacterias y de los isótopos, apoyado por lo análisis estadísticos tanto de los metales como los hidrocarburos detectados en el AC, apuntan a que las detecciones de metales e hidrocarburos puedan tener un origen natural. Los mapas de emanaciones en el Golfo de México realizados por la CNH muestran que el AC se encuentra dentro de la zona donde se han reportado emanaciones naturales sin diferenciar, lo cual apoya la dicha hipótesis. No obstante, la intensiva exploración y perforación de pozos por el sector de gas y petróleo, el tránsito constante de embarcaciones y aportes de ríos contaminados de México y Estados Unidos al Golfo de México han generado afectaciones históricas que pudieran relacionarse con las detecciones registradas en el sedimento del AC. El origen de los elementos exógenos no es concluyente ni determinante por las afectaciones históricas en la zona.

La provincia hidrogeológica a la que pertenece la porción terrestre del SAR es la Planicie costera del Golfo de México; la cual está comprendida en 2 acuíferos: Golfo Centro y Frontera Sur

Se reportaron vientos hasta de 50 km/h en Coatzacoalcos y 30 km/h en Paraíso, con una predominancia hacia el NorNoroeste y NorNoreste, respectivamente.

Los datos obtenidos tanto de flora como de fauna terrestre fueron obtenidos de la base de datos del Enciclovida (CONABIO, 2019). De acuerdo con este registro los municipios de Coatzacoalcos y Paraíso presenta un total de 2,050 individuos (abundancia) y una riqueza de 898 especies diferentes. El 68% se encuentra en la categoría de amenazada, el 18% de en peligro de extinción y 14% están

sujetas a protección. De acuerdo con la carta de uso de suelo y vegetación, el mayor porcentaje corresponde a un uso de suelo urbano construido, siendo el 58.01 % del total del área terrestre del SAR (3,476.60 Ha).

La fauna terrestre, por otro lado, está representada por 603 especies para los municipios de Coatzacoalcos y Paraíso. El grupo de aves fue el que presentó un mayor número de especies (377), seguido del grupo de peces (53), mamíferos (51), reptiles (44) y anfibios (19). La riqueza, por otro lado, fue de 431 especies diferentes; de las cuales, 11 se encuentran amenazadas, 7 están en peligro de extinción y 40 sujetas a protección especial.

La comunidad planctónica fue homogénea y elevada para el fitoplancton, siendo el grupo de diatomeas las más representativas. En cambio, el zooplancton presentó una equidad baja y una dominancia media, de acuerdo con el índice de diversidad. Mientras que el Ictioplancton se obtuvo una diversidad alta y una dominancia baja.

Referente a la comunidad bentónica, se obtuvo que el macrobentos y meiobentos presentan una alta heterogeneidad, así como una alta equidad de diversidad.

En todos los sitios de muestreo se detectó HTP. A pesar de que la evidencia apoya el origen natural de las detecciones no es posible determinar de forma concluyente si en efecto es así o si alguna proporción del aporte proviene de actividades humanas previas. Las imágenes de fondo no mostraron contaminación de ningún tipo en ninguna de las estaciones.

Durante el periodo de observación de fauna del Área Contractual 26 se registraron cinco eventos de avistamientos de mamíferos marinos. Cada evento constó de un grupo y de diferentes especies entre sí (*Steno bredanensis*, *Physeter macrocephalus*, *Stenella attenuata*), sumando en total 48 individuos. Las tres especies registradas se consideran como Sujetas a protección especial de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010. Además, se identificaron cinco especies de aves, siendo el piquero café (*Sula leucogaster*) el ave observada con mayor frecuencia. Ninguna de las especies de aves registradas se encuentra incluida en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Cabe mencionar que no se registraron avistamientos de tortugas marinas.

Del apartado socioeconómico se presentó el análisis de los aspectos sociales, demográficos y económicos de los municipios de Coatzacoalcos y Paraíso. Destaca la importancia económica que ha tenido la actividad portuaria, la cual juega un papel crítico en la economía municipal y regional; por lo que se considera un polo de desarrollo para ambos estados. El sector de producción y extracción de petróleo crudo y gas natural también representa una gran importancia en toda esta

zona, ya que es fuente de empleo para un gran número de personas, lo que ha fomentado la actividad económica local.

Por último, se determinó la fragilidad del paisaje ante la construcción del Proyecto. De ello se concluyó que el paisaje no será afectado dado que la construcción se desarrollará en aguas profundas, aproximadamente a 200 km de la línea de costa del puerto de Coatzacoalcos y del puerto Dos Bocas; por lo que las actividades de perforación no serán percibidas. Asimismo, ninguna de las zonas frágiles será afectadas ya que tanto la construcción como las actividades de desarrollo se harán alejadas a estas.

CAPÍTULO V

IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

CONTENIDO

CAPÍTULO V.....	1
V.1 IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	2
<i>V.1.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.....</i>	<i>2</i>
<i>V.1.2 Metodologías de Evaluación y Justificación de la metodología seleccionada.....</i>	<i>2</i>
V.1.2.1 Metodología Conesa (2003)	4
V.1.2.1.1 Criterios y Metodologías de Identificación y Evaluación	4
V.1.2.1.2 Caracterización de los impactos	6
V.1.3 Evaluación del proyecto	8
V.1.3.1 Identificación de fuentes de impacto.....	8
V.1.3.2 Identificación de factores e indicadores ambientales.....	9
V.1.3.3 Identificación de Impactos Ambientales.....	11
V.1.3.3.1 Matriz de Importancia	15
V.1.4 Valoración de los impactos.....	28
V.1.5 Impactos y medidas de mitigación relevantes (moderados y altos) para el Proyecto...	88

V.1 IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

V.1.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.

En este capítulo se analizarán e identificarán los posibles impactos ambientales que ocasionará el Proyecto.

Las metodologías de evaluación de impacto ambiental se refieren a los enfoques desarrollados para identificar, predecir y valorar las alteraciones de una acción. Consiste en reconocer qué variables y/o procesos físicos, químicos, biológicos, socioeconómicos, culturales y paisajísticos pueden ser afectados de manera significativa.

Existen numerosos modelos y procedimientos para la evaluación de impactos sobre el Medio Ambiente o sobre alguno de sus factores, algunos generales, con pretensiones de universalidad, otros específicos para situaciones o aspectos concretos; algunos cualitativos, otros operando con amplias bases de datos e instrumentos de cálculo sofisticados, de carácter estático unos, dinámicos, entre otros.

Para el presente estudio se utilizará la Metodología propuesta por Vicente Conesa (2003); que se basa en la utilización de matices causa-efecto.

El uso de matrices puede llevarse a cabo con una recolección moderada de datos técnicos y ecológicos, pero requiere en forma imprescindible de una cierta familiaridad con el área afectada por el proyecto y con la naturaleza de este. Las matrices de causa-efecto consisten en un listado de acciones humanas y otro de indicadores de impacto ambiental, que se relacionan en un diagrama matricial. Son muy útiles cuando se trata de identificar el origen de ciertos impactos, pero tienen limitaciones para establecer interacciones, definir impactos secundarios o terciarios y realizar consideraciones temporales o espaciales.

V.1.2 Metodologías de Evaluación y Justificación de la metodología seleccionada.

Conesa (2003) establece que, previo a realizar la evaluación matricial, es necesario considerar los siguientes aspectos del proyecto:

- Análisis general del proyecto (Capítulo II, Descripción del Proyecto)
- Definición del entorno del proyecto (Capítulo IV, Caracterización y Análisis del Sistema Ambiental).

El proceso de identificación y evaluación de los impactos consiste en un análisis sistemático numérico en donde se consideran las siguientes fases:

- Identificación de fuentes de impacto. Se realiza un concentrado de la información referente a las actividades y obras que se realizarán en cada etapa del Proyecto.
- Matriz de Identificación de Impactos Ambientales. El objetivo de esta matriz es obtener las interacciones entre las actividades y los factores ambientales. Para ello, previamente se hace una revisión exhaustiva con base en literatura y estudios ambientales equivalentes al presente proyecto, con el fin de identificar los factores e indicadores ambientales susceptibles de ser afectados por el proyecto.

Con la información obtenida, se realiza una matriz de doble entrada cruzando cada actividad con los factores e indicadores ambientales identificados, asignando un "punto" en aquellas casillas donde se identifique una interacción entre ambos elementos.

- Matriz de Evaluación de positivos y negativos: De las interacciones obtenidas en la matriz anterior, se realiza otra matriz; esta vez, asignando un símbolo negativo, en la acción que provoque un cambio perjudicial en un factor ambiental, y un símbolo positivo, cuando las interacciones sean potenciales de provocar impactos benéficos. El fin de ello, es identificar las principales actividades que generarán un impacto negativo al ambiente.
- Matriz de Importancia: Se realiza una matriz del tipo causa-efecto con base a la fórmula de Conesa. La matriz consiste en un cuadro cuyas columnas figurarán los valores establecidos en base a los Criterios de Conesa (2003). En tanto que, dispuestas en las filas, se colocan las etapas y actividades que generarán únicamente un impacto negativo; así como el componente y factor ambiental susceptible de ser afectado describiendo el tipo de impacto ambiental identificado.

De este modo, se asigna un valor para cada criterio con base al impacto ambiental identificado. El desarrollo de la fórmula dará como resultado un valor, el cual se clasificará de acuerdo con las categorías descritas en la Tabla V-2 .

Esta última matriz nos permitirá identificar, prevenir y comunicar los efectos del proyecto en el medio para posteriormente obtener una valoración de estos.

En forma secuencial se analizan en las tres matrices los efectos de cada acción o actividad de la obra sobre los factores ambientales del sitio en donde se localiza, por lo que la información de la

descripción a detalle de las actividades y las condiciones ambientales son base para el desarrollo adecuado de la metodología y la aplicación de los criterios establecidos para la evaluación.

V.1.2.1 Metodología Conesa (2003)

V.1.2.1.1 Criterios y Metodologías de Identificación y Evaluación

Los criterios pueden definirse como aquellos elementos que permiten valorar el impacto ambiental de un proyecto o su actuación sobre el medio ambiente.

Los criterios establecidos por dicha metodología se describen en la Tabla V-1.

Tabla V-1. Criterios Según Conesa (2003).

Criterio	Carácter	Definición	Escala de Calificación
NATURALEZA	Impacto benéfico	Aquel admitido por la población en general y la comunidad científica que hace alusión al carácter benéfico.	(+)
	Impacto perjudicial	Aquel cuyo efecto se traduce en pérdida de valor naturalístico, estético-cultural, paisajístico, de productividad ecológica, o en aumento de los perjuicios derivados de la contaminación, erosión y demás riesgos ambientales.	(-)
INTENSIDAD (I) Grado de incidencia de la acción sobre el factor	Baja	Aquel cuyo efecto expresa una destrucción mínima del factor considerado.	1
	Media	Aquel cuyo efecto se manifiesta en la alteración de algunos de los factores del medio, sin repercusión en el futuro.	2
	Alta	Aquel cuyo efecto se manifiesta en la alteración de algunos de los factores del medio, que puedan producir en el futuro repercusiones apreciables en el medio.	4
	Muy alta	Aquel cuyo efecto se manifiesta como una modificación del medio, de los recursos naturales, que expresa una destrucción casi total del factor.	8
	Total	Aquel cuyo efecto se manifiesta en la destrucción total del medio, de sus procesos fundamentales de funcionamiento.	12
EXTENSIÓN (EX) Área de influencia del impacto en relación con el entorno del proyecto	Puntual	Cuando la acción impactante produce un efecto muy localizado.	1
	Parcial	Aquel cuyo efecto supone una incidencia apreciable en el medio.	2
	Extenso	Aquel cuyo efecto se detecta en una gran parte del medio considerado.	4
	Total	Aquel cuyo efecto se manifiesta de manera generalizada no admite ubicación precisa en todo el entorno considerado.	8

Criterio	Carácter	Definición	Escala de Calificación
	Crítica	Aquel en que la situación en que se produce el impacto sea crítica. Normalmente se da en impactos puntuales.	4
MOMENTO (MO) Plazo de manifestación del impacto (tiempo en que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto).	Largo plazo	Es aquel cuyo efecto tarda en manifestarse más de cinco años.	1
	Mediano plazo	Es aquel cuyo efecto tarda en manifestarse en un periodo de tiempo de 1 a 5 años.	2
	Inmediato	Cuando el tiempo de manifestación del efecto sea nulo.	4
	Crítico	Aquel en que el momento en que tiene lugar la acción impactante es crítico, independientemente del plazo de manifestación.	8
PERSISTENCIA (PE) Tiempo que permanece el efecto desde su aparición	Fugaz	Si la duración del efecto es inferior a un año.	1
	Temporal	Si la duración del efecto es entre 1 y 10 años.	2
	Permanente	Aquel cuyo efecto supone una alteración indefinida en el tiempo, la duración del efecto es superior a los 10 años.	4
REVERSIBILIDAD (RV): Posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto	Corto Plazo	La posibilidad de reconstrucción del factor afectado desde su aparición es a corto plazo, ya que las condiciones del ambiente se recuperan inmediatamente.	1
	Mediano Plazo	La posibilidad de reconstrucción del factor afectado desde su aparición es a mediano plazo, ya que la alteración puede ser asimilada por el entorno de forma lenta, debido al funcionamiento de los procesos naturales.	2
	Irreversible	La posibilidad de reconstrucción del factor afectado desde su aparición es irreversible, ya que su efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar.	4
SINERGIA (SI): Contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples sobre un factor.	Sin Sinergismo (simple)	Sin sinergismos, ya que su efecto se manifiesta sobre un solo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencias en la inducción de nuevos efectos.	1
	Sinérgico	Sinérgico, cuando el total de la manifestación es la suma de los efectos simples provocados por acciones que actúan simultáneamente.	2
	Muy Sinérgico	Muy sinérgico, cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varios agentes o acciones supone una incidencia ambiental mayor.	4
ACUMULACIÓN (AC): Incremento progresivo de la manifestación el efecto	Simple	El incremento progresivo de la manifestación del efecto es simple, ya que una acción no produce efectos acumulativos en el medio.	1

Criterio	Carácter	Definición	Escala de Calificación
	Acumulativo	El incremento progresivo de la manifestación del efecto es acumulativo, ya que el efecto que al prolongarse en el tiempo la acción del agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad.	4
EFECTO (EF): Forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción.	Indirecto	El efecto es indirecto, ya que el efecto supone una incidencia inmediata respecto a la interdependencia o, en general a la relación de un factor ambiental con otro.	1
	Directo	El efecto es directo, ya que su efecto tiene una incidencia inmediata en algún factor ambiental.	4
PERIODICIDAD (PR): Regularidad de la manifestación del efecto	Irregular, aperiódico y discontinuo	La periodicidad es irregular, ya que su efecto se manifiesta a través de alteraciones irregulares en su permanencia.	1
	Periódico	La periodicidad es periódica, ya que su efecto se manifiesta con un modo de acción intermitente y continua en el tiempo.	2
	Continuo	La periodicidad es continua, ya que su efecto se manifiesta a través de alteraciones regulares en su permanencia.	4
RECUPERABILIDAD (MC): Posibilidad de reconstrucción del factor afectado	Recuperable de manera inmediata	La recuperabilidad se considera recuperable de manera inmediata ya que existe la posibilidad de retornar a las condiciones ambientales iniciales en forma inmediata.	1
	Recuperable a mediano plazo	La recuperabilidad se considera a mediano plazo ya que la posibilidad de retornar a las condiciones después de un cierto tiempo.	2
	Mitigable	Se considera mitigable, efecto en el que la alteración puede eliminarse por la acción humana.	4
	Irrecuperable	Se considera irrecuperable, aquel en el que la alteración del medio o pérdida es imposible de reparar.	8

FUENTE: Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental, Conesa, 2003.

Fuente: TEMA (2021)

V.1.2.1.2 Caracterización de los impactos

Una vez obtenida la Matriz de Evaluación de Impactos, se podrá elaborar la Matriz de Importancia de acuerdo a los valores del siguiente algoritmo.

$$I = (\pm) [3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]$$

Donde I es la Importancia del Impacto.

±= Naturaleza del impacto

i= Intensidad o grado probable de destrucción

EX= Extensión o área de influencia del impacto

MO= Momento o tiempo entre la acción y la aparición del impacto

PE= Persistencia o permanencia del efecto provocado por el impacto

RV = Reversibilidad

SI = Sinergia o reforzamiento de dos o más efectos simples

AC = Acumulación o efecto de incremento progresivo

EF = Efecto (tipo directo o indirecto)

PR = Periodicidad

MC = Recuperabilidad o grado posible de reconstrucción por medios humanos

Los elementos de la matriz de importancia identifican el impacto ambiental generado por una acción simple de una actividad sobre un factor ambiental considerado. La importancia del impacto está en función del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida, como de la caracterización del efecto, que responde a su vez a una serie de atributos de tipo cualitativo, tales como: la extensión, tipo de efecto, plazo de manifestación, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, sinergia, acumulación y periodicidad.

Tabla V-2. Calificación de Impactos

Valor	Calificación	Descripción
< 25	Bajo	La afectación del impacto es irrelevante en comparación con los propósitos y objetivos del Proyecto.
$25 \leq I < 50$	Moderado	La afectación no requiere prácticas de protección correctivas o intensivas.
$50 \leq I < 75$	Alto	La afectación exige la recuperación de las condiciones ambientales a través de medidas correctivas o protectoras. El tiempo de recuperación necesario es un período prolongado.
≥ 75	Crítico	La afectación es más alta que el umbral aceptable. Hay una pérdida permanente de la calidad en las condiciones ambientales. No hay posibilidad de recuperación.

Fuente: TEMA (2021)

V.1.3 Evaluación del proyecto

V.1.3.1 Identificación de fuentes de impacto

La identificación de fuentes de impacto se llevó a cabo mediante el análisis de la información presentada en el Capítulo 2 de este documento. Con base a ello se consideran las siguientes dos etapas: Operación y Abandono, mismas que comprenden las siguientes actividades:

ETAPA DE OPERACIÓN

- a. Movilización De Embarcaciones
- b. Perforación del Pozo exploratorio
- c. Perforación del Pozo Exploratorio con descontrol del pozo (impacto potencial).
- d. Operación de la planta desalinizadora
- e. Uso de explosivos
- f. Uso de sustancias radioactivas.

ETAPA DE ABANDONO

- a. Suspensión del Pozo
- b. Taponamiento y Abandono del Pozo
- c. Desmovilización de embarcaciones y equipo

Para la perforación del pozo exploratorio se hizo la identificación de los impactos ambientales con base a los siguientes escenarios:

1. Perforación del Pozo Exploratorio en condiciones normales de perforación.
2. Perforación del Pozo Exploratorio con descontrol del pozo (impacto potencial).

Cabe señalar que el descontrol del pozo es una situación con una baja probabilidad de ocurrencia; sin embargo, de presentarse, se considera como potencial y su efecto al medio biótico es alto.

También se incluyen las actividades de operación de la planta desalinizadora, uso de explosivos y uso de sustancias radioactivas. Esta primera actividad se incluye, ya que se hará uso de la planta para la obtención de agua para el uso y servicio de la tripulación; por lo que, el desalojo de agua de lastre será cotidiano.

El uso de explosivos y sustancias radioactivas no se consideran dentro de las operaciones rutinarias del Proyecto; sin embargo, se incluyen dentro de las actividades generadoras de impacto dado que pueden alterar algunos factores ambientales contemplados.

Asimismo, se consideran las principales actividades que se realizarán en la etapa de Abandono, la cual se describe con mayor detalle en el Capítulo II.

V.1.3.2 Identificación de factores e indicadores ambientales

Los factores ambientales son todos los elementos del ambiente susceptibles de recibir impactos, considerando la complejidad del ambiente y su carácter de sistema. En este caso, fueron seleccionados los considerados como relevantes, medibles y que ofrecen información del estado y funcionamiento del ambiente.

Los indicadores de impacto son los elementos del medio ambiente afectado, o potencialmente afectado, por un agente de cambio, que permiten evaluar de manera puntual la dimensión de las alteraciones por el establecimiento de un Proyecto y/o desarrollo de una actividad, así como su integración al ambiente. De tal forma que el impacto de un Proyecto se concreta en un valor que dimensiona la desviación de éste.

Para ser de utilidad, los indicadores también cumplen con criterios (representatividad, relevancia, excluyentes y de fácil identificación) que proporcionan información para establecer un comparativo del antes y del después de la ejecución del Proyecto, pudiendo dimensionar los impactos producidos.

Los indicadores ambientales de impacto están relacionados con componentes y factores ambientales susceptibles de ser afectados por la ejecución del Proyecto, tomando en consideración la información obtenida en campo y la de fuentes bibliográficas.

A continuación, se presentan los factores e indicadores ambientales identificados como susceptibles de recibir algún impacto ambiental por el desarrollo del Proyecto.

A MEDIO ABIÓTICO.

A.1 ATMÓSFERA.

A.1.1 Calidad.

A.1.2 Ruido.

A.2 LECHO MARINO.

A.2.1 Superficie.

A.2.2 Sedimentos Marinos

A.3 AGUA.

A.3.1 Calidad.

A.3.2 Turbidez.

B. MEDIO BIÓTICO.

B.1 COMUNIDAD PLANCTÓNICA

B.1.1 Distribución.

B.1.2 Abundancia.

B.2 COMUNIDAD BENTÓNICA

B.2.1 Distribución.

B.2.2 Abundancia.

B.3 MAMÍFEROS MARINOS.

B.3.1 Distribución.

B.3.2 Abundancia.

B.3.1 NOM-059-SEMARNAT-2010.

B.4 TORTUGAS MARINAS.

B.4.1 Distribución.

B.4.2 Abundancia.

B.4.3 NOM-059-SEMARNAT-2010.

B.5 AVES MARINAS

B.5.1 Distribución.

B.5.2 Abundancia.

B.5.3 NOM-059-SEMARNAT-2010.

B.6 PAISAJE.

B.6.1 Calidad Visual.

B.6.2 Fondo Escénico.

C. MEDIO SOCIOECONÓMICO.

C.1 ECONOMÍA.

C.1.1 Local.

C.1.2 Regional.

C.2 INFRAESTRUCTURA

C.2.1 Demanda de Servicios

V.1.3.3 Identificación de Impactos Ambientales

La Tabla V-3, muestra la matriz de efectos o impactos ambientales. Las columnas muestran las etapas y actividades, mientras que las filas presentan los factores ambientales. El modo en que se realizó el cruce fue señalando con un punto la celda que presenta una relación entre la actividad y el factor ambiental. De este modo, se correlacionaron las fuentes de impacto con los factores ambientales susceptibles de afectación, a fin de identificar las interacciones causa-efecto en el medio.

Tabla V-3. Matriz de Identificación de Efectos o Impactos Ambientales.

Factor Ambiental			Exploración del Área Contractual 26								
			Etapa de Operación						Etapa de Abandono		
			Movilización de Embarcaciones	Perforación del Pozo Exploratorio	Perforación del Pozo Exploratorio (descontrol del Pozo, Impacto Potencial)	Operación de la planta desalinizadora	Uso de explosivos	Uso de sustancias radioactivas	Suspensión de Pozo	Taponamiento y Abandono del Pozo	Desmovilización de Embarcaciones y Equipos
Medio Abiótico	Atmósfera	Calidad	•	•						•	•
		Ruido	•	•			•			•	•
	Lecho marino	Superficie		•	•					•	
		Sedimentos Marinos		•	•		•				
	Agua	Calidad		•	•	•		•			

Factor Ambiental			Exploración del Área Contractual 26								
			Etapa de Operación						Etapa de Abandono		
			Movilización de Embarcaciones	Perforación del Pozo Exploratorio	Perforación del Pozo Exploratorio (descontrol del Pozo, Impacto Potencial)	Operación de la planta desalinizadora	Uso de explosivos	Uso de sustancias radioactivas	Suspensión de Pozo	Taponamiento y Abandono del Pozo	Desmovilización de Embarcaciones y Equipos
		Turbidez		•	•		•				
Medio Biótico	Comunidad Planctónica	Distribución			•	•					
		Abundancia			•	•		•			
	Comunidad Bentónica	Distribución		•	•	•	•				
		Abundancia		•	•	•		•			
	Mamíferos marinos	Distribución			•	•					
		Abundancia			•	•		•			
		Nom-059*			•	•		•			
	Tortugas marinas	Distribución			•	•					
		Abundancia			•	•		•			
		Nom-059*			•	•		•			
	Aves Marinas	Distribución			•						
		Abundancia			•						
		Nom-059*			•						
	Paisaje	Calidad visual		•	•						
		Fondo escénico		•	•						
Medio Socioeconómico	Economía	Local	•	•	•				•		•
		Regional	•	•	•				•	•	•
	Infraestructura	Demanda de Servicios	•	•	•				•	•	•

*Corresponde a especies enlistadas dentro de la NOM-059

Fuente: TEMA (2021)

Otro modo de poder representar los efectos de estas interacciones fue asignando un símbolo negativo en la acción que provoque un cambio en un factor ambiental, y un símbolo positivo, cuando las interacciones sean potenciales de provocar impactos benéficos.

La Tabla V-4 muestra la Matriz de evaluación de impactos positivos y negativos que se generan con el proyecto. De acuerdo con los resultados, podemos observar una matriz donde cada casilla de cruce en la matriz o elemento muestra si el impacto es positivo (+) o negativo (-). También existieron

casos en los que no se presenta interacción, debido a que la actividad no genera un impacto en el indicador.

Tabla V-4. Matriz de impactos (positivos y negativos) por etapas del proyecto.

Factor Ambiental			Exploración del Área Contractual 26								
			Etapa de Operación						Etapa de Abandono		
			Movilización de Embarcaciones	Perforación del Pozo Exploratorio	Perforación del Pozo Exploratorio (descontrol del Pozo, Impacto Potencial)	Operación de la planta desalinizadora	Uso de explosivos	Uso de sustancias radioactivas	Suspensión de Pozo	Taponamiento y Abandono del Pozo	Desmovilización de Embarcaciones y Equipos
Medio Abiótico	Atmósfera	Calidad	-	-						-	-
		Ruido	-	-			-			-	-
	Lecho marino	Superficie		-	-					-	
		Sedimentos Marinos		-	-		-				
	Agua	Calidad		-	-	-		-			
		Turbidez		-	-		-				
Medio Biótico	Comunidad Planctónica	Distribución			-	-					
		Abundancia			-	-		-			
	Comunidad Bentónica	Distribución		-	-	-	-				
		Abundancia		-	-	-		-			
	Mamíferos marinos	Distribución			-	-					
		Abundancia			-	-		-			
		Nom-059*			-	-		-			
	Tortugas marinas	Distribución			-	-					
		Abundancia			-	-		-			
		Nom-059*			-	-		-			
	Aves Marinas	Distribución			-						
		Abundancia			-						
		Nom-059*			-						
	Paisaje	Calidad visual		-	-						
		Fondo escénico		-	-						
Medio Socioeconómico	Economía	Local	+	+	+				+		+
		Regional	+	+	+				+	+	+
	Infraestructura	Demanda de Servicios	+	+	+				+	+	+

*Corresponde a especies enlistadas dentro de la NOM-059

Con base en los resultados de la Matriz de Impactos, se detectaron un total de 75 interacciones. La etapa de Operación presentó un mayor número de interacciones (62), lo que representa el 83 % del total. Mientras que la etapa de Abandono presentó un total de 13 interacciones; es decir, el 17 % del total.

Del total de interacciones, 17 (23 %) son positivos y 58 (77 %) son negativos.

En la Tabla V-5, se muestra el total de impactos positivos y negativos que se podrían presentar durante el desarrollo del presente proyecto. La Figura V-1, muestra el comportamiento de los impactos negativos para las etapas del proyecto y en la Figura V-2, se muestra el comportamiento de los impactos positivos.

Tabla V-5. Total de impactos positivos y negativos por etapa

Etapas del Proyecto	Impactos					
	Positivos		Negativos		Total	
	Cantidad	%	Cantidad	%	Cantidad	%
Operación	9	12	53	71	62	83
Abandono	8	11	5	7	13	17
Total	17	23	58	77	75	100

Fuente: TEMA (2021)

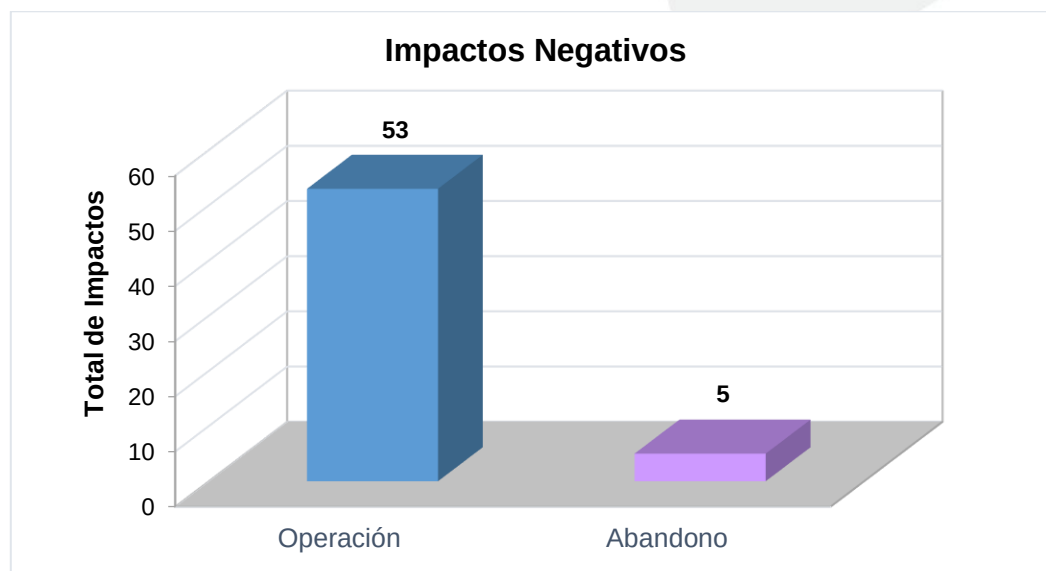


Figura V-1. Impactos Negativos identificados por etapa de Proyecto

Fuente: TEMA (2021)

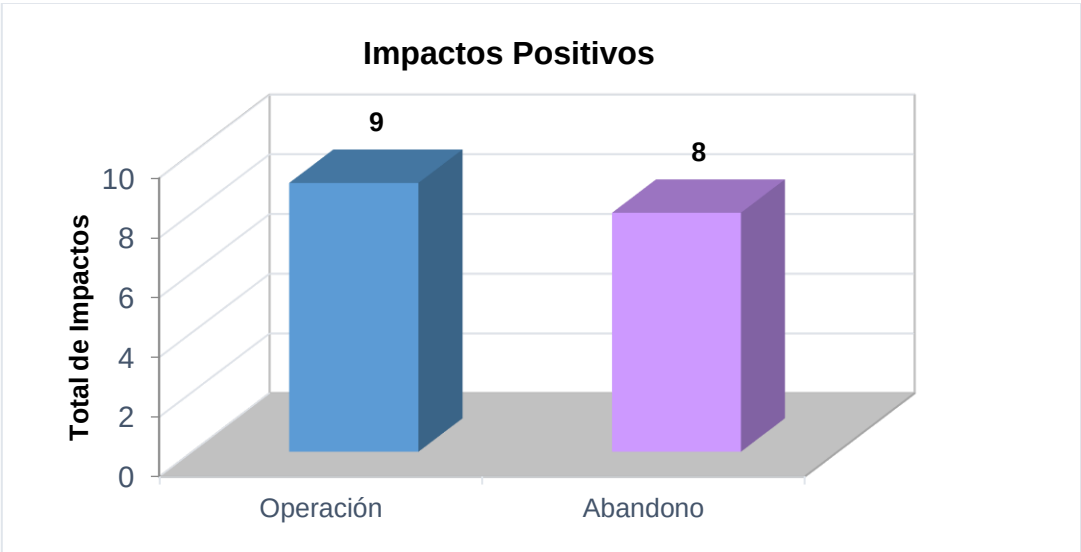


Figura V-2. Impactos Positivos identificados por etapa de Proyecto

Fuente: TEMA (2021)

V.1.3.3.1 Matriz de Importancia

Una vez identificados los factores ambientales impactados, se procedió a desarrollar la Matriz de Importancia con base en la fórmula de Conesa para las etapas del Proyecto. En la Tabla V-6, se presenta únicamente los impactos identificados negativos para el desarrollo del Proyecto.

Tabla V-6. Matriz de Importancia

ETAPA DEL PROYECTO	ACTIVIDAD	COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR AMBIENTAL IMPACTADO	IMPACTO AMBIENTAL	CARACTERIZACIÓN DEL ASPECTO E IMPACTO AMBIENTAL										VALORACIÓN	IMPORTANCIA /SIGNIFICANCIA	
					NATURALEZA	INTENSIDAD (I)	EXTENSIÓN (EX)	MOMENTO (MO)	PERSISTENCIA (PE)	REVERSIBILIDAD (RV)	SINERGIA (SI)	ACUMULACIÓN (AC)	EFFECTO (EF)	PERIODICIDAD (PR)	RECUPERABILIDAD (MC)		I=+ [3(I) + 2(EX) + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]
Operación	Movilización de embarcaciones	Atmósfera	Calidad	Emisiones a la atmósfera generada por los equipos de combustión interna	-1	2	1	4	1	1	1	1	4	1	2	23	BAJO
Operación	Perforación de Pozo Exploratorio	Atmósfera	Calidad	Emisiones a la atmósfera generada por los equipos de combustión interna	-1	2	1	4	1	1	1	1	4	1	2	23	BAJO
Abandono	Taponamiento y Abandono del Pozo	Atmósfera	Calidad	Emisiones a la atmósfera generada por los equipos de combustión interna	-1	2	1	4	1	1	1	1	4	1	2	23	BAJO
Abandono	Desmovilización de embarcaciones y equipos	Atmósfera	Calidad	Emisiones a la atmósfera generada por los equipos de combustión interna	-1	2	1	4	1	1	1	1	4	1	2	23	BAJO

ETAPA DEL PROYECTO	ACTIVIDAD	COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR AMBIENTAL IMPACTADO	IMPACTO AMBIENTAL	CARACTERIZACIÓN DEL ASPECTO E IMPACTO AMBIENTAL										VALORACIÓN	IMPORTANCIA /SIGNIFICANCIA	
					NATURALEZA	INTENSIDAD (I)	EXTENSIÓN (EX)	MOMENTO (MO)	PERSISTENCIA (PE)	REVERSIBILIDAD (RV)	SINERGIA (SI)	ACUMULACIÓN (AC)	EFFECTO (EF)	PERIODICIDAD (PR)	RECUPERABILIDAD (MC)		I=+ [3(I) + 2(EX) + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]
Operación	Movilización de embarcaciones	Atmósfera	Ruido	Generación de ruido por equipos de combustión interna, motores de embarcaciones y buque de perforación.	-1	1	1	4	1	1	1	1	4	1	2	20	BAJO
Operación	Perforación de Pozo Exploratorio	Atmósfera	Ruido	Generación de ruido por equipos de combustión interna, motores de embarcaciones y buque de perforación.	-1	2	1	4	1	1	1	1	4	1	2	23	BAJO
Operación	Uso de explosivos	Atmósfera	Ruido	Generación de ruido por uso de explosivos	-1	1	1	4	1	1	1	1	4	1	1	19	BAJO
Abandono	Taponamiento y Abandono del Pozo	Atmósfera	Ruido	Generación de ruido por equipos de combustión interna, motores de embarcaciones y buque de perforación.	-1	1	1	4	1	1	1	1	4	1	2	20	BAJO

ETAPA DEL PROYECTO	ACTIVIDAD	COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR AMBIENTAL IMPACTADO	IMPACTO AMBIENTAL	CARACTERIZACIÓN DEL ASPECTO E IMPACTO AMBIENTAL											VALORACIÓN	IMPORTANCIA / SIGNIFICANCIA
					NATURALEZA	INTENSIDAD (I)	EXTENSIÓN (EX)	MOMENTO (MO)	PERSISTENCIA (PE)	REVERSIBILIDAD (RV)	SINERGIA (SI)	ACUMULACIÓN (AC)	EFFECTO (EF)	PERIODICIDAD (PR)	RECUPERABILIDAD (MC)	$I = + [3(I) + 2(EX) + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]$	
Abandono	Desmovilización de Embarcaciones y Equipos	Atmósfera	Ruido	Generación de ruido por equipos de combustión interna, motores de embarcaciones y buque de perforación.	-1	1	1	4	1	1	1	1	4	1	2	20	BAJO
Operación	Perforación de Pozo Exploratorio	Lecho Marino	Superficie	Modificación de la superficie durante la perforación del Pozo	-1	1	1	4	4	4	1	1	4	4	8	35	MODERADO
Operación	Perforación de Pozo Exploratorio (descontrol del Pozo, Impacto Potencial)	Lecho Marino	Superficie	Potencial derrame de hidrocarburo	-1	2	4	4	4	4	2	1	4	4	8	45	MODERADO
Abandono	Taponamiento y Abandono del Pozo	Lecho Marino	Superficie	Modificación de la superficie durante la cementación del Pozo	-1	1	1	4	4	4	1	1	4	4	8	35	MODERADO

ETAPA DEL PROYECTO	ACTIVIDAD	COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR AMBIENTAL IMPACTADO	IMPACTO AMBIENTAL	CARACTERIZACIÓN DEL ASPECTO E IMPACTO AMBIENTAL										VALORACIÓN	IMPORTANCIA /SIGNIFICANCIA	
					NATURALEZA	INTENSIDAD (I)	EXTENSIÓN (EX)	MOMENTO (MO)	PERSISTENCIA (PE)	REVERSIBILIDAD (RV)	SINERGIA (SI)	ACUMULACIÓN (AC)	EFFECTO (EF)	PERIODICIDAD (PR)	RECUPERABILIDAD (MC)		I=+ [3(I) + 2(EX) + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]
Operación	Perforación de Pozo Exploratorio	Lecho Marino	Sedimentos Marinos	Remoción de partículas durante la perforación del Pozo y Descarga de fluidos lodo con base sintética (SBM).	-1	1	2	4	2	2	2	1	4	2	2	26	MODERADO
Operación	Perforación de Pozo Exploratorio (descontrol del Pozo, Impacto Potencial)	Lecho Marino	Sedimentos marinos	Potencial derrame de hidrocarburo	-1	4	1	4	4	4	2	1	4	4	8	45	MODERADO
Operación	Uso de explosivos	Lecho Marino	Sedimentos marinos	Pérdida de sedimentos por el uso de explosivos	-1	2	2	4	1	1	1	1	4	1	1	24	BAJO
Operación	Perforación de Pozo Exploratorio	Agua	Calidad	Fuga o Vertimiento de Lodos de perforación.	-1	1	1	4	1	1	1	1	4	1	4	22	BAJO
Operación	Perforación de Pozo Exploratorio (descontrol del Pozo, Impacto Potencial)	Agua	Calidad	Potencial derrame de hidrocarburo	-1	4	4	4	4	4	2	4	4	1	4	47	MODERADO

ETAPA DEL PROYECTO	ACTIVIDAD	COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR AMBIENTAL IMPACTADO	IMPACTO AMBIENTAL	CARACTERIZACIÓN DEL ASPECTO E IMPACTO AMBIENTAL											VALORACIÓN	IMPORTANCIA / SIGNIFICANCIA
					NATURALEZA	INTENSIDAD (I)	EXTENSIÓN (EX)	MOMENTO (MO)	PERSISTENCIA (PE)	REVERSIBILIDAD (RV)	SINERGIA (SI)	ACUMULACIÓN (AC)	EFFECTO (EF)	PERIODICIDAD (PR)	RECUPERABILIDAD (MC)		
Operación	Operación de la planta desalinizadora	Agua	Calidad	Descarga de salmuera al mar	-1	1	1	2	1	1	1	1	4	2	1	18	BAJO
Operación	Uso de sustancias radioactivas	Agua	Calidad	Alteración por el uso de sustancias radioactivas	-1	1	1	1	1	1	1	1	4	1	1	16	BAJO
Operación	Perforación de Pozo Exploratorio	Agua	Turbidez	Dispersión de sedimentos en la columna de agua durante la perforación y cementación del pozo.	-1	1	1	4	1	1	1	1	4	1	4	22	BAJO
Operación	Perforación de Pozo Exploratorio (descontrol del Pozo, Impacto Potencial)	Agua	Turbidez	Potencial derrame de hidrocarburo	-1	2	4	2	1	2	1	1	4	1	2	28	MODERADO
Operación	Uso de explosivos	Agua	Turbidez	Aumentos de sólidos en suspensión por el uso de explosivos	-1	1	2	4	1	1	1	1	4	1	2	22	BAJO
Operación	Operación de la planta desalinizadora	Comunidad Planctónica	Distribución	Descarga de salmuera al mar	-1	1	1	4	1	1	2	1	4	2	2	22	BAJO

ETAPA DEL PROYECTO	ACTIVIDAD	COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR AMBIENTAL IMPACTADO	IMPACTO AMBIENTAL	CARACTERIZACIÓN DEL ASPECTO E IMPACTO AMBIENTAL											VALORACIÓN	IMPORTANCIA / SIGNIFICANCIA
					NATURALEZA	INTENSIDAD (I)	EXTENSIÓN (EX)	MOMENTO (MO)	PERSISTENCIA (PE)	REVERSIBILIDAD (RV)	SINERGIA (SI)	ACUMULACIÓN (AC)	EFFECTO (EF)	PERIODICIDAD (PR)	RECUPERABILIDAD (MC)		
Operación	Operación de la planta desalinizadora	Comunidad Planctónica	Abundancia	Descarga de salmuera al mar	-1	1	1	4	1	1	2	1	4	2	2	22	BAJO
Operación	Uso de sustancias radioactivas	Comunidad Planctónica	Abundancia	Disminución de la comunidad planctónica por el uso de sustancias radioactivas	-1	1	1	1	1	1	1	1	4	1	1	16	BAJO
Operación	Perforación de Pozo Exploratorio (descontrol del Pozo, Impacto Potencial)	Comunidad Planctónica	Distribución	Potencial derrame de hidrocarburo	-1	4	8	8	2	2	2	4	4	1	4	55	ALTO
Operación	Perforación de Pozo Exploratorio (descontrol del Pozo, Impacto Potencial)	Comunidad Planctónica	Abundancia	Potencial derrame de hidrocarburo	-1	4	8	8	2	2	2	4	4	1	4	55	ALTO
Operación	Perforación de Pozo Exploratorio	Comunidad Bentónica	Distribución	Descarga de fluidos lodo con base sintética (SBM)	-1	1	2	2	2	2	2	4	4	2	4	29	MODERADO
Operación	Perforación de Pozo Exploratorio	Comunidad Bentónica	Abundancia	Descarga de fluidos lodo con base sintética (SBM)	-1	1	2	2	2	2	2	4	4	2	4	29	MODERADO

ETAPA DEL PROYECTO	ACTIVIDAD	COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR AMBIENTAL IMPACTADO	IMPACTO AMBIENTAL	CARACTERIZACIÓN DEL ASPECTO E IMPACTO AMBIENTAL											VALORACIÓN	IMPORTANCIA / SIGNIFICANCIA
					NATURALEZA	INTENSIDAD (I)	EXTENSIÓN (EX)	MOMENTO (MO)	PERSISTENCIA (PE)	REVERSIBILIDAD (RV)	SINERGIA (SI)	ACUMULACIÓN (AC)	EFFECTO (EF)	PERIODICIDAD (PR)	RECUPERABILIDAD (MC)		
Operación	Perforación de Pozo Exploratorio (descontrol del Pozo, Impacto Potencial)	Comunidad Bentónica	Distribución	Potencial derrame de hidrocarburo	-1	4	8	8	2	2	2	4	4	1	4	55	ALTO
Operación	Perforación de Pozo Exploratorio (descontrol del Pozo, Impacto Potencial)	Comunidad Bentónica	Abundancia	Potencial derrame de hidrocarburo	-1	4	8	8	2	2	2	4	4	1	4	55	ALTO
Operación	Operación de la planta desalinizadora	Comunidad Bentónica	Distribución	Descarga de salmuera al mar	-1	1	1	4	1	1	2	1	4	2	2	22	BAJO
Operación	Operación de la planta desalinizadora	Comunidad Bentónica	Abundancia	Descarga de salmuera al mar	-1	1	1	4	1	1	2	1	4	2	2	22	BAJO
Operación	Uso de explosivos	Comunidad Bentónica	Distribución	Alteración de la distribución de la Comunidad Bentónica por el uso de explosivos	-1	2	1	4	1	2	1	1	4	1	2	24	BAJO
Operación	Uso de sustancias radioactivas	Comunidad Bentónica	Abundancia	Disminución de la comunidad bentónica por el uso de	-1	1	1	1	1	1	1	1	4	1	1	16	BAJO

ETAPA DEL PROYECTO	ACTIVIDAD	COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR AMBIENTAL IMPACTADO	IMPACTO AMBIENTAL	CARACTERIZACIÓN DEL ASPECTO E IMPACTO AMBIENTAL										VALORACIÓN	IMPORTANCIA /SIGNIFICANCIA	
					NATURALEZA	INTENSIDAD (I)	EXTENSIÓN (EX)	MOMENTO (MO)	PERSISTENCIA (PE)	REVERSIBILIDAD (RV)	SINERGIA (SI)	ACUMULACIÓN (AC)	EFFECTO (EF)	PERIODICIDAD (PR)	RECUPERABILIDAD (MC)		I=+ [3(I) + 2(EX) + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]
				sustancias radioactivas													
Operación	Perforación de Pozo Exploratorio (descontrol del Pozo, Impacto Potencial)	Mamíferos marinos	Distribución	Potencial derrame de hidrocarburo	-1	4	8	8	2	2	2	4	4	1	4	55	ALTO
Operación	Perforación de Pozo Exploratorio (descontrol del Pozo, Impacto Potencial)	Mamíferos marinos	Abundancia	Potencial derrame de hidrocarburo	-1	4	8	8	2	2	2	4	4	1	4	55	ALTO
Operación	Perforación de Pozo Exploratorio (descontrol del Pozo, Impacto Potencial)	Mamíferos marinos	NOM-059*	Potencial derrame de hidrocarburo	-1	4	8	8	2	2	2	4	4	1	4	55	ALTO
Operación	Operación de la planta desalinizadora	Mamíferos marinos	Distribución	Descarga de salmuera al mar	-1	1	1	4	1	1	2	1	4	2	2	22	BAJO
Operación	Operación de la planta desalinizadora	Mamíferos marinos	Abundancia	Descarga de salmuera al mar	-1	1	1	4	1	1	2	1	4	2	2	22	BAJO
Operación	Operación de la planta desalinizadora	Mamíferos marinos	NOM-059*	Descarga de salmuera al mar	-1	1	1	4	1	1	2	1	4	2	2	22	BAJO

ETAPA DEL PROYECTO	ACTIVIDAD	COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR AMBIENTAL IMPACTADO	IMPACTO AMBIENTAL	CARACTERIZACIÓN DEL ASPECTO E IMPACTO AMBIENTAL										VALORACIÓN	IMPORTANCIA /SIGNIFICANCIA	
					NATURALEZA	INTENSIDAD (I)	EXTENSIÓN (EX)	MOMENTO (MO)	PERSISTENCIA (PE)	REVERSIBILIDAD (RV)	SINERGIA (SI)	ACUMULACIÓN (AC)	EFFECTO (EF)	PERIODICIDAD (PR)	RECUPERABILIDAD (MC)		I=+ [3(I) + 2(EX) + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]
Operación	Uso de sustancias radioactivas	Mamíferos marinos	Abundancia	Disminución de Mamíferos marinos por el uso de sustancias radioactivas	-1	1	1	1	1	1	1	1	4	1	1	16	BAJO
Operación	Uso de sustancias radioactivas	Mamíferos marinos	NOM-059*	Disminución de mamíferos marinos por el uso de sustancias radioactivas	-1	1	1	1	1	1	1	1	4	1	1	16	BAJO
Operación	Perforación de Pozo Exploratorio (descontrol del Pozo, Impacto Potencial)	Tortugas marinas	Distribución	Potencial derrame de hidrocarburo	-1	4	8	8	2	2	2	4	4	1	4	55	ALTO
Operación	Perforación de Pozo Exploratorio (descontrol del Pozo, Impacto Potencial)	Tortugas marinas	Abundancia	Potencial derrame de hidrocarburo	-1	4	8	8	2	2	2	4	4	1	4	55	ALTO
Operación	Perforación de Pozo Exploratorio (descontrol del Pozo, Impacto Potencial)	Tortugas marinas	NOM-059*	Potencial derrame de hidrocarburo	-1	4	8	8	2	2	2	4	4	1	4	55	ALTO

ETAPA DEL PROYECTO	ACTIVIDAD	COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR AMBIENTAL IMPACTADO	IMPACTO AMBIENTAL	CARACTERIZACIÓN DEL ASPECTO E IMPACTO AMBIENTAL										VALORACIÓN	IMPORTANCIA /SIGNIFICANCIA	
					NATURALEZA	INTENSIDAD (I)	EXTENSIÓN (EX)	MOMENTO (MO)	PERSISTENCIA (PE)	REVERSIBILIDAD (RV)	SINERGIA (SI)	ACUMULACIÓN (AC)	EFFECTO (EF)	PERIODICIDAD (PR)	RECUPERABILIDAD (MC)		I=+ [3(I) + 2(EX) + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]
Operación	Operación de la planta desalinizadora	Tortugas marinas	Distribución	Descarga de salmuera al mar	-1	1	1	4	1	1	2	1	4	2	2	22	BAJO
Operación	Operación de la planta desalinizadora	Tortugas marinas	Abundancia	Descarga de salmuera al mar	-1	1	1	4	1	1	2	1	4	2	2	22	BAJO
Operación	Operación de la planta desalinizadora	Tortugas marinas	NOM-059*	Descarga de salmuera al mar	-1	1	1	4	1	1	2	1	4	2	2	22	BAJO
Operación	Uso de sustancias radioactivas	Tortugas marinas	Abundancia	Disminución de Tortugas marinas por el uso de sustancias radioactivas	-1	1	1	1	1	1	1	1	4	1	1	16	BAJO
Operación	Uso de sustancias radioactivas	Tortugas marinas	NOM-059*	Disminución de Tortugas marinas por el uso de sustancias radioactivas	-1	1	1	1	1	1	1	1	4	1	1	16	BAJO
Operación	Perforación de Pozo Exploratorio (descontrol del Pozo, Impacto Potencial)	Aves marinas	Distribución	Potencial derrame de hidrocarburo	-1	4	8	8	2	2	2	4	4	1	4	55	ALTO

ETAPA DEL PROYECTO	ACTIVIDAD	COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR AMBIENTAL IMPACTADO	IMPACTO AMBIENTAL	CARACTERIZACIÓN DEL ASPECTO E IMPACTO AMBIENTAL											VALORACIÓN	IMPORTANCIA / SIGNIFICANCIA
					NATURALEZA	INTENSIDAD (I)	EXTENSIÓN (EX)	MOMENTO (MO)	PERSISTENCIA (PE)	REVERSIBILIDAD (RV)	SINERGIA (SI)	ACUMULACIÓN (AC)	EFFECTO (EF)	PERIODICIDAD (PR)	RECUPERABILIDAD (MC)		
Operación	Perforación de Pozo Exploratorio (descontrol del Pozo, Impacto Potencial)	Aves marinas	Abundancia	Potencial derrame de hidrocarburo	-1	4	8	8	2	2	2	4	4	1	4	55	ALTO
Operación	Perforación de Pozo Exploratorio (descontrol del Pozo, Impacto Potencial)	Aves marinas	NOM-059*	Potencial derrame de hidrocarburo	-1	4	8	8	2	2	2	4	4	1	4	55	ALTO
Operación	Perforación de Pozo Exploratorio	Paisaje	Calidad visual	Presencia de embarcaciones y Buque de perforación	-1	1	1	4	1	1	1	1	4	1	4	22	BAJO
Operación	Perforación de Pozo Exploratorio (descontrol del Pozo, Impacto Potencial)	Paisaje	Calidad visual	Potencial derrame de hidrocarburo	-1	1	1	4	1	1	1	1	4	1	4	22	BAJO
Operación	Perforación de Pozo Exploratorio	Paisaje	Fondo escénico	Presencia de embarcaciones y Buque de perforación	-1	1	1	4	1	1	1	1	4	1	4	22	BAJO

ETAPA DEL PROYECTO	ACTIVIDAD	COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR AMBIENTAL IMPACTADO	IMPACTO AMBIENTAL	CARACTERIZACIÓN DEL ASPECTO E IMPACTO AMBIENTAL										VALORACIÓN	IMPORTANCIA /SIGNIFICANCIA	
					NATURALEZA	INTENSIDAD (I)	EXTENSIÓN (EX)	MOMENTO (MO)	PERSISTENCIA (PE)	REVERSIBILIDAD (RV)	SINERGIA (SI)	ACUMULACIÓN (AC)	EFFECTO (EF)	PERIODICIDAD (PR)	RECUPERABILIDAD (MC)		I=+ [3(I) + 2(EX) + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]
Operación	Perforación de Pozo Exploratorio (descontrol del Pozo, Impacto Potencial)	Paisaje	Fondo escénico	Potencial derrame de hidrocarburo	-1	1	1	4	1	1	1	1	4	1	4	22	BAJO

*Corresponde a especies enlistadas dentro de la NOM-059

Fuente: TEMA (2021)

De acuerdo con los valores de ponderación obtenidos de la ecuación de Conesa, se obtuvieron en total 58 interacciones identificadas como negativas, 36 se clasifican de categoría baja, 9 moderadas y 13 altas.

En la Figura V-3, se presenta el total de impactos negativos con base a la ecuación de Conesa.

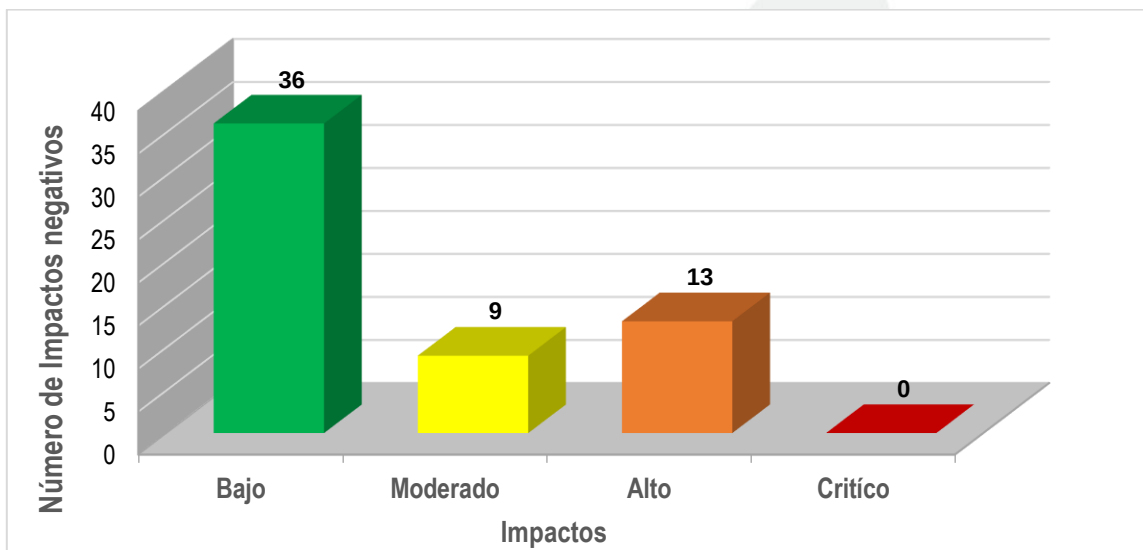


Figura V-3. Impactos negativos con base a Conesa

Fuente: TEMA (2021)

La Figura V-4 presenta los impactos totales negativos con base a las actividades. En este caso, la perforación del Pozo Exploratorio (descontrol del Pozo, Impacto Potencial), generará: 2 impactos bajos, 4 moderados y 13 altos. En el Capítulo IX se presentará el Estudio de Análisis de Riesgo con la probabilidad del evento final.

Cabe señalar que no se identificaron impactos críticos para el Proyecto.

De los 58 impactos negativos, todos presentan medidas de mitigación.

V.1.4 Valoración de los impactos

Las tablas que a continuación se presentan (Tabla V-7 a Tabla V-64) describen los impactos negativos identificados para el presente Proyecto con base a la ponderación de Conesa.

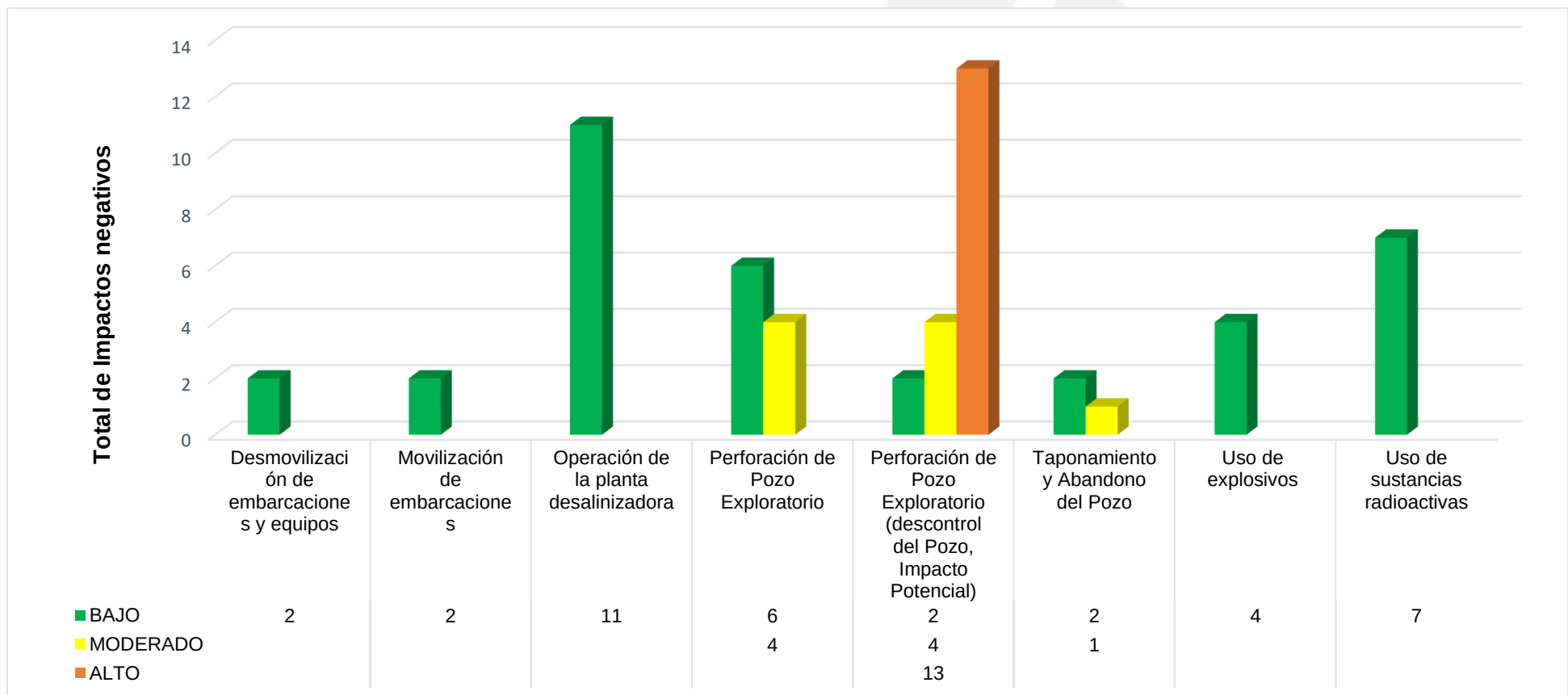


Figura V-4. Total de Impactos por actividades

Tabla V-7. Valoración de Impactos en la Atmósfera, Movilización de embarcaciones, Calidad.

Operación	Movilización de Embarcaciones	Atmósfera	Calidad
	Caracterización del Impacto Ambiental	Descripción	
Intensidad	2	El grado de la incidencia sobre el factor es media, cuyo efecto se manifiesta en la alteración de algunos de los factores del medio, sin repercusión en el futuro.	
Extensión	1	La extensión es puntual ya que la acción impactante produce un efecto muy localizado.	
Momento	4	El plazo de su manifestación es inmediato ya que el tiempo de manifestación del efecto es nulo.	
Persistencia	1	El tiempo que permanece el efecto de su aparición es a corto plazo ya que la duración del efecto es inferior a un año.	
Reversibilidad	1	La posibilidad de reconstrucción del factor afectado desde su aparición es a corto plazo, ya que las condiciones del ambiente se recuperan inmediatamente.	
Sinergia	1	Sin sinergismos, ya que su efecto se manifiesta sobre un solo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencias en la inducción de nuevos efectos.	
Acumulación	1	El incremento progresivo de la manifestación del efecto es simple, ya que una acción no produce efectos acumulativos en el medio.	
Efecto	4	El efecto es directo, ya que el efecto supone una incidencia inmediata respecto a la interdependencia o, en general a la relación de un factor ambiental con otro.	
Periodicidad	1	La periodicidad es irregular, ya que su efecto se manifiesta a través de alteraciones irregulares en su permanencia.	
Recuperabilidad	2	La recuperabilidad se considera a mediano plazo ya que hay posibilidad de retornar a las condiciones después de un cierto tiempo.	
Importancia del Impacto	(-) 23	BAJO	

Fuente: TEMA (2021)

Tabla V-8. Valoración de Impactos en la Atmósfera, Perforación del Pozo Exploratorio, Calidad.

Operación	Perforación del Pozo Exploratorio	Atmósfera	Calidad
	Caracterización del Impacto Ambiental	Descripción	
Intensidad	2	El grado de la incidencia sobre el factor es media, cuyo efecto se manifiesta en la alteración de algunos de los factores del medio, sin repercusión en el futuro.	
Extensión	1	La extensión es puntual ya que la acción impactante produce un efecto muy localizado.	
Momento	4	El plazo de su manifestación es inmediato ya que el tiempo de manifestación del efecto es nulo.	
Persistencia	1	El tiempo que permanece el efecto de su aparición es a corto plazo ya que la duración del efecto es inferior a un año.	
Reversibilidad	1	La posibilidad de reconstrucción del factor afectado desde su aparición es a corto plazo, ya que las condiciones del ambiente se recuperan inmediatamente.	
Sinergia	1	Sin sinergismos, ya que su efecto se manifiesta sobre un solo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencias en la inducción de nuevos efectos.	
Acumulación	1	El incremento progresivo de la manifestación del efecto es simple, ya que una acción no produce efectos acumulativos en el medio.	
Efecto	4	El efecto es directo, ya que el efecto supone una incidencia inmediata respecto a la interdependencia o, en general a la relación de un factor ambiental con otro.	
Periodicidad	1	La periodicidad es irregular, ya que su efecto se manifiesta a través de alteraciones irregulares en su permanencia.	
Recuperabilidad	2	La recuperabilidad se considera a mediano plazo ya que hay posibilidad de retornar a las condiciones después de un cierto tiempo.	
Importancia del Impacto	(-) 23	BAJO	

Fuente: TEMA (2021)

Tabla V-9. Valoración de Impactos en la Atmósfera, Taponamiento y Abandono del Pozo, Calidad.

Abandono	Taponamiento y Abandono del Pozo	Atmósfera	Calidad
	Caracterización del Impacto Ambiental	Descripción	
Intensidad	2	El grado de la incidencia sobre el factor es media, cuyo efecto se manifiesta en la alteración de algunos de los factores del medio, sin repercusión en el futuro.	
Extensión	1	La extensión es puntual ya que la acción impactante produce un efecto muy localizado.	
Momento	4	El plazo de su manifestación es inmediato ya que el tiempo de manifestación del efecto es nulo.	
Persistencia	1	El tiempo que permanece el efecto de su aparición es a corto plazo ya que la duración del efecto es inferior a un año.	
Reversibilidad	1	La posibilidad de reconstrucción del factor afectado desde su aparición es a corto plazo, ya que las condiciones del ambiente se recuperan inmediatamente.	
Sinergia	1	Sin sinergismos, ya que su efecto se manifiesta sobre un solo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencias en la inducción de nuevos efectos.	
Acumulación	1	El incremento progresivo de la manifestación del efecto es simple, ya que una acción no produce efectos acumulativos en el medio.	
Efecto	4	El efecto es directo, ya que el efecto supone una incidencia inmediata respecto a la interdependencia o, en general a la relación de un factor ambiental con otro.	
Periodicidad	1	La periodicidad es irregular, ya que su efecto se manifiesta a través de alteraciones irregulares en su permanencia.	
Recuperabilidad	2	La recuperabilidad se considera a mediano plazo ya que hay posibilidad de retornar a las condiciones después de un cierto tiempo.	
Importancia del Impacto	(-) 23	BAJO	

Fuente: TEMA (2021)

Tabla V-10. Valoración de Impactos en la Atmósfera, Desmovilización de embarcaciones y Equipos, Calidad

Abandono	Desmovilización de Embarcaciones y Equipos	Atmósfera	Calidad
	Caracterización del Impacto Ambiental	Descripción	
Intensidad	2	El grado de la incidencia sobre el factor es media, cuyo efecto se manifiesta en la alteración de algunos de los factores del medio, sin repercusión en el futuro.	
Extensión	1	La extensión es puntual ya que la acción impactante produce un efecto muy localizado.	
Momento	4	El plazo de su manifestación es inmediato ya que el tiempo de manifestación del efecto es nulo.	
Persistencia	1	El tiempo que permanece el efecto de su aparición es a corto plazo ya que la duración del efecto es inferior a un año.	
Reversibilidad	1	La posibilidad de reconstrucción del factor afectado desde su aparición es a corto plazo, ya que las condiciones del ambiente se recuperan inmediatamente.	
Sinergia	1	Sin sinergismos, ya que su efecto se manifiesta sobre un solo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencias en la inducción de nuevos efectos.	
Acumulación	1	El incremento progresivo de la manifestación del efecto es simple, ya que una acción no produce efectos acumulativos en el medio.	
Efecto	4	El efecto es directo, ya que el efecto supone una incidencia inmediata respecto a la interdependencia o, en general a la relación de un factor ambiental con otro.	
Periodicidad	1	La periodicidad es irregular, ya que su efecto se manifiesta a través de alteraciones irregulares en su permanencia.	
Recuperabilidad	2	La recuperabilidad se considera a mediano plazo ya que hay posibilidad de retornar a las condiciones después de un cierto tiempo.	
Importancia del Impacto	(-) 23	BAJO	

Fuente: TEMA (2021)

Tabla V-11. Valoración de Impactos en la Atmósfera, Movilización de embarcaciones, Ruido.

Operación	Movilización de Embarcaciones	Atmósfera	Ruido
	Caracterización del Impacto Ambiental	Descripción	
Intensidad	1	El grado de la incidencia sobre el factor es baja, cuyo efecto expresa una destrucción mínima del factor considerado	
Extensión	1	La extensión es puntual ya que la acción impactante produce un efecto muy localizado.	
Momento	4	El plazo de su manifestación es inmediato ya que el tiempo de manifestación del efecto es nulo.	
Persistencia	1	El tiempo que permanece el efecto de su aparición es a corto plazo ya que la duración del efecto es inferior a un año.	
Reversibilidad	1	La posibilidad de reconstrucción del factor afectado desde su aparición es a corto plazo, ya que las condiciones del ambiente se recuperan inmediatamente.	
Sinergia	1	Sin sinergismos, ya que su efecto se manifiesta sobre un solo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencias en la inducción de nuevos efectos.	
Acumulación	1	El incremento progresivo de la manifestación del efecto es simple, ya que una acción no produce efectos acumulativos en el medio.	
Efecto	4	El efecto es directo, ya que el efecto supone una incidencia inmediata respecto a la interdependencia o, en general a la relación de un factor ambiental con otro.	
Periodicidad	1	La periodicidad es irregular, ya que su efecto se manifiesta a través de alteraciones irregulares en su permanencia.	
Recuperabilidad	2	La recuperabilidad se considera a mediano plazo ya que hay posibilidad de retornar a las condiciones después de un cierto tiempo.	
Importancia del Impacto	(-) 20	BAJO	

Fuente: TEMA (2021)

Tabla V-12. Valoración de Impactos en la Atmósfera, Perforación del Pozo Exploratorio, Ruido.

Operación	Perforación del Pozo Exploratorio	Atmósfera	Ruido
	Caracterización del Impacto Ambiental	Descripción	
Intensidad	2	El grado de la incidencia sobre el factor es media, cuyo efecto se manifiesta en la alteración de algunos de los factores del medio, sin repercusión en el futuro.	
Extensión	1	La extensión es puntual ya que la acción impactante produce un efecto muy localizado.	
Momento	4	El plazo de su manifestación es inmediato ya que el tiempo de manifestación del efecto es nulo.	
Persistencia	1	El tiempo que permanece el efecto de su aparición es a corto plazo ya que la duración del efecto es inferior a un año.	
Reversibilidad	1	La posibilidad de reconstrucción del factor afectado desde su aparición es a corto plazo, ya que las condiciones del ambiente se recuperan inmediatamente.	
Sinergia	1	Sin sinergismos, ya que su efecto se manifiesta sobre un solo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencias en la inducción de nuevos efectos.	
Acumulación	1	El incremento progresivo de la manifestación del efecto es simple, ya que una acción no produce efectos acumulativos en el medio.	
Efecto	4	El efecto es directo, ya que el efecto supone una incidencia inmediata respecto a la interdependencia o, en general a la relación de un factor ambiental con otro.	
Periodicidad	1	La periodicidad es irregular, ya que su efecto se manifiesta a través de alteraciones irregulares en su permanencia.	
Recuperabilidad	2	La recuperabilidad se considera a mediano plazo ya que hay posibilidad de retornar a las condiciones después de un cierto tiempo.	
Importancia del Impacto	(-) 23	BAJO	

Fuente: TEMA (2021)

Tabla V-13. Valoración de Impactos en la Atmósfera, Uso de explosivos, Ruido

Abandono	Uso de explosivos	Atmósfera	Ruido
	Caracterización del Impacto Ambiental	Descripción	
Intensidad	1	El grado de la incidencia sobre el factor es baja, cuyo efecto expresa una destrucción mínima del factor considerado.	
Extensión	1	La extensión es puntual ya que la acción impactante produce un efecto muy localizado.	
Momento	4	El plazo de su manifestación es inmediato ya que el tiempo de manifestación del efecto es nulo.	
Persistencia	1	El tiempo que permanece el efecto de su aparición es a corto plazo ya que la duración del efecto es inferior a un año.	
Reversibilidad	1	La posibilidad de reconstrucción del factor afectado desde su aparición es a corto plazo, ya que las condiciones del ambiente se recuperan inmediatamente.	
Sinergia	1	Sin sinergismos, ya que su efecto se manifiesta sobre un solo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencias en la inducción de nuevos efectos.	
Acumulación	1	El incremento progresivo de la manifestación del efecto es simple, ya que una acción no produce efectos acumulativos en el medio	
Efecto	4	El efecto es directo, ya que el efecto supone una incidencia inmediata respecto a la interdependencia o, en general a la relación de un factor ambiental con otro.	
Periodicidad	1	La periodicidad es irregular, ya que su efecto se manifiesta a través de alteraciones irregulares en su permanencia.	
Recuperabilidad	1	La recuperabilidad se considera recuperable de manera inmediata ya que existe la posibilidad de retornar a las condiciones ambientales iniciales en forma inmediata	
Importancia del Impacto	(-) 19	BAJO	

Fuente: TEMA (2021)

Tabla V-14. Valoración de Impactos en la Atmósfera, Taponamiento y Abandono del Pozo, Ruido

Abandono	Taponamiento y Abandono del Pozo	Atmósfera	Ruido
	Caracterización del Impacto Ambiental	Descripción	
Intensidad	1	El grado de la incidencia sobre el factor es baja, cuyo efecto expresa una destrucción mínima del factor considerado.	
Extensión	1	La extensión es puntual ya que la acción impactante produce un efecto muy localizado.	
Momento	4	El plazo de su manifestación es inmediato ya que el tiempo de manifestación del efecto es nulo.	
Persistencia	1	El tiempo que permanece el efecto de su aparición es a corto plazo ya que la duración del efecto es inferior a un año.	
Reversibilidad	1	La posibilidad de reconstrucción del factor afectado desde su aparición es a corto plazo, ya que las condiciones del ambiente se recuperan inmediatamente.	
Sinergia	1	Sin sinergismos, ya que su efecto se manifiesta sobre un solo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencias en la inducción de nuevos efectos.	
Acumulación	1	El incremento progresivo de la manifestación del efecto es simple, ya que una acción no produce efectos acumulativos en el medio	
Efecto	4	El efecto es directo, ya que el efecto supone una incidencia inmediata respecto a la interdependencia o, en general a la relación de un factor ambiental con otro.	
Periodicidad	1	La periodicidad es irregular, ya que su efecto se manifiesta a través de alteraciones irregulares en su permanencia.	
Recuperabilidad	2	La recuperabilidad se considera a mediano plazo ya que hay posibilidad de retornar a las condiciones después de un cierto tiempo.	
Importancia del Impacto	(-) 20	BAJO	

Fuente: TEMA (2021)

Tabla V-15. Valoración de Impactos en la Atmósfera, Desmovilización de Embarcaciones y Equipos, Ruido

Abandono	Desmovilización de Embarcaciones y Equipos	Atmósfera	Ruido
	Caracterización del Impacto Ambiental	Descripción	
Intensidad	1	El grado de la incidencia sobre el factor es baja, cuyo efecto expresa una destrucción mínima del factor considerado.	
Extensión	1	La extensión es puntual ya que la acción impactante produce un efecto muy localizado.	
Momento	4	El plazo de su manifestación es inmediato ya que el tiempo de manifestación del efecto es nulo.	
Persistencia	1	El tiempo que permanece el efecto de su aparición es a corto plazo ya que la duración del efecto es inferior a un año.	
Reversibilidad	1	La posibilidad de reconstrucción del factor afectado desde su aparición es a corto plazo, ya que las condiciones del ambiente se recuperan inmediatamente.	
Sinergia	1	Sin sinergismos, ya que su efecto se manifiesta sobre un solo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencias en la inducción de nuevos efectos.	
Acumulación	1	El incremento progresivo de la manifestación del efecto es simple, ya que una acción no produce efectos acumulativos en el medio	
Efecto	4	El efecto es directo, ya que el efecto supone una incidencia inmediata respecto a la interdependencia o, en general a la relación de un factor ambiental con otro.	
Periodicidad	1	La periodicidad es irregular, ya que su efecto se manifiesta a través de alteraciones irregulares en su permanencia.	
Recuperabilidad	2	La recuperabilidad se considera a mediano plazo ya que hay posibilidad de retornar a las condiciones después de un cierto tiempo.	
Importancia del Impacto	(-) 20	BAJO	

Fuente: TEMA (2021)

Tabla V-16. Valoración de Impactos en el Lecho Marino, Perforación del Pozo Exploratorio, Superficie.

Operación	Perforación del Pozo Exploratorio	Lecho Marino	Superficie
	Caracterización del Impacto Ambiental	Descripción	
Intensidad	1	El grado de la incidencia sobre el factor es baja, cuyo efecto expresa una destrucción mínima del factor considerado.	
Extensión	1	La extensión es puntual ya que la acción impactante produce un efecto muy localizado.	
Momento	4	El plazo de su manifestación es inmediato ya que el tiempo de manifestación del efecto es nulo.	
Persistencia	4	El tiempo que permanece el efecto de su aparición es permanente ya que su efecto supone una alteración indefinida en el tiempo, la duración del efecto es superior a los 10 años.	
Reversibilidad	4	La posibilidad de reconstrucción del factor afectado desde su aparición es irreversible, ya que su efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar.	
Sinergia	1	Sin sinergismos, ya que su efecto se manifiesta sobre un solo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencias en la inducción de nuevos efectos.	
Acumulación	1	El incremento progresivo de la manifestación del efecto es simple, ya que una acción no produce efectos acumulativos en el medio.	
Efecto	4	El efecto es directo, ya que su efecto tiene una incidencia inmediata en algún factor ambiental.	
Periodicidad	4	La periodicidad es continua, ya que su efecto se manifiesta a través de alteraciones regulares en su permanencia.	
Recuperabilidad	8	Se considera irrecuperable, aquel en el que la alteración del medio o pérdida es imposible de reparar.	
Importancia del Impacto	(-) 35	MODERADO	

Fuente: TEMA (2021)

Tabla V-17. Valoración de Impactos en el Lecho Marino, Perforación del Pozo Exploratorio (descontrol del Pozo, Impacto Potencial), Superficie.

Operación	Perforación del Pozo Exploratorio (descontrol del Pozo, Impacto Potencial)	Lecho Marino	Superficie
	Caracterización del Impacto Ambiental	Descripción	
Intensidad	2	El grado de la incidencia sobre el factor es media, cuyo efecto se manifiesta en la alteración de algunos de los factores del medio, sin repercusión en el futuro.	
Extensión	4	El área de influencia del impacto es extensa, cuyo efecto se detecta en una gran parte del medio considerado.	
Momento	4	El plazo de su manifestación es inmediato ya que el tiempo de manifestación del efecto es nulo.	
Persistencia	4	El tiempo que permanece el efecto de su aparición es permanente ya que su efecto supone una alteración indefinida en el tiempo, la duración del efecto es superior a los 10 años.	
Reversibilidad	4	La posibilidad de reconstrucción del factor afectado desde su aparición es irreversible, ya que su efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar.	
Sinergia	2	Sinérgico, ya que el total de la manifestación es la suma de los efectos simples provocados por acciones que actúan simultáneamente.	
Acumulación	1	El incremento progresivo de la manifestación del efecto es simple, ya que una acción no produce efectos acumulativos en el medio.	
Efecto	4	El efecto es directo, ya que su efecto tiene una incidencia inmediata en algún factor ambiental.	
Periodicidad	4	La periodicidad es continua, ya que su efecto se manifiesta a través de alteraciones regulares en su permanencia.	
Recuperabilidad	8	Se considera irrecuperable, aquel en el que la alteración del medio o pérdida es imposible de reparar.	
Importancia del Impacto	(-) 45	MODERADO	

Fuente: TEMA (2021)

Tabla V-18. Valoración de Impactos en el Lecho Marino, Taponamiento y Abandono del Pozo, Superficie.

Abandono	Taponamiento y Abandono del Pozo	Lecho Marino	Superficie
	Caracterización del Impacto Ambiental	Descripción	
Intensidad	1	El grado de la incidencia sobre el factor es baja, cuyo efecto expresa una destrucción mínima del factor considerado.	
Extensión	1	La extensión es puntual ya que la acción impactante produce un efecto muy localizado.	
Momento	4	El plazo de su manifestación es inmediato ya que el tiempo de manifestación del efecto es nulo.	
Persistencia	4	El tiempo que permanece el efecto de su aparición es permanente ya que su efecto supone una alteración indefinida en el tiempo, la duración del efecto es superior a los 10 años.	
Reversibilidad	4	La posibilidad de reconstrucción del factor afectado desde su aparición es irreversible, ya que su efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar.	
Sinergia	1	Sin sinergismos, ya que su efecto se manifiesta sobre un solo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencias en la inducción de nuevos efectos.	
Acumulación	1	El incremento progresivo de la manifestación del efecto es simple, ya que una acción no produce efectos acumulativos en el medio.	
Efecto	4	El efecto es directo, ya que su efecto tiene una incidencia inmediata en algún factor ambiental.	
Periodicidad	4	La periodicidad es continua, ya que su efecto se manifiesta a través de alteraciones regulares en su permanencia.	
Recuperabilidad	8	Se considera irrecuperable, aquel en el que la alteración del medio o pérdida es imposible de reparar.	
Importancia del Impacto	(-) 35	MODERADO	

Fuente: TEMA (2021)

Tabla V-19. Valoración de Impactos en el Lecho Marino, Perforación del Pozo Exploratorio, Sedimentos Marinos.

Operación	Perforación del Pozo Exploratorio	Lecho Marino	Sedimentos Marinos
	Caracterización del Impacto Ambiental	Descripción	
Intensidad	1	El grado de la incidencia sobre el factor es baja, cuyo efecto expresa una destrucción mínima del factor considerado.	
Extensión	2	La extensión es parcial ya que la acción impactante supone una incidencia apreciable en el medio.	
Momento	4	El plazo de su manifestación es inmediato ya que el tiempo de manifestación del efecto es nulo.	
Persistencia	2	El tiempo que permanece el efecto de su aparición es temporal ya que la duración del efecto es entre 1 y 10 años.	
Reversibilidad	2	La posibilidad de reconstrucción del factor afectado desde su aparición es a mediano plazo, ya que la alteración puede ser asimilada por el entorno de forma lenta, debido al funcionamiento de los procesos naturales.	
Sinergia	2	Sinérgico, cuando el total de la manifestación es la suma de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente.	
Acumulación	1	El incremento progresivo de la manifestación del efecto es simple, ya que una acción no produce efectos acumulativos en el medio.	
Efecto	4	El efecto es directo, ya que el efecto supone una incidencia inmediata respecto a la interdependencia o, en general a la relación de un factor ambiental con otro.	
Periodicidad	2	La periodicidad es periódica, ya que su efecto se manifiesta con un modo de acción intermitente y continua en el tiempo.	
Recuperabilidad	2	se considera a mediano plazo ya que la posibilidad de retornar a las condiciones después de un cierto tiempo	
Importancia del Impacto	(-) 26	MODERADO	

Fuente: TEMA (2021)

Tabla V-20. Valoración de Impactos en el Lecho Marino, Perforación del Pozo Exploratorio (descontrol del Pozo, Impacto Potencial), Sedimentos Marinos.

Operación	Perforación del Pozo Exploratorio (descontrol del Pozo, Impacto Potencial)	Lecho Marino	Sedimentos Marinos
	Caracterización del Impacto Ambiental	Descripción	
Intensidad	4	El grado de la incidencia sobre el factor es alta, cuyo efecto se manifiesta en la alteración de algunos de los factores del medio, que puedan producir en el futuro repercusiones apreciables en el medio.	
Extensión	1	La extensión es puntual ya que la acción impactante produce un efecto muy localizado.	
Momento	4	El plazo de su manifestación es inmediato ya que el tiempo de manifestación del efecto es nulo.	
Persistencia	4	El tiempo que permanece el efecto de su aparición es permanente, cuyo efecto supone una alteración indefinida en el tiempo, la duración del efecto es superior a los 10 años.	
Reversibilidad	4	La posibilidad de reconstrucción del factor afectado desde su aparición es irreversible, ya que su efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar.	
Sinergia	2	Sinérgico, ya que el total de la manifestación es la suma de los efectos simples provocados por acciones que actúan simultáneamente.	
Acumulación	1	El incremento progresivo de la manifestación del efecto es simple, ya que una acción no produce efectos acumulativos en el medio.	
Efecto	4	El efecto es directo, ya que el efecto supone una incidencia inmediata respecto a la interdependencia o, en general a la relación de un factor ambiental con otro.	
Periodicidad	4	La periodicidad es continua, ya que su efecto se manifiesta a través de alteraciones regulares en su permanencia.	
Recuperabilidad	8	Se considera irrecuperable, aquel en el que la alteración del medio o pérdida es imposible de reparar.	
Importancia del Impacto	(-) 45	MODERADO	

Fuente: TEMA (2021)

Tabla V-21. Valoración de Impactos en el Lecho Marino, Uso de explosivos, Sedimentos Marinos.

Operación	Uso de explosivos	Lecho Marino	Sedimentos Marinos
	Caracterización del Impacto Ambiental	Descripción	
Intensidad	2	El grado de la incidencia sobre el factor es media, cuyo efecto se manifiesta en la alteración de algunos de los factores del medio, sin repercusión en el futuro.	
Extensión	2	La extensión es parcial cuyo efecto supone una incidencia apreciable en el medio.	
Momento	4	El plazo de su manifestación es inmediato ya que el tiempo de manifestación del efecto es nulo.	
Persistencia	1	El tiempo que permanece el efecto de su aparición es fugaz la duración del efecto es inferior a un año.	
Reversibilidad	1	La posibilidad de reconstrucción del factor afectado desde su aparición es a corto plazo, ya que las condiciones del ambiente se recuperan inmediatamente	
Sinergia	1	Sin sinergismos, ya que su efecto se manifiesta sobre un solo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencias en la inducción de nuevos efectos.	
Acumulación	1	El incremento progresivo de la manifestación del efecto es simple, ya que una acción no produce efectos acumulativos en el medio.	
Efecto	4	El efecto es directo, ya que el efecto supone una incidencia inmediata respecto a la interdependencia o, en general a la relación de un factor ambiental con otro.	
Periodicidad	1	La periodicidad es continua, ya que su efecto se manifiesta a través de alteraciones regulares en su permanencia.	
Recuperabilidad	1	Se considera irrecuperable, aquel en el que la alteración del medio o pérdida es imposible de reparar.	
Importancia del Impacto	(-) 24	BAJO	

Fuente: TEMA (2021)

Tabla V-22. Valoración de Impactos en el Agua, Perforación del Pozo Exploratorio, Calidad.

Operación	Perforación del Pozo Exploratorio	Agua	Calidad
	Caracterización del Impacto Ambiental	Descripción	
Intensidad	1	El grado de la incidencia sobre el factor es baja, cuyo efecto expresa una destrucción mínima del factor considerado.	
Extensión	1	La extensión es puntual ya que la acción impactante produce un efecto muy localizado.	
Momento	4	El plazo de su manifestación es inmediato ya que el tiempo de manifestación del efecto es nulo.	
Persistencia	1	El tiempo que permanece el efecto de su aparición es a corto plazo ya que la duración del efecto es inferior a un año.	
Reversibilidad	1	La posibilidad de reconstrucción del factor afectado desde su aparición es a corto plazo, ya que las condiciones del ambiente se recuperan inmediatamente.	
Sinergia	1	Sin sinergismos, ya que su efecto se manifiesta sobre un solo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencias en la inducción de nuevos efectos.	
Acumulación	1	El incremento progresivo de la manifestación del efecto es simple, ya que una acción no produce efectos acumulativos en el medio.	
Efecto	4	El efecto es directo, ya que el efecto supone una incidencia inmediata respecto a la interdependencia o, en general a la relación de un factor ambiental con otro.	
Periodicidad	1	La periodicidad es irregular, ya que su efecto se manifiesta a través de alteraciones irregulares en su permanencia.	
Recuperabilidad	4	Se considera mitigable, efecto en el que la alteración puede eliminarse por la acción humana.	
Importancia del Impacto	(-) 22	BAJO	

Fuente: TEMA (2021)

Tabla V-23. Valoración de Impactos en el Agua, Perforación del Pozo Exploratorio (descontrol del Pozo, Impacto Potencial), Calidad

Operación	Perforación del Pozo Exploratorio (descontrol del Pozo, Impacto Potencial)	Agua	Calidad
	Caracterización del Impacto Ambiental	Descripción	
Intensidad	4	El grado de la incidencia sobre el factor es baja, cuyo efecto expresa una destrucción mínima del factor considerado.	
Extensión	4	La extensión es puntual ya que la acción impactante produce un efecto muy localizado.	
Momento	4	El plazo de su manifestación es inmediato ya que el tiempo de manifestación del efecto es nulo.	
Persistencia	4	El tiempo que permanece el efecto de su aparición es a corto plazo ya que la duración del efecto es inferior a un año.	
Reversibilidad	4	La posibilidad de reconstrucción del factor afectado desde su aparición es a corto plazo, ya que las condiciones del ambiente se recuperan inmediatamente.	
Sinergia	2	Sin sinergismos, ya que su efecto se manifiesta sobre un solo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencias en la inducción de nuevos efectos.	
Acumulación	4	El incremento progresivo de la manifestación del efecto es simple, ya que una acción no produce efectos acumulativos en el medio.	
Efecto	4	El efecto es directo, ya que el efecto supone una incidencia inmediata respecto a la interdependencia o, en general a la relación de un factor ambiental con otro.	
Periodicidad	1	La periodicidad es irregular, ya que su efecto se manifiesta a través de alteraciones irregulares en su permanencia.	
Recuperabilidad	4	Se considera mitigable, efecto en el que la alteración puede eliminarse por la acción humana.	
Importancia del Impacto	(-) 47	MODERADO	

Fuente: TEMA (2021)

Tabla V-24. Valoración de Impactos en el Agua, Operación de la planta desalinizadora, Calidad

Operación	Operación de la planta desalinizadora	Agua	Calidad
	Caracterización del Impacto Ambiental	Descripción	
Intensidad	1	El grado de la incidencia sobre el factor es baja, cuyo efecto expresa una destrucción mínima del factor considerado.	
Extensión	1	La extensión es puntual ya que la acción impactante produce un efecto muy localizado.	
Momento	2	El plazo de su manifestación es a mediano plazo ya el efecto tarda en manifestarse en un periodo de tiempo de 1 a 5 años.	
Persistencia	1	El tiempo que permanece el efecto de su aparición es fugaz ya que es inferior a un año.	
Reversibilidad	1	La posibilidad de reconstrucción del factor afectado desde su aparición es a corto plazo, ya que las condiciones del ambiente se recuperan inmediatamente.	
Sinergia	1	Sin sinergismos, ya que su efecto se manifiesta sobre un solo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencias en la inducción de nuevos efectos.	
Acumulación	1	El incremento progresivo de la manifestación del efecto es simple, ya que una acción no produce efectos acumulativos en el medio.	
Efecto	4	El efecto es directo, ya que el efecto supone una incidencia inmediata respecto a la interdependencia o, en general a la relación de un factor ambiental con otro.	
Periodicidad	2	La periodicidad es periódico ya que su efecto se manifiesta con un modo de acción intermitente y continua en el tiempo.	
Recuperabilidad	1	Se considera recuperable de manera inmediata ya que existe la posibilidad de retornar a las condiciones ambientales iniciales en forma inmediata.	
Importancia del Impacto	(-) 18	BAJO	

Fuente: TEMA (2021)

Tabla V-25. Valoración de Impactos en el Agua, Uso de sustancias radioactivas, Calidad

Operación	Uso de sustancias radioactivas	Agua	Calidad
	Caracterización del Impacto Ambiental	Descripción	
Intensidad	1	El grado de la incidencia sobre el factor es baja, cuyo efecto expresa una destrucción mínima del factor considerado.	
Extensión	1	La extensión es puntual ya que la acción impactante produce un efecto muy localizado.	
Momento	1	El plazo de su manifestación es a largo plazo ya efecto tarda en manifestarse más de cinco años.	
Persistencia	1	El tiempo que permanece el efecto de su aparición es fugaz ya que es inferior a un año.	
Reversibilidad	1	La posibilidad de reconstrucción del factor afectado desde su aparición es a corto plazo, ya que las condiciones del ambiente se recuperan inmediatamente.	
Sinergia	1	Sin sinergismos, ya que su efecto se manifiesta sobre un solo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencias en la inducción de nuevos efectos.	
Acumulación	1	El incremento progresivo de la manifestación del efecto es simple, ya que una acción no produce efectos acumulativos en el medio.	
Efecto	4	El efecto es directo, ya que el efecto supone una incidencia inmediata respecto a la interdependencia o, en general a la relación de un factor ambiental con otro.	
Periodicidad	1	La periodicidad es irregular, ya que su efecto se manifiesta a través de alteraciones irregulares en su permanencia.	
Recuperabilidad	1	Se considera recuperable de manera inmediata ya que existe la posibilidad de retornar a las condiciones ambientales iniciales en forma inmediata.	
Importancia del Impacto	(-) 16	BAJO	

Fuente: TEMA (2021)

Tabla V-26. Valoración de Impactos en el Agua, Perforación del Pozo Exploratorio, Turbidez.

Operación	Perforación del Pozo Exploratorio	Agua	Turbidez
	Caracterización del Impacto Ambiental	Descripción	
Intensidad	1	El grado de la incidencia sobre el factor es baja, cuyo efecto expresa una destrucción mínima del factor considerado.	
Extensión	1	La extensión es puntual ya que la acción impactante produce un efecto muy localizado.	
Momento	4	El plazo de su manifestación es inmediato ya que el tiempo de manifestación del efecto es nulo.	
Persistencia	1	El tiempo que permanece el efecto de su aparición es a corto plazo ya que la duración del efecto es inferior a un año.	
Reversibilidad	1	La posibilidad de reconstrucción del factor afectado desde su aparición es a corto plazo, ya que las condiciones del ambiente se recuperan inmediatamente.	
Sinergia	1	Sin sinergismos, ya que su efecto se manifiesta sobre un solo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencias en la inducción de nuevos efectos.	
Acumulación	1	El incremento progresivo de la manifestación del efecto es simple, ya que una acción no produce efectos acumulativos en el medio.	
Efecto	4	El efecto es directo, ya que el efecto supone una incidencia inmediata respecto a la interdependencia o, en general a la relación de un factor ambiental con otro.	
Periodicidad	1	La periodicidad es irregular, ya que su efecto se manifiesta a través de alteraciones irregulares en su permanencia.	
Recuperabilidad	4	Se considera mitigable, efecto en el que la alteración puede eliminarse por la acción humana.	
Importancia del Impacto	(-) 22	BAJO	

Fuente: TEMA (2021)

Tabla V-27. Valoración de Impactos en el Agua, Perforación del Pozo Exploratorio (descontrol del Pozo, Impacto Potencial), Turbidez.

Operación	Perforación del Pozo Exploratorio (descontrol del Pozo, Impacto Potencial)	Agua	Turbidez
	Caracterización Impacto Ambiental	Descripción	
Intensidad	2	El grado de la incidencia sobre el factor es media ya que el efecto se manifiesta en la alteración de algunos de los factores del medio, que puedan producir en el futuro repercusiones apreciables en el medio.	
Extensión	4	El área de influencia del impacto es extensa ya que el efecto se detecta en una gran parte del medio considerado.	
Momento	2	El plazo de su manifestación es a mediano plazo ya que el efecto tarda en manifestarse en un periodo de tiempo de 1 a 5 años.	
Persistencia	1	El tiempo que permanece el efecto de su aparición es a fugaz ya que la duración del efecto es inferior a un año.	
Reversibilidad	2	La posibilidad de reconstrucción del factor afectado desde su aparición es a mediano plazo ya que la alteración puede ser asimilada por el entorno de forma lenta, debido al funcionamiento de los procesos naturales.	
Sinergia	1	Sin sinergismos, ya que su efecto se manifiesta sobre un solo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencias en la inducción de nuevos efectos.	
Acumulación	1	El incremento progresivo de la manifestación del efecto es simple, ya que una acción no produce efectos acumulativos en el medio.	
Efecto	4	El efecto es directo, ya que el efecto supone una incidencia inmediata respecto a la interdependencia o, en general a la relación de un factor ambiental con otro.	
Periodicidad	1	La periodicidad es irregular, ya que su efecto se manifiesta a través de alteraciones irregulares en su permanencia.	
Recuperabilidad	2	Se considera a mediano plazo ya que la posibilidad de retornar a las condiciones después de un cierto tiempo.	
Importancia del Impacto	(-) 28	MODERADO	

Fuente: TEMA (2021)

Tabla V-28. Valoración de Impactos en el Agua, Uso de explosivos, Turbidez.

Operación	Uso de explosivos	Agua	Turbidez
	Caracterización Impacto Ambiental	Descripción	
Intensidad	1	El grado de la incidencia sobre el factor baja ya que el efecto expresa una destrucción mínima del factor considerado.	
Extensión	2	El área de influencia del impacto es parcial ya que efecto supone una incidencia apreciable en el medio.	
Momento	4	El plazo de su manifestación es inmediato ya que el plazo de manifestación del impacto nulo.	
Persistencia	1	El tiempo que permanece el efecto de su aparición es a fugaz ya que la duración del efecto es inferior a un año.	
Reversibilidad	1	La posibilidad de reconstrucción del factor afectado desde su aparición es a corto plazo, ya que las condiciones del ambiente se recuperan inmediatamente.	
Sinergia	1	Sin sinergismos, ya que su efecto se manifiesta sobre un solo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencias en la inducción de nuevos efectos.	
Acumulación	1	El incremento progresivo de la manifestación del efecto es simple, ya que una acción no produce efectos acumulativos en el medio.	
Efecto	4	El efecto es directo, ya que el efecto supone una incidencia inmediata respecto a la interdependencia o, en general a la relación de un factor ambiental con otro.	
Periodicidad	1	La periodicidad es irregular, ya que su efecto se manifiesta a través de alteraciones irregulares en su permanencia.	
Recuperabilidad	2	Se considera a mediano plazo ya que la posibilidad de retornar a las condiciones después de un cierto tiempo.	
Importancia del Impacto	(-) 22	BAJO	

Fuente: TEMA (2021)

Tabla V-29. Valoración de Impactos en la Comunidad Planctónica, Operación de la planta desalinizadora, Distribución.

Operación	Operación de la planta desalinizadora	Comunidad Planctónica	Distribución
	Caracterización del Impacto Ambiental	Descripción	
Intensidad	1	El grado de la incidencia sobre el factor es baja, cuyo efecto expresa una destrucción mínima del factor considerado.	
Extensión	1	La extensión es puntual ya que la acción impactante produce un efecto muy localizado.	
Momento	4	El plazo de su manifestación es inmediato ya que el tiempo de manifestación del efecto es nulo.	
Persistencia	1	El tiempo que permanece el efecto de su aparición es a corto plazo ya que la duración del efecto es inferior a un año.	
Reversibilidad	1	La posibilidad de reconstrucción del factor afectado desde su aparición es a corto plazo, ya que las condiciones del ambiente se recuperan inmediatamente.	
Sinergia	2	Sinérgico, ya que contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples sobre un factor.	
Acumulación	1	El incremento progresivo de la manifestación del efecto es simple, ya que una acción no produce efectos acumulativos en el medio.	
Efecto	4	El efecto es directo, ya que el efecto supone una incidencia inmediata respecto a la interdependencia o, en general a la relación de un factor ambiental con otro.	
Periodicidad	2	La periodicidad es periódica, ya que su efecto se manifiesta con un modo de acción intermitente y continua en el tiempo.	
Recuperabilidad	2	Se considera mitigable, efecto en el que la alteración puede eliminarse por la acción humana.	
Importancia del Impacto	(-) 22	BAJO	

Fuente: TEMA (2021)

Tabla V-30. Valoración de Impactos en la Comunidad Planctónica, Operación de la planta desalinizadora, Abundancia.

Operación	Operación de la planta desalinizadora	Comunidad Planctónica	Abundancia
	Caracterización del Impacto Ambiental	Descripción	
Intensidad	1	El grado de la incidencia sobre el factor es baja, cuyo efecto expresa una destrucción mínima del factor considerado.	
Extensión	1	La extensión es puntual ya que la acción impactante produce un efecto muy localizado.	
Momento	4	El plazo de su manifestación es inmediato ya que el tiempo de manifestación del efecto es nulo.	
Persistencia	1	El tiempo que permanece el efecto de su aparición es fugaz ya que la duración del efecto es inferior a un año.	
Reversibilidad	1	La posibilidad de reconstrucción del factor afectado desde su aparición es a corto plazo, ya que las condiciones del ambiente se recuperan inmediatamente.	
Sinergia	2	Sinérgico, ya que contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples sobre un factor.	
Acumulación	1	El incremento progresivo de la manifestación del efecto es simple, ya que una acción no produce efectos acumulativos en el medio.	
Efecto	4	El efecto es directo, ya que el efecto supone una incidencia inmediata respecto a la interdependencia o, en general a la relación de un factor ambiental con otro.	
Periodicidad	2	La periodicidad es periódica, ya que su efecto se manifiesta con un modo de acción intermitente y continua en el tiempo.	
Recuperabilidad	2	Se considera mitigable, efecto en el que la alteración puede eliminarse por la acción humana.	
Importancia del Impacto	(-) 22	BAJO	

Fuente: TEMA (2021)

Tabla V-31. Valoración de Impactos en la Comunidad Planctónica, Uso de sustancias radioactivas, Abundancia.

Operación	Uso de sustancias radioactivas	Comunidad Planctónica	Abundancia
	Caracterización del Impacto Ambiental	Descripción	
Intensidad	1	El grado de la incidencia sobre el factor es baja, cuyo efecto expresa una destrucción mínima del factor considerado.	
Extensión	1	La extensión es puntual ya que la acción impactante produce un efecto muy localizado.	
Momento	1	El plazo de su manifestación es a largo plazo ya que el efecto tarda en manifestarse más de cinco años.	
Persistencia	1	El tiempo que permanece el efecto de su aparición es fugaz ya que la duración del efecto es inferior a un año.	
Reversibilidad	1	La posibilidad de reconstrucción del factor afectado desde su aparición es a corto plazo, ya que las condiciones del ambiente se recuperan inmediatamente.	
Sinergia	1	Sin sinergismos, ya que su efecto se manifiesta sobre un solo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencias en la inducción de nuevos efectos.	
Acumulación	1	El incremento progresivo de la manifestación del efecto es simple, ya que una acción no produce efectos acumulativos en el medio.	
Efecto	4	El efecto es directo, ya que el efecto supone una incidencia inmediata respecto a la interdependencia o, en general a la relación de un factor ambiental con otro.	
Periodicidad	1	La periodicidad es irregular, ya que su efecto se manifiesta a través de alteraciones irregulares en su permanencia.	
Recuperabilidad	1	La recuperabilidad se considera recuperable de manera inmediata ya que existe la posibilidad de retornar a las condiciones ambientales iniciales en forma inmediata.	
Importancia del Impacto	(-) 16	BAJO	

Fuente: TEMA (2021)

Tabla V-32. Valoración de Impactos en la Comunidad Planctónica, Perforación del Pozo Exploratorio (descontrol del Pozo, Impacto Potencial), Distribución.

Operación	Perforación del Pozo Exploratorio (descontrol del Pozo, Impacto Potencial)	Comunidad Planctónica	Distribución
	Caracterización del Impacto Ambiental	Descripción	
Intensidad	4	El grado de la incidencia sobre el factor es alta ya que el efecto se manifiesta en la alteración de algunos de los factores del medio, que puedan producir en el futuro repercusiones apreciables en el medio.	
Extensión	8	El efecto se manifiesta de manera generalizada y no admite ubicación precisa en todo el entorno considerado.	
Momento	8	El plazo de manifestación del impacto es crítico, independientemente del plazo de manifestación.	
Persistencia	2	El tiempo que permanece el efecto de su aparición es a temporal ya que la duración del efecto es entre 1 y 10 años.	
Reversibilidad	2	La posibilidad de reconstrucción del factor afectado desde su aparición es a mediano plazo, ya que la alteración puede ser asimilada por el entorno de forma lenta, debido al funcionamiento de los procesos naturales.	
Sinergia	2	Sinérgico, ya que contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples sobre un factor.	
Acumulación	4	El incremento progresivo de la manifestación del efecto es acumulativo, ya que el efecto, que al prolongarse en el tiempo la acción del agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad	
Efecto	4	El efecto es directo, ya que el efecto supone una incidencia inmediata respecto a la interdependencia o, en general a la relación de un factor ambiental con otro.	
Periodicidad	1	La periodicidad es irregular, ya que su efecto se manifiesta a través de alteraciones irregulares en su permanencia.	
Recuperabilidad	4	Se considera mitigable, efecto en el que la alteración puede eliminarse por la acción humana.	
Importancia del Impacto	(-) 55	ALTO	

Fuente: TEMA (2021)

Tabla V-33. Valoración de Impactos en la Comunidad Planctónica, Perforación del Pozo Exploratorio (descontrol del Pozo, Impacto Potencial), Abundancia.

Operación	Perforación del Pozo Exploratorio (descontrol del Pozo, Impacto Potencial)	Comunidad Planctónica	Abundancia
	Caracterización del Impacto Ambiental	Descripción	
Intensidad	4	El grado de la incidencia sobre el factor es alta ya que el efecto se manifiesta en la alteración de algunos de los factores del medio, que puedan producir en el futuro repercusiones apreciables en el medio.	
Extensión	8	El efecto se manifiesta de manera generalizada y no admite ubicación precisa en todo el entorno considerado.	
Momento	8	El plazo de manifestación del impacto es crítico, independientemente del plazo de manifestación.	
Persistencia	2	El tiempo que permanece el efecto de su aparición es a temporal ya que la duración del efecto es entre 1 y 10 años.	
Reversibilidad	2	La posibilidad de reconstrucción del factor afectado desde su aparición es a mediano plazo, ya que la alteración puede ser asimilada por el entorno de forma lenta, debido al funcionamiento de los procesos naturales.	
Sinergia	2	Sinérgico, ya que contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples sobre un factor.	
Acumulación	4	El incremento progresivo de la manifestación del efecto es acumulativo, ya que el efecto, que al prolongarse en el tiempo la acción del agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad	
Efecto	4	El efecto es directo, ya que el efecto supone una incidencia inmediata respecto a la interdependencia o, en general a la relación de un factor ambiental con otro.	
Periodicidad	1	La periodicidad es irregular, ya que su efecto se manifiesta a través de alteraciones irregulares en su permanencia.	
Recuperabilidad	4	Se considera mitigable, efecto en el que la alteración puede eliminarse por la acción humana.	
Importancia del Impacto	(-) 55	ALTO	

Fuente: TEMA (2021)

Tabla V-34. Valoración de Impactos en la Comunidad Bentónica, Perforación del Pozo Exploratorio, Distribución.

Operación	Perforación del Pozo Exploratorio	Comunidad Bentónica	Distribución
	Caracterización del Impacto Ambiental	Descripción	
Intensidad	1	El grado de la incidencia sobre el factor es baja, cuyo efecto expresa una destrucción mínima del factor considerado.	
Extensión	2	La extensión es parcial cuyo efecto supone una incidencia apreciable en el medio.	
Momento	2	El plazo de su manifestación es a mediano plazo ya que el efecto tarda en manifestarse en un periodo de tiempo de 1 a 5 años.	
Persistencia	2	El tiempo que permanece el efecto de su aparición es temporal ya que la duración del efecto es entre 1 y 10 años.	
Reversibilidad	2	La posibilidad de reconstrucción del factor afectado desde su aparición es a mediano plazo, ya que la alteración puede ser asimilada por el entorno de forma lenta, debido al funcionamiento de los procesos naturales.	
Sinergia	2	Sinérgico, ya que contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples sobre un factor.	
Acumulación	4	El incremento progresivo de la manifestación del efecto es acumulativo ya que el efecto que al prolongarse en el tiempo la acción del agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad.	
Efecto	4	El efecto es directo, ya que el efecto supone una incidencia inmediata respecto a la interdependencia o, en general a la relación de un factor ambiental con otro.	
Periodicidad	2	La periodicidad es periódica, ya que su efecto se manifiesta con un modo de acción intermitente y continua en el tiempo.	
Recuperabilidad	4	Se considera mitigable, efecto en el que la alteración puede eliminarse por la acción humana.	
Importancia del Impacto	(-) 29	MODERADO	

Fuente: TEMA (2021)

Tabla V-35. Valoración de Impactos en la Comunidad Bentónica, Perforación del Pozo Exploratorio, Abundancia

Operación	Perforación del Pozo Exploratorio	Comunidad Bentónica	Abundancia
	Caracterización del Impacto Ambiental	Descripción	
Intensidad	1	El grado de la incidencia sobre el factor es baja, cuyo efecto expresa una destrucción mínima del factor considerado.	
Extensión	2	La extensión es parcial cuyo efecto supone una incidencia apreciable en el medio.	
Momento	2	El plazo de su manifestación es a mediano plazo ya que el efecto tarda en manifestarse en un periodo de tiempo de 1 a 5 años.	
Persistencia	2	El tiempo que permanece el efecto de su aparición es temporal ya que la duración del efecto es entre 1 y 10 años.	
Reversibilidad	2	La posibilidad de reconstrucción del factor afectado desde su aparición es a mediano plazo, ya que la alteración puede ser asimilada por el entorno de forma lenta, debido al funcionamiento de los procesos naturales.	
Sinergia	2	Sinérgico, ya que contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples sobre un factor.	
Acumulación	4	El incremento progresivo de la manifestación del efecto es acumulativo ya que el efecto que al prolongarse en el tiempo la acción del agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad.	
Efecto	4	El efecto es directo, ya que el efecto supone una incidencia inmediata respecto a la interdependencia o, en general a la relación de un factor ambiental con otro.	
Periodicidad	2	La periodicidad es periódica, ya que su efecto se manifiesta con un modo de acción intermitente y continua en el tiempo.	
Recuperabilidad	4	Se considera mitigable, efecto en el que la alteración puede eliminarse por la acción humana.	
Importancia del Impacto	(-) 29	MODERADO	

Fuente: TEMA (2021)

Tabla V-36. Valoración de Impactos en la Comunidad Bentónica, Perforación del Pozo Exploratorio (descontrol del Pozo, Impacto Potencial), Distribución.

Operación	Perforación del Pozo Exploratorio (descontrol del Pozo, Impacto Potencial)	Comunidad Bentónica	Distribución
	Caracterización Impacto Ambiental	Descripción	
Intensidad	4	El grado de la incidencia sobre el factor es alta ya que el efecto se manifiesta en la alteración de algunos de los factores del medio, que puedan producir en el futuro repercusiones apreciables en el medio.	
Extensión	8	El efecto se manifiesta de manera generalizada y no admite ubicación precisa en todo el entorno considerado.	
Momento	8	El plazo de manifestación del impacto es crítico, independientemente del plazo de manifestación.	
Persistencia	2	El tiempo que permanece el efecto de su aparición es a temporal ya que la duración del efecto es entre 1 y 10 años.	
Reversibilidad	2	La posibilidad de reconstrucción del factor afectado desde su aparición es a mediano plazo, ya que la alteración puede ser asimilada por el entorno de forma lenta, debido al funcionamiento de los procesos naturales.	
Sinergia	2	Sinérgico, ya que contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples sobre un factor.	
Acumulación	4	El incremento progresivo de la manifestación del efecto es acumulativo, ya que el efecto, que al prolongarse en el tiempo la acción del agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad	
Efecto	4	El efecto es directo, ya que el efecto supone una incidencia inmediata respecto a la interdependencia o, en general a la relación de un factor ambiental con otro.	
Periodicidad	1	La periodicidad es irregular, ya que su efecto se manifiesta a través de alteraciones irregulares en su permanencia.	
Recuperabilidad	4	Se considera mitigable, efecto en el que la alteración puede eliminarse por la acción humana.	
Importancia del Impacto	(-) 55	ALTO	

Fuente: TEMA (2021)

Tabla V-37. Valoración de Impactos en la Comunidad Bentónica, Perforación del Pozo Exploratorio (descontrol del Pozo, Impacto Potencial), Abundancia.

Operación	Perforación del Pozo Exploratorio (descontrol del Pozo, Impacto Potencial)	Comunidad Bentónica	Abundancia
	Caracterización del Impacto Ambiental	Descripción	
Intensidad	4	El grado de la incidencia sobre el factor es alta ya que el efecto se manifiesta en la alteración de algunos de los factores del medio, que puedan producir en el futuro repercusiones apreciables en el medio.	
Extensión	8	El efecto se manifiesta de manera generalizada y no admite ubicación precisa en todo el entorno considerado.	
Momento	8	El plazo de manifestación del impacto es crítico, independientemente del plazo de manifestación.	
Persistencia	2	El tiempo que permanece el efecto de su aparición es a temporal ya que la duración del efecto es entre 1 y 10 años.	
Reversibilidad	2	La posibilidad de reconstrucción del factor afectado desde su aparición es a mediano plazo, ya que la alteración puede ser asimilada por el entorno de forma lenta, debido al funcionamiento de los procesos naturales.	
Sinergia	2	Sinérgico, ya que contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples sobre un factor.	
Acumulación	4	El incremento progresivo de la manifestación del efecto es acumulativo, ya que el efecto, que al prolongarse en el tiempo la acción del agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad	
Efecto	4	El efecto es directo, ya que el efecto supone una incidencia inmediata respecto a la interdependencia o, en general a la relación de un factor ambiental con otro.	
Periodicidad	1	La periodicidad es irregular, ya que su efecto se manifiesta a través de alteraciones irregulares en su permanencia.	
Recuperabilidad	4	Se considera mitigable, efecto en el que la alteración puede eliminarse por la acción humana.	
Importancia del Impacto	(-) 55	ALTO	

Fuente: TEMA (2021)

Tabla V-38. Valoración de Impactos en la Comunidad Bentónica, Operación de la planta desalinizadora, Distribución.

Operación	Operación de la planta desalinizadora	Comunidad Bentónica	Distribución
	Caracterización del Impacto Ambiental	Descripción	
Intensidad	1	El grado de la incidencia sobre el factor es bajo ya que el efecto expresa una destrucción mínima del factor considerado.	
Extensión	1	El área de influencia del impacto es puntual ya que la acción impactante produce un efecto muy localizado.	
Momento	4	El plazo de manifestación del impacto es inmediato ya que el tiempo de manifestación del efecto es nulo.	
Persistencia	1	El tiempo que permanece el efecto de su aparición es fugaz ya que la duración del efecto es inferior a un año.	
Reversibilidad	1	La posibilidad de reconstrucción del factor afectado desde su aparición es a corto plazo, ya que las condiciones del ambiente se recuperan inmediatamente.	
Sinergia	2	Sinérgico, ya que contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples sobre un factor.	
Acumulación	1	El incremento progresivo de la manifestación del efecto es simple ya que una acción no produce efectos acumulativos en el medio.	
Efecto	4	El efecto es directo, ya que el efecto supone una incidencia inmediata respecto a la interdependencia o, en general a la relación de un factor ambiental con otro.	
Periodicidad	2	La periodicidad es periódico, ya que su efecto se manifiesta con un modo de acción intermitente y continua en el tiempo.	
Recuperabilidad	2	Se considera recuperable a mediano plazo ya que la posibilidad de retornar a las condiciones después de un cierto tiempo.	
Importancia del Impacto	(-) 22	BAJO	

Fuente: TEMA (2021)

Tabla V-39. Valoración de Impactos en la Comunidad Bentónica, Operación de la planta desalinizadora, Abundancia.

Operación	Operación de la planta desalinizadora	Comunidad Bentónica	Abundancia
	Caracterización del Impacto Ambiental	Descripción	
Intensidad	1	El grado de la incidencia sobre el factor es bajo ya que el efecto expresa una destrucción mínima del factor considerado.	
Extensión	1	El área de influencia del impacto es puntual ya que la acción impactante produce un efecto muy localizado.	
Momento	4	El plazo de manifestación del impacto es inmediato ya que el tiempo de manifestación del efecto es nulo.	
Persistencia	1	El tiempo que permanece el efecto de su aparición es fugaz ya que la duración del efecto es inferior a un año.	
Reversibilidad	1	La posibilidad de reconstrucción del factor afectado desde su aparición es a corto plazo, ya que las condiciones del ambiente se recuperan inmediatamente.	
Sinergia	2	Sinérgico, ya que contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples sobre un factor.	
Acumulación	1	El incremento progresivo de la manifestación del efecto es simple ya que una acción no produce efectos acumulativos en el medio.	
Efecto	4	El efecto es directo, ya que el efecto supone una incidencia inmediata respecto a la interdependencia o, en general a la relación de un factor ambiental con otro.	
Periodicidad	2	La periodicidad es periódico, ya que su efecto se manifiesta con un modo de acción intermitente y continua en el tiempo.	
Recuperabilidad	2	Se considera recuperable a mediano plazo ya que la posibilidad de retornar a las condiciones después de un cierto tiempo.	
Importancia del Impacto	(-) 22	BAJO	

Fuente: TEMA (2021)

Tabla V-40. Valoración de Impactos en la Comunidad Bentónica, Uso de explosivos, Distribución.

Operación	Uso de explosivos	Comunidad Bentónica	Distribución
	Caracterización del Impacto Ambiental	Descripción	
Intensidad	2	El grado de la incidencia sobre el factor es mediana ya que el efecto se manifiesta en la alteración de algunos de los factores del medio, sin repercusión en el futuro.	
Extensión	1	El área de influencia del impacto es puntual ya que la acción impactante produce un efecto muy localizado.	
Momento	4	El plazo de manifestación del impacto es inmediato ya que el tiempo de manifestación del efecto es nulo.	
Persistencia	1	El tiempo que permanece el efecto de su aparición es fugaz ya que la duración del efecto es inferior a un año.	
Reversibilidad	2	La posibilidad de reconstrucción del factor afectado desde su aparición es a mediano plazo ya que la alteración puede ser asimilada por el entorno de forma lenta, debido al funcionamiento de los procesos naturales.	
Sinergia	1	Sin sinergismos, ya que su efecto se manifiesta sobre un solo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencias en la inducción de nuevos efectos.	
Acumulación	1	El incremento progresivo de la manifestación del efecto es simple ya que una acción no produce efectos acumulativos en el medio.	
Efecto	4	El efecto es directo, ya que el efecto supone una incidencia inmediata respecto a la interdependencia o, en general a la relación de un factor ambiental con otro.	
Periodicidad	1	La periodicidad es irregular ya que su efecto se manifiesta a través de alteraciones irregulares en su permanencia.	
Recuperabilidad	2	Se considera recuperable a mediano plazo ya que la posibilidad de retornar a las condiciones después de un cierto tiempo.	
Importancia del Impacto	(-) 24	BAJO	

Fuente: TEMA (2021)

Tabla V-41. Valoración de Impactos en la Comunidad Bentónica, Uso de sustancias radioactivas, Abundancia.

Operación	Uso de sustancias radioactivas	Comunidad Bentónica	Abundancia
	Caracterización del Impacto Ambiental	Descripción	
Intensidad	1	El grado de la incidencia sobre el factor es baja cuyo efecto expresa una destrucción mínima del factor considerado.	
Extensión	1	El área de influencia del impacto es puntual ya que la acción impactante produce un efecto muy localizado.	
Momento	1	El plazo de manifestación del impacto es a largo plazo cuyo efecto tarda en manifestarse más de cinco años.	
Persistencia	1	El tiempo que permanece el efecto de su aparición es fugaz ya que la duración del efecto es inferior a un año.	
Reversibilidad	1	La posibilidad de reconstrucción del factor afectado desde su aparición es a corto plazo ya que las condiciones del ambiente se recuperan inmediatamente.	
Sinergia	1	Sin sinergismos, ya que su efecto se manifiesta sobre un solo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencias en la inducción de nuevos efectos.	
Acumulación	1	El incremento progresivo de la manifestación del efecto es simple ya que una acción no produce efectos acumulativos en el medio.	
Efecto	4	El efecto es directo, ya que el efecto supone una incidencia inmediata respecto a la interdependencia o, en general a la relación de un factor ambiental con otro.	
Periodicidad	1	La periodicidad es irregular ya que su efecto se manifiesta a través de alteraciones irregulares en su permanencia.	
Recuperabilidad	1	Se considera recuperable de manera inmediata ya que existe la posibilidad de retornar a las condiciones ambientales iniciales en forma inmediata.	
Importancia del Impacto	(-) 16	BAJO	

Fuente: TEMA (2021)

Tabla V-42. Valoración de Impactos en Mamíferos Marinos, Perforación del Pozo Exploratorio (descontrol del Pozo, Impacto Potencial), Distribución.

Operación	Perforación del Pozo Exploratorio (descontrol del Pozo, Impacto Potencial)	Mamíferos Marinos	Distribución
	Caracterización del Impacto Ambiental	Descripción	
Intensidad	4	El grado de la incidencia sobre el factor es alta ya que el efecto se manifiesta en la alteración de algunos de los factores del medio, que puedan producir en el futuro repercusiones apreciables en el medio.	
Extensión	8	El efecto se manifiesta de manera generalizada y no admite ubicación precisa en todo el entorno considerado.	
Momento	8	El plazo de manifestación del impacto es crítico, independientemente del plazo de manifestación.	
Persistencia	2	El tiempo que permanece el efecto de su aparición es a temporal ya que la duración del efecto es entre 1 y 10 años.	
Reversibilidad	2	La posibilidad de reconstrucción del factor afectado desde su aparición es a mediano plazo, ya que la alteración puede ser asimilada por el entorno de forma lenta, debido al funcionamiento de los procesos naturales.	
Sinergia	2	Sinérgico, ya que contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples sobre un factor.	
Acumulación	4	El incremento progresivo de la manifestación del efecto es acumulativo, ya que el efecto, que al prolongarse en el tiempo la acción del agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad	
Efecto	4	El efecto es directo, ya que el efecto supone una incidencia inmediata respecto a la interdependencia o, en general a la relación de un factor ambiental con otro.	
Periodicidad	1	La periodicidad es irregular, ya que su efecto se manifiesta a través de alteraciones irregulares en su permanencia.	
Recuperabilidad	4	Se considera mitigable, efecto en el que la alteración puede eliminarse por la acción humana.	
Importancia del Impacto	(-) 55	ALTO	

Fuente: TEMA (2021)

Tabla V-43. Valoración de Impactos en Mamíferos Marinos, Perforación del Pozo Exploratorio (descontrol del Pozo, Impacto Potencial), Abundancia.

Operación	Perforación del Pozo Exploratorio (descontrol del Pozo, Impacto Potencial)	Mamíferos Marinos	Abundancia
	Caracterización del Impacto Ambiental	Descripción	
Intensidad	4	El grado de la incidencia sobre el factor es alta ya que el efecto se manifiesta en la alteración de algunos de los factores del medio, que puedan producir en el futuro repercusiones apreciables en el medio.	
Extensión	8	El efecto se manifiesta de manera generalizada y no admite ubicación precisa en todo el entorno considerado.	
Momento	8	El plazo de manifestación del impacto es crítico, independientemente del plazo de manifestación.	
Persistencia	2	El tiempo que permanece el efecto de su aparición es a temporal ya que la duración del efecto es entre 1 y 10 años.	
Reversibilidad	2	La posibilidad de reconstrucción del factor afectado desde su aparición es a mediano plazo, ya que la alteración puede ser asimilada por el entorno de forma lenta, debido al funcionamiento de los procesos naturales.	
Sinergia	2	Sinérgico, ya que contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples sobre un factor.	
Acumulación	4	El incremento progresivo de la manifestación del efecto es acumulativo, ya que el efecto, que al prolongarse en el tiempo la acción del agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad	
Efecto	4	El efecto es directo, ya que el efecto supone una incidencia inmediata respecto a la interdependencia o, en general a la relación de un factor ambiental con otro.	
Periodicidad	1	La periodicidad es irregular, ya que su efecto se manifiesta a través de alteraciones irregulares en su permanencia.	
Recuperabilidad	4	Se considera mitigable, efecto en el que la alteración puede eliminarse por la acción humana.	
Importancia del Impacto	(-) 55	ALTO	

Fuente: TEMA (2021)

Tabla V-44. Valoración de Impactos en Mamíferos Marinos, Perforación del Pozo Exploratorio (descontrol del Pozo, Impacto Potencial), NOM-059.

Operación	Perforación del Pozo Exploratorio (descontrol del Pozo, Impacto Potencial)	Mamíferos Marinos	NOM-059
	Caracterización del Impacto Ambiental	Descripción	
Intensidad	4	El grado de la incidencia sobre el factor es alta ya que el efecto se manifiesta en la alteración de algunos de los factores del medio, que puedan producir en el futuro repercusiones apreciables en el medio.	
Extensión	8	El efecto se manifiesta de manera generalizada y no admite ubicación precisa en todo el entorno considerado.	
Momento	8	El plazo de manifestación del impacto es crítico, independientemente del plazo de manifestación.	
Persistencia	2	El tiempo que permanece el efecto de su aparición es a temporal ya que la duración del efecto es entre 1 y 10 años.	
Reversibilidad	2	La posibilidad de reconstrucción del factor afectado desde su aparición es a mediano plazo, ya que la alteración puede ser asimilada por el entorno de forma lenta, debido al funcionamiento de los procesos naturales.	
Sinergia	2	Sinérgico, ya que contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples sobre un factor.	
Acumulación	4	El incremento progresivo de la manifestación del efecto es acumulativo, ya que el efecto, que al prolongarse en el tiempo la acción del agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad	
Efecto	4	El efecto es directo, ya que el efecto supone una incidencia inmediata respecto a la interdependencia o, en general a la relación de un factor ambiental con otro.	
Periodicidad	1	La periodicidad es irregular, ya que su efecto se manifiesta a través de alteraciones irregulares en su permanencia.	
Recuperabilidad	4	Se considera mitigable, efecto en el que la alteración puede eliminarse por la acción humana.	
Importancia del Impacto	(-) 55	ALTO	

Fuente: TEMA (2021)

Tabla V-45. Valoración de Impactos en la Mamíferos Marinos, Operación de la planta desalinizadora, Distribución.

Operación	Operación de la planta desalinizadora	Mamíferos Marinos	Distribución
	Caracterización del Impacto Ambiental	Descripción	
Intensidad	1	El grado de la incidencia sobre el factor es baja, cuyo efecto expresa una destrucción mínima del factor considerado.	
Extensión	1	La extensión es puntual ya que la acción impactante produce un efecto muy localizado.	
Momento	4	El plazo de su manifestación es inmediato ya que el tiempo de manifestación del efecto es nulo.	
Persistencia	1	El tiempo que permanece el efecto de su aparición es fugaz ya que el efecto es inferior a un año.	
Reversibilidad	1	La posibilidad de reconstrucción del factor afectado desde su aparición es a corto plazo, ya que las condiciones del ambiente se recuperan inmediatamente.	
Sinergia	2	Sinérgico, ya que contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples sobre un factor.	
Acumulación	1	El incremento progresivo de la manifestación del efecto es simple, ya que una acción no produce efectos acumulativos en el medio.	
Efecto	4	El efecto es directo, ya que el efecto supone una incidencia inmediata respecto a la interdependencia o, en general a la relación de un factor ambiental con otro.	
Periodicidad	2	La periodicidad es periódica, ya que su efecto se manifiesta con un modo de acción intermitente y continua en el tiempo.	
Recuperabilidad	2	Se considera mitigable, efecto en el que la alteración puede eliminarse por la acción humana.	
Importancia del Impacto	(-) 22	BAJO	

Fuente: TEMA (2021)

Tabla V-46. Valoración de Impactos en la Mamíferos Marinos, Operación de la planta desalinizadora, Abundancia.

Operación	Operación de la planta desalinizadora	Mamíferos Marinos	Abundancia
	Caracterización del Impacto Ambiental	Descripción	
Intensidad	1	El grado de la incidencia sobre el factor es baja, cuyo efecto expresa una destrucción mínima del factor considerado.	
Extensión	1	La extensión es puntual ya que la acción impactante produce un efecto muy localizado.	
Momento	4	El plazo de su manifestación es inmediato ya que el tiempo de manifestación del efecto es nulo.	
Persistencia	1	El tiempo que permanece el efecto de su aparición es fugaz ya que el efecto es inferior a un año.	
Reversibilidad	1	La posibilidad de reconstrucción del factor afectado desde su aparición es a corto plazo, ya que las condiciones del ambiente se recuperan inmediatamente.	
Sinergia	2	Sinérgico, ya que contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples sobre un factor.	
Acumulación	1	El incremento progresivo de la manifestación del efecto es simple, ya que una acción no produce efectos acumulativos en el medio.	
Efecto	4	El efecto es directo, ya que el efecto supone una incidencia inmediata respecto a la interdependencia o, en general a la relación de un factor ambiental con otro.	
Periodicidad	2	La periodicidad es periódica, ya que su efecto se manifiesta con un modo de acción intermitente y continua en el tiempo.	
Recuperabilidad	2	Se considera mitigable, efecto en el que la alteración puede eliminarse por la acción humana.	
Importancia del Impacto	(-) 22	BAJO	

Fuente: TEMA (2021)

Tabla V-47. Valoración de Impactos en la Mamíferos Marinos, Operación de la planta desalinizadora, NOM-059.

Operación	Operación de la planta desalinizadora	Mamíferos Marinos	NOM-059
	Caracterización del Impacto Ambiental	Descripción	
Intensidad	1	El grado de la incidencia sobre el factor es baja, cuyo efecto expresa una destrucción mínima del factor considerado.	
Extensión	1	La extensión es puntual ya que la acción impactante produce un efecto muy localizado.	
Momento	4	El plazo de su manifestación es inmediato ya que el tiempo de manifestación del efecto es nulo.	
Persistencia	1	El tiempo que permanece el efecto de su aparición es fugaz ya que el efecto es inferior a un año.	
Reversibilidad	1	La posibilidad de reconstrucción del factor afectado desde su aparición es a corto plazo, ya que las condiciones del ambiente se recuperan inmediatamente.	
Sinergia	2	Sinérgico, ya que contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples sobre un factor.	
Acumulación	1	El incremento progresivo de la manifestación del efecto es simple, ya que una acción no produce efectos acumulativos en el medio.	
Efecto	4	El efecto es directo, ya que el efecto supone una incidencia inmediata respecto a la interdependencia o, en general a la relación de un factor ambiental con otro.	
Periodicidad	2	La periodicidad es periódica, ya que su efecto se manifiesta con un modo de acción intermitente y continua en el tiempo.	
Recuperabilidad	2	Se considera mitigable, efecto en el que la alteración puede eliminarse por la acción humana.	
Importancia del Impacto	(-) 22	BAJO	

Fuente: TEMA (2021)

Tabla V-48. Valoración de Impactos en la Mamíferos Marinos, Uso de sustancias radioactivas, Abundancia.

Operación	Uso de sustancias radioactivas	Mamíferos Marinos	Abundancia
	Caracterización del Impacto Ambiental	Descripción	
Intensidad	1	El grado de la incidencia sobre el factor es baja, cuyo efecto expresa una destrucción mínima del factor considerado.	
Extensión	1	La extensión es puntual ya que la acción impactante produce un efecto muy localizado.	
Momento	1	El plazo de su manifestación es a largo plazo cuyo efecto tarda en manifestarse más de cinco años.	
Persistencia	1	El tiempo que permanece el efecto de su aparición es fugaz ya que el efecto es inferior a un año.	
Reversibilidad	1	La posibilidad de reconstrucción del factor afectado desde su aparición es a corto plazo, ya que las condiciones del ambiente se recuperan inmediatamente.	
Sinergia	1	Sin sinergismos, ya que su efecto se manifiesta sobre un solo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencias en la inducción de nuevos efectos.	
Acumulación	1	El incremento progresivo de la manifestación del efecto es simple, ya que una acción no produce efectos acumulativos en el medio.	
Efecto	4	El efecto es directo, ya que el efecto supone una incidencia inmediata respecto a la interdependencia o, en general a la relación de un factor ambiental con otro.	
Periodicidad	1	La periodicidad es irregular, ya que su efecto se manifiesta a través de alteraciones irregulares en su permanencia.	
Recuperabilidad	1	La recuperabilidad se considera recuperable de manera inmediata ya que existe la posibilidad de retornar a las condiciones ambientales iniciales en forma inmediata.	
Importancia del Impacto	(-) 16	BAJO	

Fuente: TEMA (2021)

Tabla V-49. Valoración de Impactos en la Mamíferos Marinos, Uso de sustancias radioactivas, NOM-059.

Operación	Uso de sustancias radioactivas	Mamíferos Marinos	NOM-059
	Caracterización del Impacto Ambiental	Descripción	
Intensidad	1	El grado de la incidencia sobre el factor es baja, cuyo efecto expresa una destrucción mínima del factor considerado.	
Extensión	1	La extensión es puntual ya que la acción impactante produce un efecto muy localizado.	
Momento	1	El plazo de su manifestación es a largo plazo cuyo efecto tarda en manifestarse más de cinco años.	
Persistencia	1	El tiempo que permanece el efecto de su aparición es fugaz ya que el efecto es inferior a un año.	
Reversibilidad	1	La posibilidad de reconstrucción del factor afectado desde su aparición es a corto plazo, ya que las condiciones del ambiente se recuperan inmediatamente.	
Sinergia	1	Sin sinergismos, ya que su efecto se manifiesta sobre un solo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencias en la inducción de nuevos efectos.	
Acumulación	1	El incremento progresivo de la manifestación del efecto es simple, ya que una acción no produce efectos acumulativos en el medio.	
Efecto	4	El efecto es directo, ya que el efecto supone una incidencia inmediata respecto a la interdependencia o, en general a la relación de un factor ambiental con otro.	
Periodicidad	1	La periodicidad es irregular, ya que su efecto se manifiesta a través de alteraciones irregulares en su permanencia.	
Recuperabilidad	1	La recuperabilidad se considera recuperable de manera inmediata ya que existe la posibilidad de retornar a las condiciones ambientales iniciales en forma inmediata.	
Importancia del Impacto	(-) 16	BAJO	

Fuente: TEMA (2021)

Tabla V-50. Valoración de Impactos en Tortugas Marinas, Perforación del Pozo Exploratorio (descontrol del Pozo, Impacto Potencial), Distribución.

Operación	Perforación del Pozo Exploratorio (descontrol del Pozo, Impacto Potencial)	Tortugas Marinas	Distribución
	Caracterización del Impacto Ambiental	Descripción	
Intensidad	4	El grado de la incidencia sobre el factor es alta ya que el efecto se manifiesta en la alteración de algunos de los factores del medio, que puedan producir en el futuro repercusiones apreciables en el medio.	
Extensión	8	El efecto se manifiesta de manera generalizada y no admite ubicación precisa en todo el entorno considerado.	
Momento	8	El plazo de manifestación del impacto es crítico, independientemente del plazo de manifestación.	
Persistencia	2	El tiempo que permanece el efecto de su aparición es a temporal ya que la duración del efecto es entre 1 y 10 años.	
Reversibilidad	2	La posibilidad de reconstrucción del factor afectado desde su aparición es a mediano plazo, ya que la alteración puede ser asimilada por el entorno de forma lenta, debido al funcionamiento de los procesos naturales.	
Sinergia	2	Sinérgico, ya que contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples sobre un factor.	
Acumulación	4	El incremento progresivo de la manifestación del efecto es acumulativo, ya que el efecto, que al prolongarse en el tiempo la acción del agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad	
Efecto	4	El efecto es directo, ya que el efecto supone una incidencia inmediata respecto a la interdependencia o, en general a la relación de un factor ambiental con otro.	
Periodicidad	1	La periodicidad es irregular, ya que su efecto se manifiesta a través de alteraciones irregulares en su permanencia.	
Recuperabilidad	4	Se considera mitigable, efecto en el que la alteración puede eliminarse por la acción humana.	
Importancia del Impacto	(-) 55	ALTO	

Fuente: TEMA (2021)

Tabla V-51. Valoración de Impactos en Tortugas Marinas, Perforación del Pozo Exploratorio (descontrol del Pozo, Impacto Potencial), Abundancia.

Operación	Perforación del Pozo Exploratorio (descontrol del Pozo, Impacto Potencial)	Tortugas Marinas	Abundancia
	Caracterización del Impacto Ambiental	Descripción	
Intensidad	4	El grado de la incidencia sobre el factor es alta ya que el efecto se manifiesta en la alteración de algunos de los factores del medio, que puedan producir en el futuro repercusiones apreciables en el medio.	
Extensión	8	El efecto se manifiesta de manera generalizada y no admite ubicación precisa en todo el entorno considerado.	
Momento	8	El plazo de manifestación del impacto es crítico, independientemente del plazo de manifestación.	
Persistencia	2	El tiempo que permanece el efecto de su aparición es a temporal ya que la duración del efecto es entre 1 y 10 años.	
Reversibilidad	2	La posibilidad de reconstrucción del factor afectado desde su aparición es a mediano plazo, ya que la alteración puede ser asimilada por el entorno de forma lenta, debido al funcionamiento de los procesos naturales.	
Sinergia	2	Sinérgico, ya que contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples sobre un factor.	
Acumulación	4	El incremento progresivo de la manifestación del efecto es acumulativo, ya que el efecto, que al prolongarse en el tiempo la acción del agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad	
Efecto	4	El efecto es directo, ya que el efecto supone una incidencia inmediata respecto a la interdependencia o, en general a la relación de un factor ambiental con otro.	
Periodicidad	1	La periodicidad es irregular, ya que su efecto se manifiesta a través de alteraciones irregulares en su permanencia.	
Recuperabilidad	4	Se considera mitigable, efecto en el que la alteración puede eliminarse por la acción humana.	
Importancia del Impacto	(-) 55	ALTO	

Fuente: TEMA (2021)

Tabla V-52. Valoración de Impactos en Tortugas Marinas, Perforación del Pozo Exploratorio (descontrol del Pozo, Impacto Potencial), NOM-059.

Operación	Perforación del Pozo Exploratorio (descontrol del Pozo, Impacto Potencial)	Tortugas Marinas	NOM-059
	Caracterización del Impacto Ambiental	Descripción	
Intensidad	4	El grado de la incidencia sobre el factor es alta ya que el efecto se manifiesta en la alteración de algunos de los factores del medio, que puedan producir en el futuro repercusiones apreciables en el medio.	
Extensión	8	El efecto se manifiesta de manera generalizada y no admite ubicación precisa en todo el entorno considerado.	
Momento	8	El plazo de manifestación del impacto es crítico, independientemente del plazo de manifestación.	
Persistencia	2	El tiempo que permanece el efecto de su aparición es a temporal ya que la duración del efecto es entre 1 y 10 años.	
Reversibilidad	2	La posibilidad de reconstrucción del factor afectado desde su aparición es a mediano plazo, ya que la alteración puede ser asimilada por el entorno de forma lenta, debido al funcionamiento de los procesos naturales.	
Sinergia	2	Sinérgico, ya que contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples sobre un factor.	
Acumulación	4	El incremento progresivo de la manifestación del efecto es acumulativo, ya que el efecto, que al prolongarse en el tiempo la acción del agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad	
Efecto	4	El efecto es directo, ya que el efecto supone una incidencia inmediata respecto a la interdependencia o, en general a la relación de un factor ambiental con otro.	
Periodicidad	1	La periodicidad es irregular, ya que su efecto se manifiesta a través de alteraciones irregulares en su permanencia.	
Recuperabilidad	4	Se considera mitigable, efecto en el que la alteración puede eliminarse por la acción humana.	
Importancia del Impacto	(-) 55	ALTO	

Fuente: TEMA (2021)

Tabla V-53. Valoración de Impactos en la Tortugas Marinas, Operación de la planta desalinizadora, Distribución.

Operación	Operación de la planta desalinizadora	Tortugas Marinas	Distribución
	Caracterización del Impacto Ambiental	Descripción	
Intensidad	1	El grado de la incidencia sobre el factor es baja, cuyo efecto expresa una destrucción mínima del factor considerado.	
Extensión	1	La extensión es puntual ya que la acción impactante produce un efecto muy localizado.	
Momento	4	El plazo de su manifestación es inmediato ya que el tiempo de manifestación del efecto es nulo.	
Persistencia	1	El tiempo que permanece el efecto de su aparición es a corto plazo ya que la duración del efecto es inferior a un año.	
Reversibilidad	1	La posibilidad de reconstrucción del factor afectado desde su aparición es a corto plazo, ya que las condiciones del ambiente se recuperan inmediatamente.	
Sinergia	2	Sinérgico, ya que contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples sobre un factor.	
Acumulación	1	El incremento progresivo de la manifestación del efecto es simple, ya que una acción no produce efectos acumulativos en el medio.	
Efecto	4	El efecto es directo, ya que el efecto supone una incidencia inmediata respecto a la interdependencia o, en general a la relación de un factor ambiental con otro.	
Periodicidad	2	La periodicidad es periódica, ya que su efecto se manifiesta con un modo de acción intermitente y continua en el tiempo.	
Recuperabilidad	2	Se considera mitigable, efecto en el que la alteración puede eliminarse por la acción humana.	
Importancia del Impacto	(-) 22	BAJO	

Fuente: TEMA (2021)

Tabla V-54. Valoración de Impactos en la Tortugas Marinas, Operación de la planta desalinizadora, Abundancia.

Operación	Operación de la planta desalinizadora	Tortugas Marinas	Abundancia
	Caracterización del Impacto Ambiental	Descripción	
Intensidad	1	El grado de la incidencia sobre el factor es baja, cuyo efecto expresa una destrucción mínima del factor considerado.	
Extensión	1	La extensión es puntual ya que la acción impactante produce un efecto muy localizado.	
Momento	4	El plazo de su manifestación es inmediato ya que el tiempo de manifestación del efecto es nulo.	
Persistencia	1	El tiempo que permanece el efecto de su aparición es a corto plazo ya que la duración del efecto es inferior a un año.	
Reversibilidad	1	La posibilidad de reconstrucción del factor afectado desde su aparición es a corto plazo, ya que las condiciones del ambiente se recuperan inmediatamente.	
Sinergia	2	Sinérgico, ya que contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples sobre un factor.	
Acumulación	1	El incremento progresivo de la manifestación del efecto es simple, ya que una acción no produce efectos acumulativos en el medio.	
Efecto	4	El efecto es directo, ya que el efecto supone una incidencia inmediata respecto a la interdependencia o, en general a la relación de un factor ambiental con otro.	
Periodicidad	2	La periodicidad es periódica, ya que su efecto se manifiesta con un modo de acción intermitente y continua en el tiempo.	
Recuperabilidad	2	Se considera mitigable, efecto en el que la alteración puede eliminarse por la acción humana.	
Importancia del Impacto	(-) 22	BAJO	

Fuente: TEMA (2021)

Tabla V-55. Valoración de Impactos en la Tortugas Marinas, Operación de la planta desalinizadora, NOM-059.

Operación	Operación de la planta desalinizadora	Tortugas Marinas	NOM-059
	Caracterización del Impacto Ambiental	Descripción	
Intensidad	1	El grado de la incidencia sobre el factor es baja, cuyo efecto expresa una destrucción mínima del factor considerado.	
Extensión	1	La extensión es puntual ya que la acción impactante produce un efecto muy localizado.	
Momento	4	El plazo de su manifestación es inmediato ya que el tiempo de manifestación del efecto es nulo.	
Persistencia	1	El tiempo que permanece el efecto de su aparición es a corto plazo ya que la duración del efecto es inferior a un año.	
Reversibilidad	1	La posibilidad de reconstrucción del factor afectado desde su aparición es a corto plazo, ya que las condiciones del ambiente se recuperan inmediatamente.	
Sinergia	2	Sinérgico, ya que contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples sobre un factor.	
Acumulación	1	El incremento progresivo de la manifestación del efecto es simple, ya que una acción no produce efectos acumulativos en el medio.	
Efecto	4	El efecto es directo, ya que el efecto supone una incidencia inmediata respecto a la interdependencia o, en general a la relación de un factor ambiental con otro.	
Periodicidad	2	La periodicidad es periódica, ya que su efecto se manifiesta con un modo de acción intermitente y continua en el tiempo.	
Recuperabilidad	2	Se considera mitigable, efecto en el que la alteración puede eliminarse por la acción humana.	
Importancia del Impacto	(-) 22	BAJO	

Fuente: TEMA (2021)

Tabla V-56. Valoración de Impactos en la Tortugas Marinas, Uso de sustancias radioactivas, Abundancia.

Operación	Uso de sustancias radioactivas	Tortugas Marinas	Abundancia
	Caracterización del Impacto Ambiental	Descripción	
Intensidad	1	El grado de la incidencia sobre el factor es baja, cuyo efecto expresa una destrucción mínima del factor considerado.	
Extensión	1	La extensión es puntual ya que la acción impactante produce un efecto muy localizado.	
Momento	1	El plazo de su manifestación es a largo plazo cuyo efecto tarda en manifestarse más de cinco años.	
Persistencia	1	El tiempo que permanece el efecto de su aparición es fugaz ya que el efecto es inferior a un año.	
Reversibilidad	1	La posibilidad de reconstrucción del factor afectado desde su aparición es a corto plazo, ya que las condiciones del ambiente se recuperan inmediatamente.	
Sinergia	1	Sin sinergismos, ya que su efecto se manifiesta sobre un solo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencias en la inducción de nuevos efectos.	
Acumulación	1	El incremento progresivo de la manifestación del efecto es simple, ya que una acción no produce efectos acumulativos en el medio.	
Efecto	4	El efecto es directo, ya que el efecto supone una incidencia inmediata respecto a la interdependencia o, en general a la relación de un factor ambiental con otro.	
Periodicidad	1	La periodicidad es irregular, ya que su efecto se manifiesta a través de alteraciones irregulares en su permanencia.	
Recuperabilidad	1	La recuperabilidad se considera recuperable de manera inmediata ya que existe la posibilidad de retornar a las condiciones ambientales iniciales en forma inmediata.	
Importancia del Impacto	(-) 16	BAJO	

Fuente: TEMA (2021)

Tabla V-57. Valoración de Impactos en la Tortugas Marinas, Uso de sustancias radioactivas, NOM-059.

Operación	Uso de sustancias radioactivas	Tortugas Marinas	NOM-059
	Caracterización del Impacto Ambiental	Descripción	
Intensidad	1	El grado de la incidencia sobre el factor es baja, cuyo efecto expresa una destrucción mínima del factor considerado.	
Extensión	1	La extensión es puntual ya que la acción impactante produce un efecto muy localizado.	
Momento	1	El plazo de su manifestación es a largo plazo cuyo efecto tarda en manifestarse más de cinco años.	
Persistencia	1	El tiempo que permanece el efecto de su aparición es fugaz ya que el efecto es inferior a un año.	
Reversibilidad	1	La posibilidad de reconstrucción del factor afectado desde su aparición es a corto plazo, ya que las condiciones del ambiente se recuperan inmediatamente.	
Sinergia	1	Sin sinergismos, ya que su efecto se manifiesta sobre un solo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencias en la inducción de nuevos efectos.	
Acumulación	1	El incremento progresivo de la manifestación del efecto es simple, ya que una acción no produce efectos acumulativos en el medio.	
Efecto	4	El efecto es directo, ya que el efecto supone una incidencia inmediata respecto a la interdependencia o, en general a la relación de un factor ambiental con otro.	
Periodicidad	1	La periodicidad es irregular, ya que su efecto se manifiesta a través de alteraciones irregulares en su permanencia.	
Recuperabilidad	1	La recuperabilidad se considera recuperable de manera inmediata ya que existe la posibilidad de retornar a las condiciones ambientales iniciales en forma inmediata.	
Importancia del Impacto	(-) 16	BAJO	

Fuente: TEMA (2021)

Tabla V-58. Valoración de Impactos en Aves Marinas, Perforación del Pozo Exploratorio (descontrol del Pozo, Impacto Potencial), Distribución.

Operación	Perforación del Pozo Exploratorio (descontrol del Pozo, Impacto Potencial)	Aves Marinas	Distribución
	Caracterización del Impacto Ambiental	Descripción	
Intensidad	4	El grado de la incidencia sobre el factor es alta ya que el efecto se manifiesta en la alteración de algunos de los factores del medio, que puedan producir en el futuro repercusiones apreciables en el medio.	
Extensión	8	El efecto se manifiesta de manera generalizada y no admite ubicación precisa en todo el entorno considerado.	
Momento	8	El plazo de manifestación del impacto es crítico, independientemente del plazo de manifestación.	
Persistencia	2	El tiempo que permanece el efecto de su aparición es a temporal ya que la duración del efecto es entre 1 y 10 años.	
Reversibilidad	2	La posibilidad de reconstrucción del factor afectado desde su aparición es a mediano plazo, ya que la alteración puede ser asimilada por el entorno de forma lenta, debido al funcionamiento de los procesos naturales.	
Sinergia	2	Sinérgico, ya que contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples sobre un factor.	
Acumulación	4	El incremento progresivo de la manifestación del efecto es acumulativo, ya que el efecto, que al prolongarse en el tiempo la acción del agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad	
Efecto	4	El efecto es directo, ya que el efecto supone una incidencia inmediata respecto a la interdependencia o, en general a la relación de un factor ambiental con otro.	
Periodicidad	1	La periodicidad es irregular, ya que su efecto se manifiesta a través de alteraciones irregulares en su permanencia.	
Recuperabilidad	4	Se considera mitigable, efecto en el que la alteración puede eliminarse por la acción humana.	
Importancia del Impacto	(-) 55	ALTO	

Fuente: TEMA (2021)

Tabla V-59. Valoración de Impactos en Aves Marinas, Perforación del Pozo Exploratorio (descontrol del Pozo, Impacto Potencial), Abundancia.

Operación	Perforación del Pozo Exploratorio (descontrol del Pozo, Impacto Potencial)	Aves Marinas	Abundancia
	Caracterización del Impacto Ambiental	Descripción	
Intensidad	4	El grado de la incidencia sobre el factor es alta ya que el efecto se manifiesta en la alteración de algunos de los factores del medio, que puedan producir en el futuro repercusiones apreciables en el medio.	
Extensión	8	El efecto se manifiesta de manera generalizada y no admite ubicación precisa en todo el entorno considerado.	
Momento	8	El plazo de manifestación del impacto es crítico, independientemente del plazo de manifestación.	
Persistencia	2	El tiempo que permanece el efecto de su aparición es a temporal ya que la duración del efecto es entre 1 y 10 años.	
Reversibilidad	2	La posibilidad de reconstrucción del factor afectado desde su aparición es a mediano plazo, ya que la alteración puede ser asimilada por el entorno de forma lenta, debido al funcionamiento de los procesos naturales.	
Sinergia	2	Sinérgico, ya que contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples sobre un factor.	
Acumulación	4	El incremento progresivo de la manifestación del efecto es acumulativo, ya que el efecto, que al prolongarse en el tiempo la acción del agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad	
Efecto	4	El efecto es directo, ya que el efecto supone una incidencia inmediata respecto a la interdependencia o, en general a la relación de un factor ambiental con otro.	
Periodicidad	1	La periodicidad es irregular, ya que su efecto se manifiesta a través de alteraciones irregulares en su permanencia.	
Recuperabilidad	4	Se considera mitigable, efecto en el que la alteración puede eliminarse por la acción humana.	
Importancia del Impacto	(-) 55	ALTO	

Fuente: TEMA (2021)

Tabla V-60. Valoración de Impactos en Aves Marinas, Perforación del Pozo Exploratorio (descontrol del Pozo, Impacto Potencial), NOM-059.

Operación	Perforación del Pozo Exploratorio (descontrol del Pozo, Impacto Potencial)	Aves Marinas	NOM-059
	Caracterización del Impacto Ambiental	Descripción	
Intensidad	4	El grado de la incidencia sobre el factor es alta ya que el efecto se manifiesta en la alteración de algunos de los factores del medio, que puedan producir en el futuro repercusiones apreciables en el medio.	
Extensión	8	El efecto se manifiesta de manera generalizada y no admite ubicación precisa en todo el entorno considerado.	
Momento	8	El plazo de manifestación del impacto es crítico, independientemente del plazo de manifestación.	
Persistencia	2	El tiempo que permanece el efecto de su aparición es a temporal ya que la duración del efecto es entre 1 y 10 años.	
Reversibilidad	2	La posibilidad de reconstrucción del factor afectado desde su aparición es a mediano plazo, ya que la alteración puede ser asimilada por el entorno de forma lenta, debido al funcionamiento de los procesos naturales.	
Sinergia	2	Sinérgico, ya que contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples sobre un factor.	
Acumulación	4	El incremento progresivo de la manifestación del efecto es acumulativo, ya que el efecto, que al prolongarse en el tiempo la acción del agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad	
Efecto	4	El efecto es directo, ya que el efecto supone una incidencia inmediata respecto a la interdependencia o, en general a la relación de un factor ambiental con otro.	
Periodicidad	1	La periodicidad es irregular, ya que su efecto se manifiesta a través de alteraciones irregulares en su permanencia.	
Recuperabilidad	4	Se considera mitigable, efecto en el que la alteración puede eliminarse por la acción humana.	
Importancia del Impacto	(-) 55	ALTO	

Fuente: TEMA (2021)

Tabla V-61. Valoración de Impactos en el Paisaje, Perforación del Pozo Exploratorio, Calidad Visual

Operación	Perforación del Pozo Exploratorio	Paisaje	Calidad Visual
	Caracterización del Impacto Ambiental	Descripción	
Intensidad	1	El grado de la incidencia sobre el factor es baja, cuyo efecto expresa una destrucción mínima del factor considerado.	
Extensión	1	La extensión es puntual ya que la acción impactante produce un efecto muy localizado.	
Momento	4	El plazo de su manifestación es inmediato ya que el tiempo de manifestación del efecto es nulo.	
Persistencia	1	El tiempo que permanece el efecto de su aparición es a corto plazo ya que la duración del efecto es inferior a un año.	
Reversibilidad	1	La posibilidad de reconstrucción del factor afectado desde su aparición es a corto plazo, ya que las condiciones del ambiente se recuperan inmediatamente.	
Sinergia	1	Sin sinergismos, ya que su efecto se manifiesta sobre un solo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencias en la inducción de nuevos efectos.	
Acumulación	1	El incremento progresivo de la manifestación del efecto es simple, ya que una acción no produce efectos acumulativos en el medio.	
Efecto	4	El efecto es directo, ya que el efecto supone una incidencia inmediata respecto a la interdependencia o, en general a la relación de un factor ambiental con otro.	
Periodicidad	1	La periodicidad es irregular, ya que su efecto se manifiesta a través de alteraciones irregulares en su permanencia.	
Recuperabilidad	4	Se considera mitigable, efecto en el que la alteración puede eliminarse por la acción humana.	
Importancia del Impacto	(-) 22	BAJO	

Fuente: TEMA (2021)

**Tabla V-62. Valoración de Impactos en el Paisaje, Perforación del Pozo Exploratorio
(descontrol del Pozo, Impacto Potencial), Calidad Visual.**

Operación	Perforación del Pozo Exploratorio (descontrol del Pozo, Impacto Potencial)	Paisaje	Calidad Visual
	Caracterización del Impacto Ambiental	Descripción	
Intensidad	1	El grado de la incidencia sobre el factor es baja, cuyo efecto expresa una destrucción mínima del factor considerado.	
Extensión	1	La extensión es puntual ya que la acción impactante produce un efecto muy localizado.	
Momento	4	El plazo de su manifestación es inmediato ya que el tiempo de manifestación del efecto es nulo.	
Persistencia	1	El tiempo que permanece el efecto de su aparición es a corto plazo ya que la duración del efecto es inferior a un año.	
Reversibilidad	1	La posibilidad de reconstrucción del factor afectado desde su aparición es a corto plazo, ya que las condiciones del ambiente se recuperan inmediatamente.	
Sinergia	1	Sin sinergismos, ya que su efecto se manifiesta sobre un solo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencias en la inducción de nuevos efectos.	
Acumulación	1	El incremento progresivo de la manifestación del efecto es simple, ya que una acción no produce efectos acumulativos en el medio.	
Efecto	4	El efecto es directo, ya que el efecto supone una incidencia inmediata respecto a la interdependencia o, en general a la relación de un factor ambiental con otro.	
Periodicidad	1	La periodicidad es irregular, ya que su efecto se manifiesta a través de alteraciones irregulares en su permanencia.	
Recuperabilidad	4	Se considera mitigable, efecto en el que la alteración puede eliminarse por la acción humana.	
Importancia del Impacto	(-) 22	BAJO	

Fuente: TEMA (2021)

Tabla V-63. Valoración de Impactos en el Paisaje, Perforación del Pozo Exploratorio, Fondo Escénico.

Operación	Perforación del Pozo Exploratorio	Paisaje	Fondo Escénico
	Caracterización del Impacto Ambiental	Descripción	
Intensidad	1	El grado de la incidencia sobre el factor es baja, cuyo efecto expresa una destrucción mínima del factor considerado.	
Extensión	1	La extensión es puntual ya que la acción impactante produce un efecto muy localizado.	
Momento	4	El plazo de su manifestación es inmediato ya que el tiempo de manifestación del efecto es nulo.	
Persistencia	1	El tiempo que permanece el efecto de su aparición es a corto plazo ya que la duración del efecto es inferior a un año.	
Reversibilidad	1	La posibilidad de reconstrucción del factor afectado desde su aparición es a corto plazo, ya que las condiciones del ambiente se recuperan inmediatamente.	
Sinergia	1	Sin sinergismos, ya que su efecto se manifiesta sobre un solo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencias en la inducción de nuevos efectos.	
Acumulación	1	El incremento progresivo de la manifestación del efecto es simple, ya que una acción no produce efectos acumulativos en el medio.	
Efecto	4	El efecto es directo, ya que el efecto supone una incidencia inmediata respecto a la interdependencia o, en general a la relación de un factor ambiental con otro.	
Periodicidad	1	La periodicidad es irregular, ya que su efecto se manifiesta a través de alteraciones irregulares en su permanencia.	
Recuperabilidad	4	Se considera mitigable, efecto en el que la alteración puede eliminarse por la acción humana.	
Importancia del Impacto	(-) 22	BAJO	

Fuente: TEMA (2021)

**Tabla V-64. Valoración de Impactos en el Paisaje, Perforación del Pozo Exploratorio
(descontrol del Pozo, Impacto Potencial), Fondo Escénico.**

Operación	Perforación del Pozo Exploratorio (descontrol del Pozo, Impacto Potencial)	Paisaje	Fondo Escénico.
	Caracterización del Impacto Ambiental	Descripción	
Intensidad	1	El grado de la incidencia sobre el factor es baja, cuyo efecto expresa una destrucción mínima del factor considerado.	
Extensión	1	La extensión es puntual ya que la acción impactante produce un efecto muy localizado.	
Momento	4	El plazo de su manifestación es inmediato ya que el tiempo de manifestación del efecto es nulo.	
Persistencia	1	El tiempo que permanece el efecto de su aparición es a corto plazo ya que la duración del efecto es inferior a un año.	
Reversibilidad	1	La posibilidad de reconstrucción del factor afectado desde su aparición es a corto plazo, ya que las condiciones del ambiente se recuperan inmediatamente.	
Sinergia	1	Sin sinergismos, ya que su efecto se manifiesta sobre un solo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencias en la inducción de nuevos efectos.	
Acumulación	1	El incremento progresivo de la manifestación del efecto es simple, ya que una acción no produce efectos acumulativos en el medio.	
Efecto	4	El efecto es directo, ya que el efecto supone una incidencia inmediata respecto a la interdependencia o, en general a la relación de un factor ambiental con otro.	
Periodicidad	1	La periodicidad es irregular, ya que su efecto se manifiesta a través de alteraciones irregulares en su permanencia.	
Recuperabilidad	4	Se considera mitigable, efecto en el que la alteración puede eliminarse por la acción humana.	
Importancia del Impacto	(-) 22	BAJO	

Fuente: TEMA (2021)

V.1.5 Impactos y medidas de mitigación relevantes (moderados y altos) para el Proyecto

La Tabla V-65 y Tabla V-66 presentan los impactos identificados como relevantes (moderados y altos) para el componente ambiental Abiótico y Biótico.

Del componente Abiótico se identificaron 7 impactos moderados. Mientras que, del componente Biótico, se identificaron 2 impactos moderados y 13 Altos.

En estas tablas se muestra el valor de importancia de los impactos ocasionados de acuerdo con el factor ambiental impactado y las actividades que ocasionan dicho impacto. Además, se muestran las medidas de mitigación, así como su vinculación legal.

Finalmente, se muestra el valor de impacto después de llevar a cabo la medida de mitigación.

Una vez que se lleven a cabo las medidas de mitigación el Impacto será Bajo para todos los factores ambientales.

Tabla V-65. Impactos y medidas de mitigación en el componente ambiental Abiótico.

MEDIO	ACTIVIDADES QUE GENERAN EL IMPACTO	IMPACTO AMBIENTAL	COMPONENTE AMBIENTAL IMPACTADO	DESCRIPCIÓN DE IMPACTO	IMPORTANCIA/ SIGNIFICANCIA	MEDIDA DE GESTIÓN O CONTROL	VINCULACIÓN LEGAL
MEDIO ABIÓTICO	Perforación Pozo Exploratorio	Modificación de la superficie durante la perforación del Pozo. Remoción de partículas durante la perforación del Pozo. Descarga de fluidos lodo con base sintética (SBM).	Lecho Marino	Cambio en la estructura y calidad de sedimento marino. Alteración de características fisicoquímicas del sedimento debido a la remoción de partículas durante la perforación y la descarga de fluidos con base sintética (SBM).	Moderado	✓ El vertimiento de lodos con base sintética (SBM) al mar, se hará con previa autorización de la autoridad correspondiente. Las cantidades serán menores de 6.9 % de aceite, con base a los límites establecidos por la EPA (US EPA, 2000) y las políticas y normativas internas de la compañía (PETRONAS, 2017), así como los procedimientos requeridos por las regulaciones locales vigentes. ✓ En caso de no ser aceptado el vertimiento de SBM al mar, se aplicará el Plan de Manejo de Control de Sólidos para su disposición en tierra.	✓ Plan Nacional de Contingencia para Derrames de Hidrocarburos y Sustancias Nocivas Potencialmente Peligrosas en las Zonas Marinas Mexicanas. ✓ NOM-149-SEMARNAT-2006. ✓ Convenio para la Protección y el Desarrollo del Medio Marino en la Región del Gran Caribe. Protocolo de Cooperación para Combatir los Derrames de Hidrocarburos en la Región del Gran Caribe.
	Perforación Pozo Exploratorio (descontrol del Pozo, Impacto Potencial)	Potencial derrame de hidrocarburos	Lecho Marino	Acumulación de hidrocarburos e en la superficie y sedimentos del fondo marino.		✓ Implementación de medidas de gestión adecuadas para residuos domésticos, aguas residuales y aquellos que requieren un tratamiento especial de conformidad con la legislación mexicana.	
			Agua	Alteración de las características fisicoquímicas en la calidad agua.		✓ El buque de perforación contará con planta de tratamiento, que dará cumplimiento al convenio de MARPOL y la NOM-001-SEMARNAT-1996.	
	Taponamiento y Abandono del Pozo		Lecho Marino	Modificación de la superficie durante la cementación del Pozo		✓ Uso de buenas prácticas en el diseño, elección, operación y mantenimiento de sistemas de perforación y posicionamiento dinámico.	

MEDIO	ACTIVIDADES QUE GENERAN EL IMPACTO	IMPACTO AMBIENTAL	COMPONENTE AMBIENTAL IMPACTADO	DESCRIPCIÓN DE IMPACTO	IMPORTANCIA/ SIGNIFICANCIA	MEDIDA DE GESTIÓN O CONTROL	VINCULACIÓN LEGAL
						✓ Plan de Respuestas a Emergencias de la empresa PETRONAS; revisión B, 28/01/2019 así como los procedimientos requeridos por las regulaciones locales vigentes. ✓ En caso de presentarse un derrame de hidrocarburos se tomará de referencia la Guía de buenas prácticas ambientales para el uso, la selección y aplicación de dispersantes, en el control de derrames de hidrocarburos en el medio marino, editado por la SEMARNAT, 2013. ✓ Plan de Manejo de Aguas residuales. ✓ Plan de Vigilancia Ambiental. ✓ Plan de Manejo de Residuos Sólidos. ✓ Guía de buenas prácticas ambientales para el uso, la selección y aplicación de dispersantes, en el control de derrames de hidrocarburos en el medio marino, editado por la SEMARNAT, 2013. ✓ Sistema de agua contra incendio. ✓ Sistema de supresión de gas y fuego. ✓ Control de equipo en caso de fuga de aceite ✓ Sistema de apagado de emergencia. ✓ Sistemas de protección (alarmas sonoras y visibles y	



ESTUDIO		
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL "EXPLORACIÓN DEL ÁREA CONTRACTUAL 26".		DOCUMENTO No.: TEM-MA-ME-B26
PREPARADO: TEMA	FECHA: JUN/21	REV. No.: 0

MEDIO	ACTIVIDADES QUE GENERAN EL IMPACTO	IMPACTO AMBIENTAL	COMPONENTE AMBIENTAL IMPACTADO	DESCRIPCIÓN DE IMPACTO	IMPORTANCIA/ SIGNIFICANCIA	MEDIDA DE GESTIÓN O CONTROL	VINCULACIÓN LEGAL
						equipos de respiración autónomos). ✓ Coordinación con las autoridades marítimas, para el seguimiento de otros buques de apoyo. ✓ La perforadora está equipada con un pequeño kit de derrames.	

Fuente: TEMA (2021)

Tabla V-66. Impactos y medidas de mitigación en el componente ambiental Biótico.

MEDIO	ACTIVIDADES QUE GENERAN EL IMPACTO	IMPACTO AMBIENTAL	COMPONENTE AMBIENTAL IMPACTADO	DESCRIPCIÓN DE IMPACTO	IMPORTANCIA/S IGNIFICANCIA	MEDIDA DE GESTIÓN O CONTROL	VINCULACIÓN LEGAL
MEDIO BIOTICO	Perforación Pozo Exploratorio	Descarga de fluidos lodo con base sintética (SBM).	Comunidad Bentónica Distribución y Abundancia	Alteración de la abundancia y distribución de la comunidad Bentónica debido a la descarga de fluidos con base sintética (SBM).	Moderado	✓ El vertimiento de lodos con base sintética (SBM) al mar, se hará con previa autorización de la autoridad correspondiente. Las cantidades serán menores de 6.9 % de aceite, con base a los límites establecidos por la EPA (US EPA, 2000) y las políticas y normativas internas de la compañía (PETRONAS, 2017), así como los procedimientos requeridos por las regulaciones locales vigentes.	✓ Plan Nacional de Contingencia para Derrames de Hidrocarburos y Sustancias Nocivas Potencialmente Peligrosas en las Zonas Marinas Mexicanas. ✓ NOM-149-SEMARNAT-2006.
	Perforación Pozo Exploratorio (descontrol del Pozo, Impacto Potencial)	Potencial derrame de hidrocarburos	Comunidad Planctónica Distribución y Abundancia	Alteración de la abundancia y distribución de especies debido a cambios fisicoquímicos en la columna de agua en la zona.	Alto	✓ En caso de no ser aceptado el vertimiento de SBM al mar, se aplicará el Plan de Manejo de Control de Sólidos para su disposición en tierra.	✓ Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. y su Reglamento.
	Perforación Pozo Exploratorio (descontrol del Pozo, Impacto Potencial)	Potencial derrame de hidrocarburos	Comunidad Bentónica Distribución y Abundancia	Reducción de la productividad primaria debido al deterioro de las propiedades de la columna de agua. especies.		✓ Implementación de medidas de gestión adecuadas para residuos domésticos, aguas residuales y aquellos que requieren un tratamiento especial de conformidad con la legislación mexicana.	✓ Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su reglamento. ✓ NOM-143-SEMARNAT-2003. ✓ NOM-001-SEMARNAT-2018. ✓ MARPOL 73/78. ✓ NOM-059-SEMARNAT-2010.
	Perforación Pozo Exploratorio (descontrol del Pozo, Impacto Potencial)	Potencial derrame de hidrocarburos	Mamíferos Marinos: Distribución, Abundancia y especies enlistadas dentro de las NOM-059	Cambios en la distribución espacial de mamíferos marinos, aves y otras especies marinas debido a la presencia de infraestructura y transporte.		✓ El buque de perforación contará con planta de tratamiento, que dará cumplimiento al convenio de MARPOL y la NOM-001-SEMARNAT-1996.	✓ Ley General de Vida Silvestre y su Reglamento. ✓ Ley de Vertimientos en las Zonas Marinas Mexicanas. ✓ NOM-001-ASEA-2019.

MEDIO	ACTIVIDADES QUE GENERAN EL IMPACTO	IMPACTO AMBIENTAL	COMPONENTE AMBIENTAL IMPACTADO	DESCRIPCIÓN DE IMPACTO	IMPORTANCIA/S IGNIFICANCIA	MEDIDA DE GESTIÓN O CONTROL	VINCULACIÓN LEGAL
MEDIO BIOTICO			Tortugas marinas: Distribución, Abundancia y especies enlistadas dentro de las NOM-059.	Alteración de la abundancia de especies de mamíferos marinos, tortugas y aves que se distribuyen en las inmediaciones del Área Contractual por el cambio fisicoquímico del agua.		✓ Uso de buenas prácticas en el diseño, elección, operación y mantenimiento de sistemas de perforación y posicionamiento dinámico. ✓ Plan de Respuestas a Emergencias de la empresa PETRONAS; revisión B, 28/01/2019 así como los procedimientos requeridos por las regulaciones locales vigentes. ✓ En caso de presentarse un derrame de hidrocarburos se tomará de referencia la Guía de buenas prácticas ambientales para el uso, la selección y aplicación de dispersantes, en el control de derrames de hidrocarburos en el medio marino, editado por la SEMARNAT, 2013 ✓ Plan de Manejo de Aguas residuales. ✓ Plan de Vigilancia Ambiental. ✓ Plan de Manejo de Sólidos. ✓ Evitar el contacto con la vida silvestre, y no permitir que se arroje alimento u objetos que puedan atraer a dichos animales. ✓ Se contará con un Programa de concientización para el personal participante, el cual incluirá temas de prohibición de pesca y/o aprovechamiento de especies	
			Aves Marinas: Distribución, Abundancia y especies enlistadas dentro de las NOM-059				

MEDIO	ACTIVIDADES QUE GENERAN EL IMPACTO	IMPACTO AMBIENTAL	COMPONENTE AMBIENTAL IMPACTADO	DESCRIPCIÓN DE IMPACTO	IMPORTANCIA/S IGNIFICANCIA	MEDIDA DE GESTIÓN O CONTROL	VINCULACIÓN LEGAL
						de flora y fauna; así como evitar realizar, en la medida de lo posible, actividades en zonas reconocidas por tener abundancia de fauna marina. ✓ Guía de buenas prácticas ambientales para el uso, la selección y aplicación de dispersantes, en el control de derrames de hidrocarburos en el medio marino, editado por la SEMARNAT, 2013. ✓ Sistema de agua contra incendio. ✓ Sistema de supresión de gas y fuego. ✓ Control de equipo en caso de fuga de aceite. ✓ Sistema de apagado de emergencia. ✓ Sistemas de protección (alarmas sonoras y visibles y equipos de respiración autónomos). ✓ Coordinación con las autoridades marítimas, para el seguimiento de otros buques de apoyo. ✓ La perforadora está equipada con un pequeño kit de derrames.	

Fuente: TEMA (2021)



ESTUDIO		
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “EXPLORACIÓN DEL ÁREA CONTRACTUAL 26”		
PREPARADO: TEMA	FECHA: JUN/21	REV. No.: 0
DOCUMENTO No.: TEM-MA-ME-B26		

CAPÍTULO VI

**ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS
AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL
REGIONAL**

CONTENIDO

CAPÍTULO VI.....	1
VI.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL.....	2
<i>VI.1.1 Descripción y seguimiento del Programa de Vigilancia Ambiental</i>	<i>21</i>
VI.1.1.1 Plan de Monitoreo Ambiental	21
VI.1.1.2 Plan de Manejo de Residuos Sólidos.....	24
VI.1.1.3 Plan de Manejo de Aguas Residuales	25
<i>VI.1.2 Información necesaria para la fijación de montos para fianzas.</i>	<i>25</i>

VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental.

A continuación, se describen las medidas de prevención y mitigación propuestas para reducir los efectos negativos de los impactos ambientales para la etapa de Operación y Abandono.

De acuerdo con los resultados obtenidos en la Tabla V 6. del Capítulo V (Total de impactos positivos y negativos por etapa), se detectaron en total 75 interacciones. La etapa de Operación, presentó un mayor número de interacciones (62); lo que representa el 83 % del total. Mientras que la etapa de Abandono, presentó un total de 13 interacciones; es decir, el 17 % del total.

Del total de interacciones, 17 (23 %) son positivos y 58 (77 %) son negativos.

Una vez caracterizados los impactos ambientales, se determinó la importancia del impacto con base al algoritmo propuesto por Conesa (2003). Los valores de ponderación muestran que, del total de interacciones identificadas como negativas, 36 se encuentran en la categoría baja, 9 moderadas y 13 altas.

Es importante mencionar que los 13 impactos ponderados como altos se presentan solamente por un evento no deseado que es el descontrol del pozo. Para evitar la ocurrencia de dicho evento PC Carigali cuenta con los instrumentos de seguridad necesarios y en caso de presentarse se cuenta con un Plan de Respuesta a Emergencia para atender la contingencia y evitar que este llega a la zona costera.

Es importante señalar que de no contener el derrame de manera inmediata y de llegar a la zona costera ubicada a 200 Km aproximadamente se deberá de dar inicio a una Evaluación de Daños Ambientales en la zona costera e iniciar con los trabajos de restauración. Estos se harán con apego a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento; así como lo señalado en la Ley General de Responsabilidad Ambiental.

Durante los trabajos de perforación del Pozo Tlaltenango-1EXP se utilizará el Buque de perforación "PACIFIC KHAMSIN", nave de perforación mejorada de doble trayectoria de carga Samsung 12, 000 de diseño dinámico y con capacidad de doble gradiente. La superficie (lecho marino) requerida para este pozo es de 1 m².

Considerando que dichas diligencias no se efectuarán de manera inmediata al recibir la autorización en materia de impacto ambiental, además que la logística implica los preparativos para realizar estas actividades costa; se solicitará la autorización por 8 meses, por lo que, aunque la duración máxima de la perforación será de 60 días, se podrá realizar durante la vigencia de la autorización. Cuando

terminen las actividades de exploración, e independientemente de si el pozo contiene hidrocarburos o no, se taponeará permanente.

Además de las medidas de mitigación indicadas en el Capítulo V, de manera particular para la perforación del Tlaltenango-1EXP se dará cumplimiento con lo señalado en la NOM-149-SEMARNAT-2006 (Tabla VI-1).

Tabla VI-1. Vinculación NOM-149-SEMARNAT-2006

Disposiciones generales	Vinculación
El responsable de las actividades de perforación de pozos petroleros marinos debe obtener la autorización en materia de impacto ambiental, que debe solicitarse en la modalidad de Informe Preventivo, en los términos de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y conforme al campo de aplicación de la presente Norma Oficial Mexicana.	PC Carigali ingresa para su evaluación y dictaminación a la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos (ASEA); la presente Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Regional.
Para efectos de esta Norma Oficial Mexicana, la descripción del ambiente para la actividad de perforación de pozos petroleros marinos, solicitada en el Informe Preventivo, debe presentarse con apego al Anexo A y conforme al último crucero oceanográfico realizado por PEMEX-PEP.	Para elaborar la presente Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Regional, se utilizó la información de la Línea Base Ambiental del Área Contractual 26 Cuencas del Sureste; mismo que ingresó a la ASEA mediante el contrato CNH-R02-L04-AP-CS-G07/2018.
El responsable debe dar instrucciones a su personal para que, durante las actividades de perforación o mantenimiento de pozos, no realice actividades de pesca comercial o afecte las especies de flora y fauna acuáticas que habiten en el área del proyecto o de sus instalaciones, así como informarle sobre el manejo de residuos.	PC Carigali contará con un Programa de concientización para el personal participante, el cual incluirá temas de prohibición de pesca y/o aprovechamiento de especies de flora y fauna. Así mismo, se contará con un Programa para el Manejo de Residuos Sólidos.

Disposiciones generales	Vinculación
Se debe contar con letreros alusivos en las instalaciones que induzcan al personal a no arrojar basura ni materiales hacia el medio marino ni afectar especies de flora y fauna acuáticas.	Se contará con programas de concientización en materia ambiental y se colocarán letreros alusivos a las prohibiciones sobre arrojar cualquier tipo de materia ya sea sólido o líquidos al medio marino.
Los lodos base aceite recuperados de la perforación de pozos petroleros, así como los recortes de perforación impregnados con los mismos no deben verterse al mar.	PC Carigali tramitará el permiso de vertimiento ante la Secretaría de Marina (SEMAR), en solicitud del vertimiento de los lodos de recortes de perforación. En caso de ser denegado los recortes serán manejos de acuerdo al primer escenario. En caso de ser aceptado se presentará la Autorización de Impacto Ambiental expedido por la Agencia así como el Programa de vertimiento donde se indiquen las obras o actividades a realizar, así como el resto de los requerimientos indicados en el artículo 19 de la Ley de vertimientos en las Zonas Marinas Mexicanas (LVZMM). A continuación se detallan los escenarios conforme se manejarán los residuos de lodos de perforación- Para el presente proyecto, PC Carigali cuenta con dos posibles escenarios: 1. Política de Cero descargas En caso de que sea denegado el permiso vertimiento de lodos se contempla "almacenar y enviar" (almacenar a bordo antes de enviar a la costa usando contenedores) recortes SBM para su disposición en tierra. Para ello, PC Carigali cuenta con un Plan de Manejo de Control de Sólidos, el cual considera los siguientes puntos:

Disposiciones generales	Vinculación
	I. Tamizado: El buque cuenta con pantallas tamizadoras con la capacidad pertinente para el caudal pretendido. Esta etapa controla los sólidos. II. Centrifugación: se cuenta con dos unidades de centrifugación, lo cual permite la eliminación del LGS del lodo y controlar el MW. III. Cajas de almacenamiento de los recortes de perforación: todos los recortes de perforación se recolectarán en DCB, las cuales posteriormente se enviarán mediante embarcaciones a la costa, donde se pasarán a un vehículo terrestre hasta el sitio de disposición final donde se les dará el tratamiento adecuado IV. Disposición Final: las cajas de almacenamiento que contienen a los recortes, los traspasarán mediante un sistema de barrena para su posterior tratamiento térmico, secando los lodos se introducen en recipientes especiales para poder ser enterrados en áreas especiales. 2. Descarga de lodos de recortes de perforación al mar. Este escenario será considerado únicamente cuando se haya aceptado vertimiento de lodos de perforación por la SEMAR. PC Carigali hará uso de lodos sintéticos los cuales están dentro del límite establecido por la EPA (Environmental Protection Agency) y las políticas y normativas

Disposiciones generales	Vinculación
	internas de la compañía, de un 6.9% de impregnación del lodo sintético en los recortes de perforación, lo cual permite el óptimo de biodegradabilidad, esto está considerado para base húmeda. Cabe mencionar que la descarga puede ser en la superficie o en el fondo marino. Además, se cuenta con un plan de control y tratamiento previo a la descarga al mar, el cual considera los siguientes puntos: - Gestión del Control de Sólidos: El buque cuenta con pantallas tamizadoras con la capacidad pertinente para el caudal pretendido. Esta etapa controla los sólidos. - Centrifugación: se cuenta con dos unidades de centrifugación, lo cual permite la eliminación del LGS del lodo y controlar el MW. - Secado de lodos: Se planea instalar un secador de esquejes para eliminar el exceso de líquido de las descargas del agitador de los recortes. El rendimiento anticipado de esta unidad es reducir el aceite en los recortes a alrededor del 4-6% en peso, según los tipos de formación. La medición de la OOC en la descarga del secador debe realizarse al menos una vez cada 12 horas. Un beneficio adicional de usar un secador aguas abajo de los agitadores es que debería permitir el uso de pantallas más finas en los agitadores. El lodo recuperado del

Disposiciones generales	Vinculación
	tintorero debe procesarse a través de una centrífuga antes de volver a agregarlo al sistema de lodo. Esto es vital para evitar la carga de sólidos de perforación del sistema de lodo. Para tal efecto PC Carigali previo al vertimiento realizará el trámite ante la SEMAR para obtener la autorización para el vertimiento de sustancias al mar, dentro de la información que contendrá dicha solicitud se encuentra: 1. La necesidad de efectuar el vertimiento. 2. El tipo, naturaleza y cantidad de los desechos o materias que pretendan verterse y el peligro que puede representar el vertimiento para la salud humana o el medio ambiente, considerando la biota costera y marina, los recursos minerales marinos, la dinámica costera y marina, las playas y los valores económicos, recreativos, escénicos y los usos legítimos del mar, particularmente en relación con lo siguiente: a) La transferencia, concentración y dispersión de las sustancias que se pretendan verter y sus metabolitos (bioproductos); b) Los cambios sustanciales en la diversidad, productividad y estabilidad de los ecosistemas marinos; c) La permanencia y persistencia de las sustancias vertidas;

Disposiciones generales	Vinculación
	d) Alternativas en tierra y sus impactos ambientales probables, lugares y métodos para llevarlos a cabo, tomando en cuenta el interés público y la posibilidad de un impacto adverso en las zonas marinas mexicanas, y e) El efecto que cause en los océanos y su influjo en los estudios científicos, pesca y otras exploraciones de los recursos vivos e inertes del mar; 3. El método, frecuencia y la fecha en que deberá realizarse el vertimiento; 4. La forma de almacenar, contener, cargar, transportar y descargar la sustancia o material a verter. 5. La forma de almacenar, contener, cargar, transportar y descargar la sustancia o material a verter; 6. La ubicación para el vertimiento, la distancia más próxima a la costa, profundidad en el área y técnica proporcionada por el interesado. 7. Los sitios predeterminados por la Secretaría para que se realice el vertimiento; 8. La ruta que de acuerdo con la Secretaría de Comunicaciones y Transportes deberá seguir el buque o aeronave que transporte la sustancia al sitio de vertimiento;

Disposiciones generales	Vinculación
	9. Las precauciones especiales que deban ser tomadas respecto de la carga, transporte y vertimiento de la sustancia; 10. Los pormenores del proceso de producción y de las fuentes de desechos en dicho proceso, y 11. La viabilidad de cada una de las siguientes técnicas para reducir o evitar la producción de desechos: a) Reformulación del producto; b) Tecnologías de producción limpias; c) Modificación del proceso; d) Sustitución de insumos, y e) Reutilización en ciclo cerrado en el sitio. La ubicación para el vertimiento, la distancia más próxima a la costa, profundidad en el área y técnica proporcionada por el interesado.
Los residuos domésticos deberán clasificarse y trasladarse a tierra en contenedores, atendiendo a lo dispuesto en el artículo 18 de la LGPGIR	Se dará cumplimiento a lo señalado en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y su Reglamento.
Para la eliminación de los residuos alimenticios, éstos podrán arrojarse al mar desde las plataformas o embarcaciones, previo paso por trituradores y que las partículas tengan tamaño máximo de 25 mm (veinticinco milímetros).	Se dará cumplimiento a lo señalado en la LGPGIR y su Reglamento y a lo indicado en el Convenio de MARPOL.
Para el manejo de las aguas residuales se debe contar con plantas de tratamiento, a las cuales se les debe dar mantenimiento preventivo. Las descargas de aguas residuales deben cumplir	El buque de perforación contará con planta de tratamiento que dará cumplimiento al convenio de MARPOL y la NOM-001-SEMARNAT-1996.

Disposiciones generales	Vinculación
con los límites máximos permisibles de contaminantes establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-1996 o con las condiciones particulares de descarga determinadas por la Comisión Nacional del Agua.	
Los lodos resultantes de la planta de tratamiento de aguas no se verterán al mar, éstos serán manejados conforme a la NOM-004-SEMARNAT-2002.	El buque de perforación contará con plantas de tratamientos, así como tanques de almacenamiento.; dando cumplimiento al convenio de MARPOL y la NOM-001-SEMARNAT-1996.
Se debe destinar un área para los contenedores con los residuos generados en las plataformas de perforación marina durante las actividades de perforación y mantenimiento de pozos petroleros. La capacidad de captación instalada debe ser suficiente para los residuos conforme se generen	El buque de perforación contará con tanques que tendrán la capacidad suficiente para el almacenamiento de los diferentes tipos de residuos. Así mismo, se dará cumplimiento a la a lo señalado en la LGPGIR y su Reglamento.
En el área se deben separar e identificar los residuos peligrosos conforme a su incompatibilidad, conforme a la normatividad en la materia	Se dará cumplimiento a la a lo señalado en la LGPGIR y su Reglamento. Se contará con los servicios de una empresa autorizada para la recolección, transporte y disposición final de residuos peligrosos.
En el área se deben observar los siguientes lineamientos: Contar con charolas de contención de capacidad suficiente para la captación de derrames o de lixiviados provenientes de los residuos. Contar con equipos contra incendio, acorde al tipo y volumen de residuos generados. Instalar señalamientos que indiquen que es un área de residuos.	El buque cuenta con zonas de almacenamiento para cada tipo de residuo generado durante la perforación del Pozo. Además, cuenta con el Plan de respuesta a emergencias, documento en el cual se incluye los equipos contra incendio.

Disposiciones generales	Vinculación
Mantenerse separada del almacén de materias primas o insumos.	
El transporte marítimo de los recortes de perforación será en los mismos contenedores en los que fueron colectados. Los contenedores deben estar cerrados para prevenir derrames durante su manejo y su diseño deber ser de tal manera que puedan soportar caídas o golpes sin que presenten daños en su estructura.	Se contará con un plan de gestión de residuos de conformidad con las disposiciones de la LGPGIR y sus reglamentos y la convención MARPOL 73/78. Este plan incluirá todos los procedimientos para el almacenamiento temporal, la recolección, la separación, el procesamiento, el reciclaje, la reutilización y la disposición final de los desechos de acuerdo con su nivel de peligro.
Los contenedores identificarán el tipo de residuo recolectado y no se llenarán a más de 90% de su capacidad, a fin de evitar la contaminación por derrames	Los contenedores contarán con el señalamiento adecuado y no serán llenados a más del 90% de su capacidad a fin de evitar derrames.
Los embalajes o envases que contengan materiales peligrosos deben protegerse de la intemperie o agua de mar, de conformidad a la normatividad vigente.	Los embalajes o envases se encuentran en la cubierta de fondo donde se evita que tengan contacto con la intemperie o agua de mar.
Mantenimiento del equipo electromecánico.	El buque de perforación recibirá mantenimiento en el puerto previo a los trabajos de perforación.
Las áreas donde operen y se realice el mantenimiento a los motores de combustión interna y equipo electromecánico, debe contar con charolas de contención y/o dispositivos de captación y recuperación para evitar derrames de aceites o desengrasantes que contaminen el mar.	Previo a los trabajos de perforación el buque recibirá mantenimiento en puerto. De ser necesario realizar mantenimiento de motores de combustión interna se colocarán charolas a fin de recolectar posibles derrames de aceites.
El proceso de abandono de un pozo petrolero marino debe contemplar el taponamiento del pozo y, en su caso, el retiro de la infraestructura de perforación del sitio.	Con la finalidad de dar cumplimiento a lo Indicado por la Agencia, PC Carigali presentará el informe final de taponamiento permanente, el cual seguirá las pautas internacionales

Disposiciones generales	Vinculación
Las acciones de taponamiento se deben efectuar conforme al Reglamento de Trabajos Petroleros y deben realizarse al término de la vida útil de un pozo; suspensión temporal de actividades del mismo, y cuando el pozo no puede ser explotado ni empleado para otros fines.	comúnmente utilizadas por la industria del petróleo y el gas para realizar actividades de taponamiento y abandono de pozos. El desarrollo de este informe permitirá acreditar el cumplimiento de las actividades de abandono con la presentación de un Certificado de Abandono, el cual indica los procedimientos a desarrollar para evitar que cualquier fluido escape y contamine el ambiente marino, una vez que las actividades de perforación hayan terminado. Se contemplan dos posibles técnicas de abandono de pozos, que se elegirán de acuerdo con la disponibilidad de material y equipo al comenzar Una de las técnicas consideradas para el abandono está basada en los estándares aplicables de la Oficina de Seguridad y Control Ambiental (BSEE) para el Golfo de México. El Reglamento BSEE 81 FR 25888 (código de normas de los Estados Unidos), que establece las pautas para los sistemas de prevención de reventones, control de pozos y abandono. Esta regulación es una de las más estrictas en la industria, ya que las pautas se reevaluaron después del incidente ambiental de 2010 en el Golfo de México. La segunda técnica de abandono podría basarse en los estándares noruegos para la industria del petróleo y el gas conocida como Norsok. D-010, que especifica las pautas para la integridad, perforación y operación del pozo, incluido el abandono. Estas normas

Disposiciones generales	Vinculación
	proporcionan pautas para el abandono de pozos mediante un diseño, planificación y ejecución efectivos de operaciones seguras.

De acuerdo con las interacciones de riesgo identificadas en el Estudio de Riesgo se cuenta con Sistemas de Seguridad y Medidas para evitar un descontrol del pozo durante los trabajos de perforación. En la Tabla VI-2 se muestra lo referente al derrame de crudo.

Tabla VI-2. Interacciones de Riesgos

Descripción del escenario de Riesgo.	Receptores de Riesgo.	Sistemas de Seguridad (identificadas en sesiones de trabajo).	
		Medidas preventivas	Medidas mitigación
Fuga y derrame de crudo ligero debido a una manifestación y descontrol del pozo, con posible incendio y/o explosión con daño al personal, instalación y medio ambiente.	Personal: Lesiones o daños físicos que puedan generar incapacidad permanente o una fatalidad. Ambiente: Derrame con efectos fuera de los límites de la instalación.	1.Ingeniería y diseño de pozos adecuados y revisión de diseño externo. 2.Análisis de Superficie Geológica. Hidrostática ajustable por MPD (sistema de perforación controlado por presión). 3. Monitoreo de los parámetros del pozo (peso de la cadena, peso de la broca, presión de bombeo, volumen de la presa, lectura del indicador de retorno de lodo, torque), a través del panel de control MD / TOTCO RIGSENSE). 4.Las operaciones serán dos barreras probadas en todo momento de acuerdo con la Política de PETRONAS y los estándares de la industria.	1. Sistema de agua contra incendio. 2.Sistema de supresión de gas y fuego. 3.Control de equipo en caso de fuga de aceite. 4. Sistema de paro de emergencia. 5.Sistemas de protección (alarmas audibles, visibles y equipos de respiración autónomos). 6.Coordinación con autoridades marítimas, para obtener noticias de los otros barcos.

Descripción del escenario de Riesgo.	Receptores de Riesgo.	Sistemas de Seguridad (identificadas en sesiones de trabajo).	
		Medidas preventivas	Medidas mitigación
		5.Control de calidad y garantía de calidad en equipos y herramientas utilizados para barreras. 6.Sensor de límite torque en el panel del perforador. 7. Sistema de Gas y Fuego. 8.Personal competente con experiencia en aguas profundas. 9.Modelación de fugas de aceite. 10.Plan de pozo de relevo. 11.Personal operativo capacitado y competente con certificados de control de pozos. 12.Política de operaciones si se pierde una barrera detener hasta que se recupere la segunda barrera. 13.Programa de inspección y aceptación para equipos de control de pozos (WCE) como BOP.	

Descripción del escenario de Riesgo.	Receptores de Riesgo.	Sistemas de Seguridad (identificadas en sesiones de trabajo).	
		Medidas preventivas	Medidas mitigación
		14.Procedimientos de control de pozos específicos del pozo junto con el contratista de la plataforma. 15. 500 m como zona de exclusión. 16.DP2 o más. 17.Embarcación equipada con un sistema de posicionamiento redundante y bien calibrado. 18.Sistema de Trabajo seguro (PTWA y JSA). 19.Supervision HSE.	

Con la finalidad de evaluar un evento no deseado, como es el descontrol del pozo, se realizó una modelación del derrame de petróleo utilizando el software OSCAR (Oil Spill Contingency and Response, por sus siglas en inglés). El modelo de respuesta y contingencia ante derrames de petróleo OSCAR, es un sistema de modelo tridimensional que calcula y registra la distribución (como masa y concentraciones) de contaminantes en la superficie del agua, en tierra, en la columna de agua y en sedimentos.

El modelo permite múltiples sitios de lanzamiento, cada uno con un determinado principio y fin del lanzamiento. Además, calcula la dispersión de la superficie, el transporte, el arrastre hacia la columna de agua, la evaporación, emulsificación e interacciones en tierra para determinar la deriva del petróleo y el destino en la superficie. Mientras que en la columna de agua se simula el transporte horizontal y vertical por corrientes, disolución, adsorción, sedimentación y degradación.

Se identificaron dos principales escenarios dentro de la simulación de derrame del petróleo. Los casos fueron:

- 1) Tiempo más corto de llegada a la costa: Donde la probabilidad de que el crudo llegue a la costa empieza a partir del día 8.3, con una cantidad de masa estimada de 14,970 toneladas
- 2) Cantidad total de masa acumulada de crudo en función de la probabilidad de acumulación en la costa.: donde la mayor masa que podría acumularse en la costa es 51,549 toneladas en el día 18.2 días de liberación del crudo.

De acuerdo con los resultados de simulación, el escenario 1 es el que podría presentarse, considerando que una vez que se detecte y se de alerta de dicho derrame, los tiempos de respuesta de emergencias serán inmediatos (mismos que se presentan en el ARSH), por lo que es poco probable que el derrame llegue a la costa.

Es importante señalar que, para evitar un evento no deseado durante la perforación de pozos, para evitar un descontrol se cuenta con un preventor (BOP, Preventor de Reventón del Pozo) instalado en el lecho durante la perforación.

El BOP (Preventor de Reventón del Pozo) es un dispositivo que se suele utilizar a nivel del suelo (o del lecho marino) con el fin de prevenir el escape accidental de fluidos y/o gas del pozo durante la perforación.

La instalación y operación de los sistemas y equipos de control de pozos resultan ser actividades de vital importancia, ya que sus prácticas deben realizarse con el nivel de seguridad requerido, reduciendo al mínimo los riesgos de un accidente o de un impacto adverso al entorno.

En la Tabla VI-3 se muestran los recursos de control de pozo para incidentes de Nivel 3 que podrían ser necesarios para cada área de operaciones de control de pozo.

Tabla VI-3. Resumen de recursos de control de la fuente

Línea	Recursos
Ingeniería	Servicios especializados de software
Inspección en el Sitio	Vehículo operado vía remota (ROV)
Intervención BOP	Vehículo operado vía remota (ROV) Herramientas de interfaz especializadas
Pozo de Alivio	Kill Fluid Supply Vessels Stimulation Vessels Ranging Equipment
Eliminación de los Escombros	Cizallas Equipo de corte liso Plataforma Vehículo operado vía remota (ROV) Patín HI-LO
Dispersante Submarino	Bombas Sistema de Inyección de Dispersantes Unidad de tubería flexible Buque de Monitoreo Monitoreo de Equipos y Tripulaciones
Contención	Cúpula de Contención Vehículo operado vía remota (ROV) Patín HI-LO Metanol
Control de Pozos	Embarcaciones/ Equipo de bombeo Fluido para controlar

Para prevenir y mitigar los efectos causados al presentarse una contingencia que resultara en el descontrol de la instalación y un posible derrame, se aplicarán los planes y programas preventivos, de seguridad, de emergencia y de remediación. Mismos que fueron desarrollados con respecto al entorno y apegados a la legislación ambiental vigente, que a continuación se enlistan:

- Convenio para la Protección y el Desarrollo del Medio Marino en la Región del Gran Caribe.
- Protocolo de Cooperación para Combatir los Derrames de Hidrocarburos en la Región del Gran Caribe.

- Convenio sobre la Prevención de la Contaminación del Mar por Vertimiento de Desechos y otras Materias y Plan Nacional de Contingencia para Derrames de Hidrocarburos y Sustancias Nocivas Potencialmente peligrosas en las Zonas Marinas Mexicanas.
- Plan de Respuestas a Emergencias de la empresa PETRONAS; revisión B, 28/01/2019.
- En caso de presentarse un derrame de hidrocarburos se tomará de referencia la Guía de buenas prácticas ambientales para el uso, la selección y aplicación de dispersantes, en el control de derrames de hidrocarburos en el medio marino, editado por la SEMARNAT, 2013.
- El Plan de Respuestas a Emergencias de la empresa PETRONAS identifica 3 niveles de respuesta a emergencias Figura VI-1.

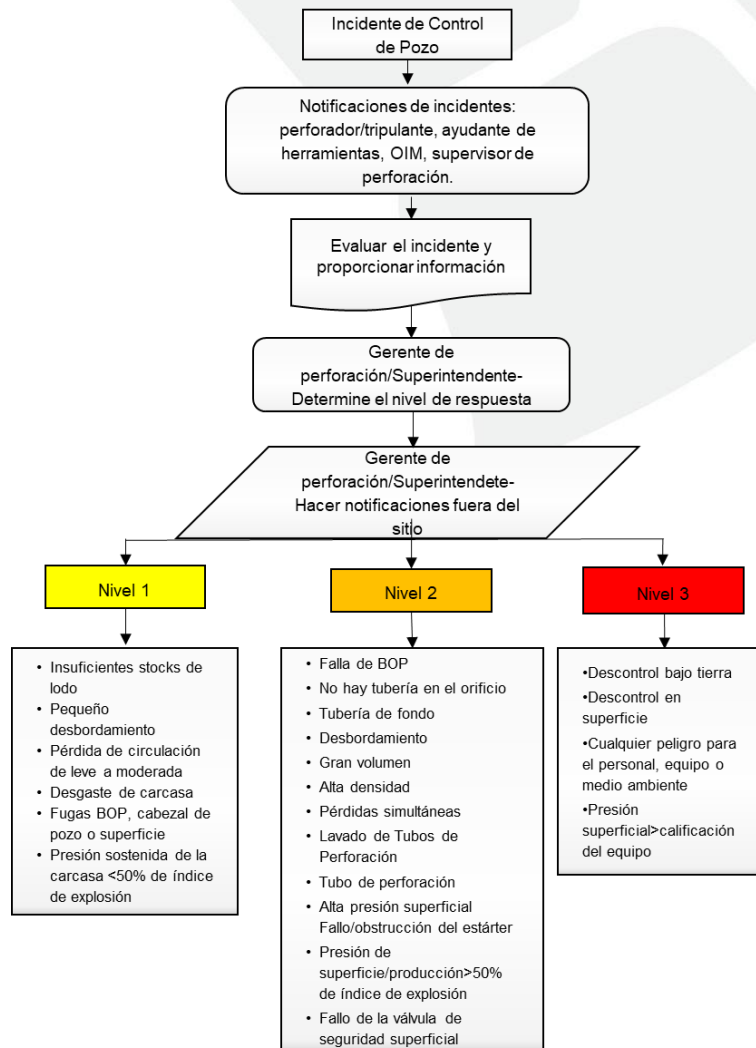


Figura VI-1. Nivel de respuesta a emergencias

Un incidente de nivel 1 involucra circunstancias que son comunes a las operaciones de rutina o que no representan un riesgo significativo para el personal y se pueden resolver, en la mayoría de los casos, utilizando el equipo, el personal y las técnicas comúnmente disponibles.

Un incidente de nivel 2 involucra circunstancias que no se encuentran comúnmente durante las operaciones de rutina; plantean el potencial de un riesgo significativo para el personal, el equipo o el medio ambiente; y requiere personal especializado, equipo y / o técnicas para resolver con seguridad.

Los incidentes de nivel 3 son aquellos en los que se ha perdido el control del pozo. Los incidentes de nivel 3 presentan serios riesgos para el personal, el medio ambiente y los activos. Estos incidentes requieren la aplicación inmediata de técnicas especializadas y programas de evaluación de seguridad y mitigación de riesgos bien desarrollados.

Como se mencionó en la Tabla VI-3, el Control de la Fuente es un término genérico para las actividades relacionadas con una intervención directa en un evento de pérdida de control de pozo en el punto de origen (wellbore). El objetivo principal es cerrar o controlar la liberación de hidrocarburos al medio ambiente.

Las actividades para el control de la fuente submarina pueden incluir:

- SIMOPS de superficie y submarinos.
- Inspección y evaluación de ROV.
- Función secundaria / Solución de problemas de BOP "fallida".
- Eliminación de escombros submarinos (acceso al pozo).
- Instalación / operación de la cúpula de contención.
- Aplicación de Dispersante Submarino.
- Perforación de pozos de alivio / Intercepción / Matar el pozo.
- Flujo de retorno controlado a la superficie para captura / disposición.

Los recursos separados y distintos deben estar disponibles para cada parte del plan de contención del pozo o programarse para acomodar cada parte de la respuesta. Las estrategias de control de fuente deben apoyar las estrategias de respuesta generales. Las estrategias de control de la fuente específicas deben abordar lo siguiente:

- Designar personal de respuesta de control de la fuente.
- Desarrollar la organización de respuesta de control de la fuente ICS.
- Movilizar recursos al sitio del incidente y comenzar las operaciones descontrol de la fuente.
- Detener el flujo del pozo en el fondo marino de la manera más rápida y segura posible.
- Asegurar permanentemente el pozo asegurando así la fuente.

En el Anexo 2. Capítulo II se incluye el Plan de Respuesta a Emergencias, PETRONAS de fecha 28 de enero del 2019.

VI.1.1 Descripción y seguimiento del Programa de Vigilancia Ambiental

El Programa de Vigilancia Ambiental estará conformado por los siguientes Planes:

1. Plan de Monitoreo Ambiental.
2. Plan de Manejo de Aguas Residuales.
3. Plan de Manejo de Residuos Especiales.
4. Plan de Manejo de Residuos Peligrosos.

VI.1.1.1 Plan de Monitoreo Ambiental

Se han considerado factores ambientales claves de los medios abiótico y biótico para este tipo de actividad en áreas marinas. Además, este plan estará conformado por dos posibles escenarios, relacionados a la obtención del permiso de descarga de recortes de perforación ante la SEMAR.

En ese sentido, se plantean los siguientes escenarios:

- a) Escenario 1. Obtención del permiso de descarga.
 - Monitoreo de Calidad de Agua de Mar.
 - Monitoreo de Calidad de Sedimento Marino.
 - Monitoreo de Plancton y Bentos.
- b) Escenario 2. Sin obtención del permiso de descarga.
 - Monitoreo de Calidad de Agua de Mar.
 - Monitoreo de Calidad de Sedimento Marino.

Para el presente estudio se considera el estudio Línea Base Ambiental del Área Contractual 26 mismo que recibió opinión técnica favorable por parte de la ASEA como el estado cero, por lo que se realizará un monitoreo al finalizar la perforación del Pozo para determinar si las obras o actividades inciden sobre los atributos ambientales.

Monitoreo de Calidad de Agua de Mar

Con el objetivo de determinar la calidad del agua marina, se considera el muestreo de la calidad de agua de mar en dos zonas de muestreo. En cada zona se tomarán 2 muestras de acuerdo a las profundidades: superficie, media y fondo.

La Tabla VI-4 presenta el total de muestras que se tomarán por cada concepto.

Tabla VI-4. Componentes para la determinación de la calidad del agua marina

Concepto	Estrato	No. muestras
<i>Parámetros fisicoquímicos en agua.</i> (Salinidad, Temperatura, pH, Fluorescencia, Turbidez, Sólidos Totales, Sólidos suspendidos totales, sólidos disueltos totales, Oxígeno disuelto, Carbono Orgánico Total)	Superficie	2
	Media agua	2
	Fondo	2
<i>Nutrientes en agua.</i> (Nitritos, Nitratos, Amonio, Silicatos, Fosfatos)	Superficie	2
	Media agua	2
	Fondo	2
Clorofila a, b y c / feopigmentos	Superficie	2
	Media agua	2
	Fondo	2
<i>Metales pesados en agua</i> (Hierro, Zinc, Cadmio, Plomo, Cobre, Cromo, Níquel, Cobalto, Vanadio, Bario, Estaño, Aluminio, Arsénico)	Superficie	2
	Media agua	2
	Fondo	2
Hidrocarburos en agua	Superficie	2
	Media agua	2
	Fondo	2

Monitoreo de Calidad de Sedimento Marino

Con el objeto de determinar la calidad del sedimento marino y tomando como referencia la Guía de la ASEA, se tomará una muestra por cada estación o punto de muestreo; para este caso se consideran cuatro puntos de muestreo.

La Tabla VI-5 presenta el total de muestras que se tomarán por cada concepto.

Tabla VI-5. Componentes para la determinación de la calidad de sedimentos

Concepto	No. muestras
<i>Parámetros fisicoquímicos en sedimento.</i> (Materia Orgánica Total, granulometría, Textura sedimentaria, Carbono Orgánico Total, Capacidad de Intercambio Catiónico, Potencial Redox)	4
<i>Metales pesados en sedimento</i> (Arsénico, Hierro, Zinc Total, Cadmio, Plomo, Cobre, Cromo, Mercurio, Níquel, Cobalto, Vanadio, Bario, Manganeso, Selenio, Estaño, Aluminio)	4
Hidrocarburos en sedimento	4
Isotopía en sedimento. (Carbono y Nitrógeno)	4
Biomarcadores geoquímicos del petróleo	4

Monitoreo de Comunidad Planctónica y Bentónica

Para evaluar a la comunidad planctónica y bentónica se tomará una muestra por cada estación de muestreo, la cual coincidirán con las estaciones de muestreo de calidad de agua y sedimento marino.

Los parámetros que se evaluarán incluyen: la determinación de la riqueza de especies (S), diversidad con base al índice Shannon-Wiener (H'), equidad (J) dominancia (λ), abundancia y densidad. Además, se incluye la identificación taxonómica de especies.

La Tabla VI-6 presenta el total de muestras que se tomarán por cada concepto.

Tabla VI-6 Componentes para la determinación de la comunidad bentónica y plantónica.

Comunidad	Concepto	Profundidad	No. muestras
<i>Comunidad Planctónica</i>	Fitoplancton	Superficie y zona fótica	2
	Zooplancton	Columna de agua (zona fótica a superficie)	2
	Ictioplancton	Columna de agua (zona fótica a superficie)	2
<i>Comunidad Bentónica</i>	Macrobentos	Fondo marino	2
	Meiobentos	Fondo marino	2

VI.1.1.2 Plan de Manejo de Residuos Sólidos

El Plan de Manejo de Residuos Sólidos se basa los siguientes procedimientos: minimización en el origen, recolección y segregación, almacenamiento temporal, transporte y disposición final.

Las diversas actividades del Proyecto que impliquen la generación de residuos sólidos deberán adecuar sus actividades de manejo de residuos a lo establecido en el presente Plan, el cual se encuentra alineado a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

Toda embarcación igual o superior a 400 toneladas y/o que esté autorizado a transportar más de 15 personas, deberán cumplir los procedimientos del Plan de Manejo de Residuos Sólidos (Anexo V del MARPOL 73/78, "Reglas para Prevenir la Contaminación por las Basuras de los Buques").

Este plan es aplicable a todas las actividades que se desarrollen como parte de la perforación exploratoria en el Área Contractual 26 y que generan residuos sólidos.

Se llevará un registro actualizado de los residuos generados por las diferentes actividades realizadas durante la ejecución del Proyecto. Este registro permitirá cumplir con las obligaciones establecidas en la legislación vigente sobre la gestión de los residuos sólidos, que incluyen la declaración de manejo de residuos sólidos o bitácora y la caracterización de los residuos generados por el Proyecto.

Por cada traslado de residuos a su disposición final, se deberá suscribir una Bitácora o Declaración de Manejo de Residuos Sólidos. En esta Bitácora se indicará el tipo de residuo a ser transportado, peso, número de bultos, el nombre del transportista y de la embarcación, además del nombre del supervisor responsable a cargo de la verificación. Una copia de este Manifiesto deberá ser entregado al transportista que realizará el traslado de los residuos a su disposición final.

VI.1.1.3 Plan de Manejo de Aguas Residuales

El Plan de Manejo de Aguas Residuales será establecido considerando la normativa ambiental nacional, así como los convenios internacionales para prevenir la contaminación del mar.

El plan establece los lineamientos generales para organizar las actividades de tratamiento de las aguas residuales domésticas, de lastre, de sentina e industriales que podrían generarse durante las actividades del Proyecto.

Este plan es aplicable a la unidad de perforación y, embarcaciones de apoyo, las cuales generarán aguas residuales domésticas, de lastre, de sentina e industriales durante las actividades de traslado y/o asociadas al desarrollo del Proyecto.

Las embarcaciones mayores de 200 toneladas o que estén autorizadas a transportar más de 10 personas y la unidad de perforación, que se encuentren dentro de las 12 millas marinas de costa, deberán contar con un sistema de tratamiento de aguas residuales. Dicha instalación cumplirá con las prescripciones operativas de la Organización Marítima Internacional (OMI).

Las embarcaciones tendrán un sistema de tratamiento de aguas servidas, para reducir los contenidos de contaminantes.

Las aguas residuales tratadas se dispondrán en el mar siempre que cumplan con los límites establecidos por la NOM-001-SEMARNAT-1996, en el cual se establece los Límites Máximos Permisibles (LMP) de contaminantes en las descargas de aguas residuales en el mar, en cumplimiento del convenio MARPOL 73/78.

La embarcación podrá efectuar la descarga de disposición final de las aguas servidas a una distancia superior a cuatro (4) millas náuticas de la tierra más próxima, si las aguas residuales han sido previamente tratadas. Las embarcaciones contarán con un tanque de retención, el cual tendrá una capacidad suficiente para retener todas las aguas residuales, teniendo en cuenta el servicio que presta el barco y el número de personas a bordo.

VI.1.2 Información necesaria para la fijación de montos para fianzas.

PC Carigali cuenta con seguros que cubren los costos derivados de la atención a las potenciales afectaciones por eventos no planeados. Las medidas de seguimiento y mitigación de impactos esperados contarán con un presupuesto suficiente para cumplir con la totalidad de lo indicado en este documento y las condicionantes derivadas del oficio resolutivo del presente estudio. Finalmente, PC Carigali cumplirá con las fianzas y garantías solicitadas por contrato ante la CNH, incluyendo aquellas que correspondan con las medidas de manejo ambiental.

CAPÍTULO VII

PRONOSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

CONTENIDO

CAPÍTULO VII		1
VII.1	DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO.	2
VII.2	DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO.	2
VII.3	DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN.	8
VII.4	EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.	8

VII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto.

El mayor porcentaje del Sistema Ambiental Regional (SAR) se localiza dentro de la zona marina del Golfo de México. La parte terrestre corresponde a un clima Cálido Húmedo (Am(f)) de acuerdo con la clasificación de Köppen modificada por E. García (2004), el cual cuenta con una temperatura media anual mayor a 22°C y la más baja es de 18°C.

La temperatura media esta entre 21°C hasta 29°C (siendo los meses más calurosos: mayo, junio y julio), en cuanto a las temperaturas mínimas, oscilan de 17°C hasta 22°C, siendo los meses más fríos: noviembre, diciembre, enero y febrero. Mientras que la temperatura máxima promedio se registró entre 25°C hasta 33°C, siendo mayo el mes más caluroso del año.

Otro parámetro que se analizó y tiene mucha relevancia junto con la temperatura es la precipitación pluvial. Del registro obtenido, destacó el mes de octubre con 600 mm de agua de lluvia. De acuerdo con el clima determinado en el SAR corresponde a lluvias en todo el año, inclusive un incremento desde mediados de año hasta la época invernal, siendo los meses de menor precipitación febrero, marzo y abril.

Los meses con mayor cantidad de evaporación concuerdan con los meses más calurosos, desde la época primaveral hasta la época de verano, donde los meses con menos cantidad de evaporación (60 a 100 mm) son octubre, noviembre, diciembre, enero y febrero.

Los fenómenos climatológicos que se presentan en el SAR y han afectado directamente los puertos de Coatzacoalcos y Paraíso son: Temperaturas extremas, Ciclones, Tormentas tropicales, Huracanes, Tormentas eléctricas, Heladas y granizadas (con baja probabilidad de ocurrencia).

En cuanto al Cambio Climático, diversas fuentes han evaluado y propuesto escenarios como un incremento en las sequías, ventiscas con mayor velocidad y un aumento en el nivel del mar, se prevé que habrá un aumento de lluvias y, por ende, depresiones tropicales con mayor intensidad. quedando inundadas zonas de los puertos de Coatzacoalcos, Veracruz y Paraíso, Tabasco.

El SAR se encuentra dentro de la llanura costera del Golfo Sur. Las subprovincias a las que pertenece son: la Llanura Costera Veracruzana, Llanuras y Pantanos Tabasqueños y la Sierra de los Tuxtlas.

EL SAR se ubica en una extensión de terreno donde la variedad de vegetación natural y la geomorfología (incluso actividades antropogénicas), han dado pie a que se presenten varios tipos de suelo. De acuerdo con la carta edafológica escala 1:250 000 (INEGI, 2014), en el SAR se encuentran 6 subtipos de suelo, los cuales pueden ser clasificados con base en las propiedades de sus horizontes en 4 tipos de suelo. Estos son: Regosol Eútrico, Gleysol (Mólico y Vértico), Cambisol

Ferrálico, y Luvisol Férrico. Las unidades litológicas encontradas dentro del territorio terrestre del SAR son en su mayoría Suelo, siguiendo Arenisca y por último Ígnea extrusiva intermedia.

El SAR es parte de las provincias geológicas: Salina del Istmo, Cinturón Plegado Catemaco, Cordilleras Mexicanas y Cinturón Extensional Quetzalcóatl. Y de las provincias petroleras: Golfo de México Profundo, Sureste y Veracruz.

El SAR cuenta con una profundidad que va de los 20 a los 3,000 m. En cuanto al Área Contractual 26, la batimetría va de un rango de baja profundidad en el talud continental, desde los 1,200 m en la parte central hasta los 2,200 metros de profundidad en la parte Norte.

En cuanto a la morfología marina, el SAR y el Área Contractual 26 se ubican en mayor proporción en el área de talud continental, donde no hay presencia de crestas, dorsales o trincheras; pero sí existen cañones submarinos.

La susceptibilidad de la zona es de clasificación media para sismos con menor frecuencia, En cuanto a deslizamientos, el SAR no cuenta con laderas susceptibles a deslizamientos en la región del estado de Tabasco y Veracruz.

En el caso del SAR está dentro de la categoría media. El nivel de vulnerabilidad medio se adjudica al estado de Tabasco y algunos municipios de la zona más sureña de Veracruz.

De acuerdo con el Atlas Nacional de Riesgos, al sur del SAR se encuentran los volcanes activos San Martín Pajapán y San Martín Tuxtla, en la parte oeste se encuentran los volcanes Atlixco, Nacolinco, Cofre de Perote, La Gloria, Las Cumbres y Citlaltépetl (Pico de Orizaba). También cercanos al SAR se encuentran los campos volcánicos Los Tuxtlas al sur y Nacolinco al oeste.

El SAR está conformado por las Regiones Hidrológicas de Coatzacoalcos y Grijalva – Usumacinta, teniendo dentro de su territorio dos (2) ríos representativos que desembocan en el Golfo de México, ambos con los mismos nombres de las regiones Hidrológicas mencionadas.

Debido a que más del 80% del SAR comprende el área marina, se describe una circulación costera, siendo principal, la corriente de Lazo. La cual entra desde el canal de Yucatán circulando a través de Campeche, Tabasco y Veracruz; siguiendo la morfología del Golfo hasta tener salida en las costas de Florida. En el Golfo se presentan tanto mareas vivas como muertas e instantáneas debido a la geomorfología marina y a la combinación de densidades influenciadas por temperatura y salinidad.

La calidad del agua se describe con base en lo reportado en la LBA realizada en los alrededores del Área Contractual 26, de la cual se reporta a través de los muestreos realizados en 20 puntos alrededor de la zona de interés. Se encontraron parámetros dentro de lo normal para temperatura,

salinidad, fluorescencia, clorofila a, b, c y feopigmentos. Un pH de acorde al estándar para agua marina, al igual que el oxígeno disuelto, turbidez, grasas y aceites, Sólidos Suspendidos Totales (SST), Sólidos Disueltos Totales (SDT), Sólidos Totales (ST), Nitratos, Nitritos, Silicatos y Amonio.

También se determinaron Benceno, Tolueno, Etilbenceno y Xileno (BTEX) en fracciones de hidrocarburos, así como Hidrocarburos Totales de Petróleo (HTP), e Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP). Se hizo análisis de metales de los cuales se detectaron Aluminio, Arsénico, Bario, Cadmio, Cobalto, Cobre, Cromo Total, Estaño, Hierro, Níquel, Plomo, Níquel, Plomo, Vanadio y Zinc.

De acuerdo con el estudio de los anteriores parámetros y analíticos se concluye que la calidad del agua es normal, siendo los valores de los parámetros físicos mayores en la superficie, como es de esperarse por la interacción con la atmósfera y la radiación solar. En cuanto a la detección de clorofila, fitoplancton, los SDT y ST fueron mayores en la capa media, relacionado con la época de muestreo y la surgencia resultante de la mezcla del agua por el choque de corrientes y anticiclónicos lo que incrementó el oleaje.

No se detectaron HAP's ni BTEX en agua, los pocos que estuvieron presentes estaban por debajo de límites máximos normados, sin embargo, si hubo presencia de HTP de fracción media en los estratos superficial y media.

En cuanto a los resultados del análisis para sedimentos se encontró que un gran porcentaje de la textura es Limoso y el resto Franco con alto contenido de arcilla y materia orgánica teniendo cationes elevados por el medio circundante. En el caso de los metales pesado se notó que el Bario, Cobre, Manganeso y Níquel sobrepasaron los criterios de comparación estándar, mientras que el resto se encontraron dentro de valores normales. En la determinación de hidrocarburos no se detectaron monoaromáticos, de HAP sólo se encontró en una estación y dentro del rango normal, para los HTP que se encontró un excedente con referencia histórica.

Se realizó también el análisis de C y N, pero no se detectó algo relevante o que estuviera fuera de parámetros normales.

El comportamiento geoquímico de las especies metálicas, de los hidrocarburos, las bacterias y de los isótopos, apoyado por lo análisis estadísticos tanto de los metales como los hidrocarburos detectados en el Área Contractual 26, apuntan a que las detecciones de metales e hidrocarburos puedan tener un origen natural. Los mapas de emanaciones en el Golfo de México realizados por la CNH muestran que el Área Contractual 26 se encuentra dentro de una zona donde se han reportado emanaciones naturales sin diferenciar, lo cual apoya la dicha hipótesis. No obstante, la intensiva exploración y perforación de pozos por el sector de gas y petróleo, el tránsito constante de

embarcaciones y aportes de ríos contaminados de México y Estados Unidos al Golfo de México han generado afectaciones históricas que pudieran relacionarse con las detecciones registradas en el sedimento del Área Contractual. El origen de los elementos exógenos no es concluyente ni determinante por las afectaciones históricas en la zona.

La provincia hidrogeológica a la que pertenece la porción terrestre del SAR es la Planicie costera del Golfo de México; la cual está comprendida en dos (2) acuíferos: Golfo Centro y Frontera Sur.

Se reportaron vientos hasta de 50 km/h en Coatzacoalcos y 30 km/h en Paraíso, con una predominancia hacia el Nornoroeste y Noreste, respectivamente.

Los datos obtenidos tanto de flora como de fauna terrestre fueron obtenidos de la base de datos del Enciclovida (CONABIO, 2019). De acuerdo a este registro los municipios de Coatzacoalcos y Paraíso presenta un total de 2,050 individuos (abundancia) y una riqueza de 898 especies diferentes. El 68% se encuentra en la categoría de amenazada, el 18% de en peligro de extinción y 14% están sujetas a protección. De acuerdo a la carta de uso de suelo y vegetación, el mayor porcentaje corresponde a un uso de suelo urbano construido, siendo el 58.01 % del total del área terrestre del SAR (3,476.60 Ha).

La fauna terrestre, por otro lado, está representada por 603 especies para los municipios de Coatzacoalcos y Paraíso. El grupo de aves fue el que presentó un mayor número de especies (377), seguido del grupo de peces (53), mamíferos (51), reptiles (44) y anfibios (19). La riqueza, por otro lado, fue de 431 especies diferentes; de las cuales, 11 se encuentran amenazadas, 7 están en peligro de extinción y 40 sujetas a protección especial.

La comunidad planctónica fue homogénea y elevada para el fitoplancton, siendo el grupo de diatomeas las más representativas. En cambio, el zooplancton presentó una equidad baja y una dominancia media, de acuerdo con el índice de diversidad. Mientras que el Ictioplancton se obtuvo una diversidad alta y una dominancia baja.

Referente a la comunidad bentónica, se obtuvo que el macrobentos y meiobentos presentan una alta heterogeneidad, así como una alta equidad de diversidad.

En todos los sitios de muestreo se detectó HTP. A pesar de que la evidencia apoya el origen natural de las detecciones no es posible determinar de forma concluyente si en efecto es así o si alguna proporción del aporte proviene de actividades humanas previas. Las imágenes de fondo no mostraron contaminación de ningún tipo en ninguna de las estaciones.

Durante el periodo de observación de fauna del Área Contractual 26 se registraron cinco eventos de avistamientos de mamíferos marinos. Cada evento constó de un grupo y de diferentes especies entre

sí (*Steno bredanensis*, *Physeter macrocephalus*, *Stenella attenuata*), sumando en total 48 individuos. Las tres especies registradas se consideran como Sujetas a protección especial de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010. Además, se identificaron cinco especies de aves, siendo el piquero café (*Sula leucogaster*) el ave observada con mayor frecuencia. Ninguna de las especies de aves registradas se encuentra incluida en la NOM-059. Cabe mencionar que no se registraron avistamientos de tortugas marinas.

En el aspecto socioeconómico se presentó el análisis de los aspectos sociales, demográficos y económicos de los municipios de Coatzacoalcos y Paraíso. Destaca la importancia económica que ha tenido la actividad portuaria, la cual juega un papel crítico en la economía municipal y regional; por lo que se considera, un polo de desarrollo para ambos estados. El sector de producción y extracción de petróleo crudo y gas natural. También representa una gran importancia en toda esta zona, ya que es fuente de empleo para un gran número de personas, lo que ha fomentado la actividad económica local.

Por último, se determinó la fragilidad del paisaje ante la construcción del Proyecto. De ello se concluyó que el paisaje no será afectado, dado que la construcción se desarrollará en aguas profundas (aproximadamente a 200 km de la línea de costa del puerto de Coatzacoalcos y del puerto Dos Bocas), por lo que las actividades de perforación no serán percibidas. Asimismo, ninguna de las zonas frágiles será afectadas ya que tanto la construcción como las actividades de desarrollo se harán alejadas a estas.

VII.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto.

El conjunto de obras y actividades serán desarrolladas en el Área Contractual AP-CM-G07 (en adelante Área Contractual 26), que se encuentra en la Cuenca Cordilleras Mexicanas. Ubicada en el Golfo de México a 200 km aproximadamente del puerto de Coatzacoalcos, Veracruz. Misma que fue asignada por la Comisión Nacional de Hidrocarburos (CNH) para la Exploración y Extracción de Hidrocarburos bajo la modalidad de Licencia en Aguas Profundas según el contrato No. CNH-R02-L04-AP-CS-G07/2018.

Para el presente Proyecto se contempla los siguientes objetivos generales:

1. Exploración superficial y de riesgos: PC Carigali México Operations, S.A. de C.V. (PC Carigali) determinará los riesgos potenciales que afectan la perforación futura de pozos exploratorios. Estos se incluyen en el Capítulo IX que corresponden al Análisis de Riesgo del Sector Hidrocarburo (ARSH). PC Carigali anticipa que, dentro del Área Contractual 26 se explorará un (1) prospecto potencial llamado Tlaltenango-1EXP.

2. Exploración por perforación: Una vez recibidos los resultados de la exploración superficial y de riesgos, se llevará a cabo la perforación del Pozo Tlaltenango-1EXP. En caso de éxito en la exploración, el estimado tentativo es de 8-12 pozos productores de petróleo, de 4-7 pozos inyectores de agua y de 1 pozo inyector de gas.
3. Terminación y abandono: En caso de éxito y una vez terminadas las actividades de exploración, el pozo será permanentemente cerrado a nivel de la línea de lodo o lecho marino para un futuro programa de desarrollo o producción. Se realizarán todas las actividades de retiro y desmantelamiento de los materiales, incluyendo el taponamiento definitivo y abandono de pozos. Si hubiera alguna intención por parte de PC Carigali de extender el tiempo de sus actividades, éste tendrá que realizar los estudios ambientales correspondientes.

El Proyecto tiene una superficie de 2,030.405 km² y la profundidad del agua varía entre 800m-2200m aproximadamente.

Como prospecto principal se tiene contemplada la perforación del pozo Tlaltenango-1EXP, ubicado en las coordenadas UTM WGS84 380,117 m E, 2,213,790 m N. La superficie de lecho marino requerida para este pozo es de 1 m².

Con base en los resultados de la Matriz de Impactos se detectaron un total de 75 interacciones. La etapa de Operación presentó un mayor número de interacciones (62), lo que representa el 83 % del total. Mientras que la etapa de Abandono presentó un total de 13 interacciones; es decir, el 17 % del total.

Del total de interacciones, 17 (23 %) son positivos y 58 (77 %) son negativos.

Durante los trabajos de movilización de embarcaciones, perforación del pozo, taponamiento y abandono del mismo; se identificaron impactos ambientales positivos y negativos.

Los impactos positivos benefician la economía local y requerirán de los servicios portuarios en los municipios de Coatzacoalcos, Veracruz y Paraíso, Tabasco.

Los impactos negativos inciden en la calidad del aire, calidad del agua, superficie y sedimentos del lecho marino, comunidad planctónica, comunidad bentónica, mamíferos marinos, tortugas marinas, aves costeras y paisaje. Dichos impactos en su mayoría son puntuales, reversibles a corto plazo y mitigables.

Los impactos identificados para el actual proyecto fueron evaluados únicamente considerando el área contractual y las actividades y obras que se desarrollarán en el mismo, sin ninguna atribución externa que pudiera inferir en estos.

Finalmente se consideran las medidas de mitigación encaminadas a disminuir los impactos ambientales.

En caso de presentarse algún evento no deseado que implique la fuga y/o derrame de hidrocarburos que resulte en la contaminación del sitio, se aplicará lo señalado en el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, específicamente a los Artículos 132 al 147 (Programas de remediación); así como lo señalado en la Ley General de Responsabilidad Ambiental.

VII.3 Descripción y análisis del escenario con proyecto considerando las medidas de mitigación.

Con la implementación de las medidas preventivas propuestas, se reducirán de manera significativa los efectos sobre los componentes ambientales de la zona, asegurándose su conservación al sentar precedente de altos estándares de conciencia ecológica en el país para futuros proyectos tanto exploratorios como de explotación.

Por otra parte, los impactos que pudiera generar el Proyecto estarán acotados al tiempo de duración de las actividades programadas. Asimismo, en todo momento se dará cumplimiento a las disposiciones de la Convención MARPOL 73/78.

Adicionalmente se implementará el Programa de Vigilancia Ambiental que estará conformado por los siguientes Planes:

1. Plan de Monitoreo Ambiental.
2. Plan de Manejo de Aguas Residuales.
3. Plan de Manejo de Residuos Especiales.
4. Plan de Manejo de Residuos Peligrosos.

Basándose en lo expuesto anteriormente se determina que el Proyecto es VIABLE siempre y cuando se apliquen las medidas de prevención y mitigación propuestas en el presente estudio.

VII.4 Evaluación de alternativas.

No se consideran alternativas para el presente Proyecto.

CAPÍTULO VIII

IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICO Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES

CONTENIDO

VIII.1	FORMATOS DE PRESENTACIÓN.	2
VIII.1.1	<i>Cartas temáticas</i>	2
VIII.1.2	<i>Fotografías</i>	3
VIII.2	DOCUMENTACIÓN (ANEXOS).....	3
VIII.3	GLOSARIO.....	4
VIII.4	REFERENCIAS.....	7

VIII.1 Formatos de presentación.

VIII.1.1 Cartas temáticas

- Anexo digital (**Anexo 1 Capítulo I**).

1	Delimitación del Sistema Ambiental Regional.	25	Provincias fisiográficas
2	Municipios.	26	Programa de Ordenamiento Ecológico Marino Regional del Golfo de México y del Mar del Caribe
3	Clima.	27	Geomorfología Marina
4	Temperatura media anual.	28	Municipios Vulnerables ante el Cambio Climático
5	Precipitación media anual.	29	Peligro por Sequia
6	Geología	30	Inundación
7	Edafología	31	Hidrogeología
8	Regiones hidrológicas	32	Estaciones meteorológicas
9	Uso de Suelo y Vegetación, SERIE VI, SAR.	33	Provincias geológicas
10	Trayectoria de Huracanes	34	Provincias petroleras
11	Peligro por Heladas	35	Ubicación Área Contractual y SAR.
12	Áreas Naturales Protegidas Federales	36	Peligro por Ondas Cálidas.
13	Áreas Naturales Protegidas Estatales	37	Peligro por Ciclones.
14	Regiones Terrestres Prioritarias.	38	Regiones de Deslizamiento.
15	Regiones Hidrológicas Prioritarias.	39	Ubicación Área Contractual 26
16	Áreas de Importancia Para la Conservación de las Aves.	40	Representación Gráfica Local con Batimetría.
17	Sitios RAMSAR.	41	Delimitación Área de Interés
18	Regiones Marinas Prioritarias.	42	Ubicación Pozo Tlaltenango -1EXP.
19	Distribución Manglares	43	EIF máximo total para el sedimento
20	Volcanes activos.	44	EIF máximo para la columna de agua inferior
21	Zonas Sísmicas.	45	EIF máximo para la columna de agua superior
22	Batimetría	46	Macrolocalización del Proyecto
23	Riesgo por granizadas	47	Ubicación General del Proyecto
24	Riesgo baja temperatura		

En el **Anexo 1 del Capítulo 1** se incluyen los siguientes archivos KMZ y Excel:

1. Polígono del Sistema Ambiental Regional.
2. Polígono del Proyecto.
3. Polígono del Área de Interés
4. Pozo Tlaltenango-1EXP.
5. Coordenadas Áreas de Interés.

VIII.1.2 Fotografías.

- Para el presente estudio no se incluye memoria fotográfica.

VIII.2 Lista de Anexos

Cartas temáticas y archivos KML del SAR y Área Contractual 26	Anexo 1 Capítulo I
Contrato No. CNH-R02-L04-AP-CS-G07/2018. entre la Comisión Nacional de Hidrocarburos y la empresa PC Carigali México Operations, S.A. de C.V (PC Carigali) de fecha 7 de mayo del 2018	Anexo 2 Capítulo I
Acta Constitutiva PC Carigali México Operations, S.A. de C.V. (PC Carigali)x	Anexo 2 Capítulo I
Constancia de Situación Fiscal de PC Carigali	Anexo 4 Capítulo I
Poder Notarial del Representante Legal y copia simple de identificación	Anexo 5 Capítulo I
Hojas de Seguridad	Anexo 1 Capítulo II
Plan de Respuesta a Emergencias, PETRONAS de fecha 28 de enero del 2019	Anexo 2 Capítulo II
Reporte de lodos de perforación	Anexo 3 Capítulo II
Reporte de simulación de derrame	Anexo 4 Capítulo II
Equipos Pacific Khasim	Anexo 5 Capítulo II
Manual de Planta de Tratamiento	Anexo 6 Capítulo II
Acuse y Resolutivo de Estudio EVIS	Anexo 1 Capítulo III
Listado de Flora dentro del SAR	Anexo 1 Capítulo IV
Listado de Fauna dentro del SAR	Anexo 2 Capítulo IV
Registro de macrofauna	Anexo 3 Capítulo IV

Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos para la exploración del Área Contractual 26 Anexos Capítulo IX

VIII.3 Glosario.

- Área del Proyecto
Polígono correspondiente al Área Contractual, Bloque 26.
- Área de interés
Polígono donde se encuentra el prospecto principal Tlaltenango-1EXP.
- Campo petrolero
Región o zona con subsuelo formado por cuencas y estructuras geológicas y/o trampas estratigráficas que alojan hidrocarburos.
- Contenedor
Depósito empleado para la transferencia y transporte de residuos, con las características necesarias para permitir su uso repetido; así mismo, cuenta con elementos estabilizadores exteriores para que pueda ser elevado, estibado e integrado a transporte marítimo o terrestre.
- Descripción del ambiente
Análisis de componentes bióticos y fisicoquímicos, realizado en el área del proyecto, con el objeto de identificar las tendencias del comportamiento de los procesos de deterioro natural y grado de conservación del área, considerando aspectos de tiempo y espacio.
- Embarcación
Toda construcción diseñada para navegar sobre o bajo vías navegables.
- Equipos de perforación y mantenimiento de pozos petroleros marinos
Infraestructura diseñada para perforar o dar mantenimiento a pozos petroleros marinos de exploración o desarrollo de hidrocarburos, la cual puede estar instalada en embarcaciones, plataformas móviles o plataformas fijas.
- Flora y fauna acuáticas

Especies biológicas y elementos biogénicos que tienen como medio de vida temporal, parcial o permanente, las aguas en el territorio nacional y en las zonas marítimas sobre las que la nación ejerce derechos de soberanía y jurisdicción.

- Humedales

Extensión de marisma, pantano, turbera o superficie cubierta de aguas, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de aguas marinas cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros.

- Lecho marino

Piso marino en el cual se depositan los sedimentos y la materia orgánica provenientes de suelos continentales, así como el generado por el ecosistema marino.

- Mantenimiento a pozos petroleros

Conjunto de actividades necesarias para intervenir un pozo petrolero perforado, con el fin de mantener o restituir la producción de hidrocarburos, a través del reemplazo de la tubería de producción, trabajos de limpieza (desparafinar y desarenar), entre otros.

- Plataforma marina de perforación

Estructura móvil o cimentada en el lecho marino que se emplea de base o soporte para la instalación y operación de un equipo de perforación o mantenimiento de pozos.

- Perforación de pozos petroleros

Conjunto de actividades necesarias para construir en un lugar específico un agujero adomado en el subsuelo, con el propósito de obtener información geológica o extracción de hidrocarburos, incluye la terminación del pozo.

- Pozo de exploración

Pozo perforado sin conocimiento detallado de la estructura rocosa subyacente.

- Pozo petrolero de desarrollo

Pozo perforado con la finalidad de explotar hidrocarburos.

- Recortes de perforación

Fragmentos de roca que se obtienen en el proceso de perforación de un pozo y están constituidos usualmente de arcillas, lutitas, areniscas, carbonatos, haluros y que se encuentran impregnados con los lodos de perforación.

- Pozo o prospecto principal

Se refiere al pozo con mayor potencial comercial y corresponde al Pozo Tlaltenango 1-EXP.

- Pozos o prospectos potenciales

Tlaltenango-1EXP

- Regulado

Responsable de las actividades de perforación o mantenimiento de pozos. El Organismo que en sus actividades perfore o dé mantenimiento a los pozos petroleros marinos, por sí o por conducto de terceros.

- Transporte marítimo

Embarcaciones utilizadas para el traslado de personal, materiales y equipo empleados en las actividades de perforación o mantenimiento de pozos, así como para la transferencia de residuos generados en plataformas.

- Taponar

Trabajos necesarios para aislar las formaciones atravesadas durante la perforación, de tal manera que se eviten invasiones de fluidos o manifestaciones de hidrocarburos al lecho marino.

- Ubicación de equipo de perforación

Arribo, anclaje y acondicionamiento del equipo de perforación, que puede estar instalado en embarcaciones, plataformas móviles o fijas.

VIII.4 Referencias.

- Allaboutbirds 2018. <https://www.allaboutbirds.org/>
- Ansari ZA, Furtado R, Badesab S, Mehta P, Thwin S (2012) Benthic macroinvertebrate community structure and distribution in the Ayeyarwady continental shelf, Andaman Sea. Indian Journal of Geo Marine Sciences Vol. 41: 272–278.
- Arriaga-Cabrera, L., Aguilar, V., Espinoza, J. M., Galindo, C., Herrmann, H., Santana, E., & Rosenzweig, L. 2009. Regiones prioritarias y planeación para la conservación de la biodiversidad. Capital natural de México, 2, 433-457. Recuperado de: https://www.biodiversidad.gob.mx/pais/pdf/CapNatMex/Vol%20II/I10_Regiones%20prioritarias%20y%20planeacion%20para%20la%20conservaci.pdf.
- Baumgartner, M. F.; K. D. Mullin, L. N. May and T. D. Leming. 2001. Cetacean habitats in the northern Gulf of Mexico. Fishery Bulletin 99:219-239.
- Boltovskoy, D. (ed.). 1999. South Atlantic Zooplankton. Backhuys Publishers, Netherlands. 1707 p.
- Brusca, R. C., Moore, W., & S.M. Shuster, 2016. Invertebrates. 3th edition Sinuauer Associates Incorporated, N. Y. 1100 p.
- Caire, G. 2004a. Implicaciones del marco institucional y de la organización gubernamental para la gestión ambiental por cuencas. El caso de la cuenca Lerma-Chapala. Gaceta ecológica 71: 55-78, Instituto Nacional de Ecología, México.
- Castán, L.V., Serrano, A. and Galindo, J.A., 2009. Estudio preliminar sobre la diversidad, distribución y abundancia de cetáceos en aguas profundas del Golfo de México. Revista Científica UDO Agrícola, 9(4), pp.992-999.
- CEMDA. (2018). El corredor arrecifal del suroeste del Golfo de México. Retos y oportunidades para su protección. 20 de diciembre 2019, de Centro Mexicano de Derecho Ambiental Sitio web: <https://www.cemda.org.mx/wp-content/uploads/2018/02/InfoFinalRick2.pdf>
- CENAPRED. 2016. Análisis de umbrales de lluvia que detonan deslizamientos y sus posibles aplicaciones en un sistema de alerta temprana por inestabilidad de laderas. Consultado en: http://www1.cenapred.unam.mx/COORDINACION_ADMINISTRATIVA/SRM/FRACCION_XLI_A/23.pdf

- CENAPRED. 2017. Índice de vulnerabilidad de inundación. Recuperado de: <http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/archivo/visor-capas.html>
- CENAPRED. 2019. Índice de tormentas eléctricas. Recuperado de: <http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/archivo/visor-capas.html>
- CENAPRED-IMTA (Centro Nacional de Prevención de Desastres-Instituto Mexicano de tecnología del Agua). 2014. Atlas Climatológico de Ciclones Tropicales en México. México, D. F. 108 p. [Fecha de consulta: 28 de agosto de 2018]. Disponible en: <http://www.cenapred.gob.mx/es/Publicaciones>
- CFE (Comisión Federal de Electricidad). 1993. Regionalización sísmica. In: Gobierno del Estado de Tamaulipas. 2011. Atlas de riesgos del municipio de Nuevo Laredo. Tamaulipas México. 266 p. [Fecha de consulta: 13 de septiembre de 2018]. Disponible en: <http://proteccioncivil.tamaulipas.gob.mx/wp-content/uploads/2011/12/ATLAS-DE-RIESGOS-DE-NUEVO-LAREDO.pdf>
- Chacón, D. A., G. M. Elena, V. M. Vázquez, Roe S. M., J. A. Maldonado, H. Lindquist, B. Strode, R. Anderson, C. Quiroz, J. Schreiber. 2010. Emisiones de gases de efecto invernadero en Nuevo León y proyecciones de casos de referencia 1990-2025. Fecha de consulta: 05/11/18. En: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/41036/2010_nl_inventario.pdf
- CNA. (1992). Provincias hidrogeológicas de México . México, D.F.: Jefatura del Proyecto de Prospección Geohidrológica/Gerencia de Aguas Subterráneas/CNA .
- CNH. 2013. Atlas de aguas profundas del Golfo de México.
- COANBIO. 2019. EncicloVida. Búsqueda de especies por región. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Recuperado de: <http://enciclovida.mx/explora-por-region>
- Comisión Nacional de los Derechos Humanos (CNDH). 1993. Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Recuperado de: <https://www.cndh.org.mx/DocTR/2016/JUR/A70/01/JUR-20170331-II30.pdf>.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). 2009. Sitios de manglar con relevancia biológica y con necesidades de rehabilitación ecológica. CONABIO, México D.F.

- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). Subsistema a de Información. Consulta de Fichas ANP. Recuperado de: https://simec.conanp.gob.mx/consulta_fichas.php
- Comité, I. 2015. Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres _.
- CONABIO. 1998. Climas. Catálogo de metadatos geográficos, de CONABIO Sitio web:http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadatos/gis/clima1mgw.xml? httpcache=yes& xsl=/db/metadatos/xsl/fgdc_html.xsl& indent=no
- CONABIO. 2005. Caracterización y regionalización de los procesos oceanográficos de los mares mexicanos . 3/11/2019, de Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad Recuperado de: www.conabio.gob.mx/gap/index.php/Procesos_oceanograficos.
- CONABIO. 2009. Sitios de manglar con relevancia biológica y con necesidades de rehabilitación ecológica. CONABIO, México D.F.
- CONABIO. 2013. Estrategia para la Conservación y Uso Sustentable de la Biodiversidad del Estado de Veracruz. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México
- CONABIO. 2019. Bosques de macroalgas. 20 de diciembre 2019, de Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad Sitio web: <https://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/bosqueMacroalgas>
- CONAGUA. 2015. Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Costera de Veracruz (3006), Estado de Veracruz. Comisión Nacional del Agua, Gerencia de Aguas Subterráneas, 42.
- CONAGUA. 2015. Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Costera de Veracruz (3006), Estado de Veracruz. Comisión Nacional del Agua, Gerencia de Aguas Subterráneas, 42.
- CONAGUA. 2015a. Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Sierra de San Andrés Tuxtla (3016), Estado de Veracruz. Comisión Nacional del Agua, Gerencia de Aguas Subterráneas, 24.

- CONAGUA. 2017. Estaciones Meteorológicas Automáticas (EMAS). 28/11/2019, de CONAGUA Sitio web: <https://smn.conagua.gob.mx/es/estaciones-meteorologicas-automaticas>
- CONAGUA. 2017a. Análisis de la Canícula en México . Congreso Mexicano de Meteorología, XXVI , 11. 29/11/2019, De XI Congreso Internacional de Meteorología Base de datos.
- CONAGUA. 2018. Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Baro Río Bravo (2801). Estado de Tamaulipas. Publicada en el Diario Oficial de la Federación 4 de Enero de 2018. Consultado en:

http://sigagis.conagua.gob.mx/gas1/Edos_Acuiferos_18/tamaulipas/DR_2801.pdf
- CONAGUA. 2018. Atlas del Agua en México 2018. Ciudad de México: Comisión Nacional del Agua.
- CONAGUA. 2018. Mapa de Estaciones Meteorológicas Automáticas (EMAS). 28/11/2019, de CONAGUA Sitio web: <https://smn.conagua.gob.mx/es/estaciones-meteorologicas-automaticas-3>
- CONANP. 2019. Ficha SIMEC Laguna de Términos. 20 de diciembre 2019, de Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas Sitio web: <https://simec.conanp.gob.mx/ficha.php?anp=118@=5>
- CONAPESCA. 2013. Anuario estadístico de acuacultura y pesca. Recuperado de: http://fec-chiapas.com.mx/sistema/biblioteca_digital/anuario-estadistico-de-acuacultura-y-pesca-2013.pdf
- CONAPESCA. 2014. Anuario estadístico de acuacultura y pesca. Recuperado de: https://www.conapesca.gob.mx/work/sites/cona/dgppe/2014/ANUARIO_ESTADISTICO_DE_ACUACULTURA_Y_PESCA_2014.pdf
- Davis, R.W., Ortega-Ortiz, J.G., Ribic, C.A., Evans, W.E., Biggs, D.C., Ressler, P.H., Cady, R.B., Leben, R.R., Mullin, K.D. and Würsig, B., 2002. Cetacean habitat in the northern oceanic Gulf of Mexico. Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers, 49(1), pp.121-142.
- Deisy Y. García López, Luz Elena Mateo Cid y A. Catalina Mendoza González. (2017). Nuevos registros y lista actualizada de las algas verdes (Chlorophyta) del litoral de Veracruz, México. 23 de diciembre 2019, de Instituto Politécnico Nacional, Escuela Nacional de

Ciencias Biológicas Sitio web: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/gbot/2017nahead/0717-6643-gbot-00104.pdf>

- Diario Oficial de la Federación (DOF). 1917. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Última Reforma DOF 28/05/2021. Secretaría de Servicios Parlamentarios. Recuperado de: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/1_280521.pdf
- Diario Oficial de la Federación (DOF). 1979. Reglamento para Prevenir la Contaminación del Mar por Vertimiento de Desechos y Otras Materias. Recuperado de: <https://digaohm.semarn.gob.mx/Promam/ImagenesPROMAM/anexos/CONVENIO%20DE%20LONDRES%2072.pdf>
- Diario Oficial de la Federación (DOF). 1986. Ley Federal del Mar. Secretaría de Servicios Parlamentarios. Recuperado de: <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/124.pdf>.
- Diario Oficial de la Federación (DOF). 1988. Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. Última reforma publicada: DOF 18/02/2021. Recuperado de: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/148_180121.pdf
- DOF. 1988. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera. Última reforma publicada DOF 31-10-2014. Recuperado de: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGEEPA_MPCCA_311014.pdf.
- Diario Oficial de la Federación (DOF). 1992. Ley de Aguas Nacionales. Última reforma publicada DOF 06-01-2020. Recuperado de: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/16_060120.pdf
- Diario Oficial de la Federación (DOF). 1993. Ley de Puertos. Última reforma publicada DOF 07-12-2020. Recuperado de: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/65_071220.pdf
- Diario Oficial de la Federación (DOF). 1994. Reglamento de la Ley de Puertos. Última reforma publicada DOF 02-04-2014. Recuperado de: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LPuertos.pdf
- Diario Oficial de la Federación (DOF). 2000. Ley General de Vida Silvestre. Última Reforma DOF 20/05/2021. Recuperado de: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/146_200521.pdf.

- Diario Oficial de la Federación (DOF). 2003. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Última Reforma DOF 18/01/2021. Secretaría de Servicios Parlamentarios. Recuperado de:
http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/263_180121.pdf
- Diario Oficial de la Federación (DOF). 2003. Reglamento de la LGEEPA en materia de Ordenamiento Ecológico. Última reforma publicada DOF 31-10-2014. Recuperado de:
http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGEEPA_MOE_311014.pdf
- Diario Oficial de la Federación (DOF). 2006. Reglamento de La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Última Reforma DOF 31-10-2014. Secretaría de Servicios Parlamentarios. Recuperado de:
http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGPGIR_311014.pdf.
- Diario Oficial de la Federación (DOF). 2006. Ley de Navegación y Comercio Marítimos. Última reforma DOF 07/12/2020. Recuperado de:
http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LNCM_071220.pdf
- Diario Oficial de la Federación (DOF). 2012. 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. Última reforma publicada DOF 24-11-2012. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Recuperado de:
http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5279084&fecha=24/11/2012.
- Diario Oficial de la Federación (DOF). Ley General de Cambio Climático. Última reforma publicada DOF 06/11/2020. Recuperado de:
http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGCC_061120.pdf
- Diario Oficial de la Federación (DOF). 2013. Ley Federal de Responsabilidad Ambiental. Secretaría de Servicios Parlamentarios. Última Reforma. 20/05/2021. Recuperado de:
http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LFRA_200521.pdf
- Diario Oficial de la Federación (DOF). 2014. Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos. Secretaría de Servicios Parlamentarios. Última reforma: 20/05/2021. Recuperado de:
http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LANSI_200521.pdf.

- Diario Oficial de la Federación (DOF). 2014. Ley de Hidrocarburos. Última reforma publicada DOF 20/05/2021. Recuperado de: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LHidro_200521.pdf.
- Diario Oficial de la Federación (DOF). 2014. Ley de Vertimientos en las Zonas Marinas Mexicanas. Publicado el 17-01-2014. Última Reforma 13/04/2020. Recuperado de: <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LVZMM.pdf>
- Diario Oficial de la Federación (DOF). 2014. Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y Protección al Medio Ambiente. Última Reforma: 20/05/2021. Recuperado de: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LANSI_200521.pdf
- Diario Oficial de la Federación (DOF). 2014. Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en materia del Registro Nacional de Emisiones. Recuperado de: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGCC_MRNE_281014.pdf.
- Diario Oficial de la Federación (DOF). 2014. Reglamento de la Ley de Hidrocarburos. Recuperado de: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LHidro.pdf
- Diario Oficial de la Federación (DOF). 2015. Reglamento de la Ley de Navegación y Comercio Marítimos. Recuperado de: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LNCM_040315.pdf
- Diario Oficial de la Federación (DOF). 2017. DECRETO Promulgatorio del Convenio Internacional para el Control y la Gestión del Agua de Lastre y los Sedimentos de los Buques, adoptado en Londres, el trece de febrero de dos mil cuatro, en el marco de la Organización Marítima Internacional (OMI). Publicada el 08 de septiembre de 2017 en el Diario Oficial de la Federación.
- Diario Oficial de la Federación (DOF). 2014. Ley de Vertimientos en las Zonas Marinas Mexicanas. Secretaría de Servicios Parlamentarios. Última Reforma: 13/04/2020. Recuperado de: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LVZMM_130420.pdf
- Diario Oficial de la Federación (DOF). Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024. Recuperado de: https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5565599&fecha=12/07/2019.
- Diario Oficial de la Federación (DOF). 2019. Norma Oficial Mexicana 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.

- Diario Oficial de la Federación (DOF). 2000. Reglamento de Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. Última reforma publicada: Última Reforma DOF 31-10-2014. Recuperado de: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGEEPA_MEIA_311014.pdf
- Ditty, J. G., Zieske, G., Shaw, R. F., 1988. Seasonality and depth distribution of larval fishes in the northern Gulf of Mexico above latitude 26°000'N. Fish. Bull. U. S. 86, 811-823.
- Dokulil MT, Donabaum K, Teubner K (2007) Modifications in phytoplankton size structure by environmental constraints induced by regime shifts in an urban lake. Hydrobiologia 578:59–63
- Dow, W., Eckert, K., Palmer, M. and Kramer, P., 2007. An atlas of sea turtle nesting habitat for the wider Caribbean region. The Wider Caribbean Sea Turtle Conservation Network and The Nature Conservancy, Beaufort, North Carolina.
- Duks Unlimited de México A. C. 2007. Estrategia de manejo para la laguna La Nacha, Tamaulipas. Consultado en: <http://www.dumac.org/dumac/habitat/esp/pdf/ESTARTEGIA-DE-MANEJO-LAGUNA-LA%20NACHA.pdf>
- Eckert, S.A., L. Sarti M. 1997. Distant fisheries implicated in the loss of the world's largest leatherback nesting population. Marine Turtle Newsletter, 78, pp.2-7.
- Editor. 1986. Endangered and threatened species in the Lower Rio Grande Valley. The Sabal 3(4):12. (VE)
- ESPINOSA RAMÍREZ M., ANDRADE LIMAS E, RIVERA ORTIZ P. Y ROMERO DÍAZ A. 2011. Degradación de suelos por actividades entrópicas en el norte de Tamaulipas, México. Papeles de Geografía 53- 54, 77 - 88. Editum. Universidad de Murcia. España.
- Estrada-Castillón, E., Villarreal-Quintanilla, J. A., Jurado-Ybarra, E., Cantú-Ayala, C., García-Aranda, M. A., Sánchez-Salas, J. & Pando-Moreno, M. (2012). Clasificación, estructura y diversidad del matorral submontano adyacente a la planicie costera del Golfo Norte en el Noreste de México. Botanical Sciences, 90(1), 37-52.

- Evans, D., Ordóñez, C., Troeng, S., Drews, C. and Rees, A.F., 2008. Satellite tracking of leatherback turtles from Caribbean Central America reveals unexpected foraging grounds. In Proc. Twenty-Seventh Annual Symp. on Sea Turtle Biology and Conservation.
- Evans, D., Ordóñez, C., Troeng, S., Drews, C. and Rees, A.F., 2008. Satellite tracking of leatherback turtles from Caribbean Central America reveals unexpected foraging grounds. In Proc. Twenty-Seventh Annual Symp. on Sea Turtle Biology and Conservation.
- FAO. 2008. Base referencial mundial del recurso suelo. Un marco conceptual para clasificación, correlación y comunicación internacional. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
- Flores Villela, O., & Gerez, P. (1994). Biodiversidad y conservación en México: vertebrados, vegetación y uso del suelo (No. 575.2 F5 1994).
- Flores-Coto, C. y U. Ordóñez-López, 1990. Larval distribution and abundance of Myctophidae, Gonostomatidae and Sternoptychidae (Pisces) from southern Gulf of Mexico (1983-1984). NOAA Technical Reports NMFS 95, 1990: 55-64.
- Flores-Coto, C., Espinosa-Fuentes, M. L., Zavala-García, F y L. Sanvicente-Añorve, 2009. Ictioplancton del sur del Golfo de México. Un compendio. Hidrobiológica, 19(1): 49-76.
- Frejomil, E. P., Crispín, Á. S., & Izquierdo, J. M. C. (2005). Las diferencias territoriales en la economía del estado de Tamaulipas, México. Cuadernos de Geografía, (14), 29-42.
- Gallardo del Ángel, J.C., Velarde, G.E. and Arreola, A.R., 2004. Aves del Golfo de México y las áreas prioritarias para su conservación. Caso, M., Pisanti, I. & Ezcurra, E.(Comp.). Diagnóstico ambiental del Golfo de México, 1, pp.301-322.
- Gallegos García Artemio. (2004). Clima oceánico: los mares mexicanos ante el cambio climático global. En Cambio Climático: una visión desde México (41 - 51). Ciudad de México: Instituto Nacional de Ecología.
- Gaona, O. y Barragán, A.R., 2016. Las tortugas marinas en México: logros y perspectivas para su conservación. ISBN 978-607-97436-0-4. Primera edición, 2016. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas ,CONANP.
- García, E. 2004. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana) (No. 551.59 G37).

- García, J. F., M. O. Fuentes, y Matías, R. L. G. 2014. Series Fascículos, Sequías. Secretaría de Gobernación; México. Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED).
- Geissert Kientz Daniel. 1999. Regionalización geomorfológica del estado de Veracruz. Investigaciones Geográficas, 40, 25.
- Ghinaglia, L. T., Herrera-Silveira, J. A., & Comín, F. A. 2004. Structural variations of phytoplankton in the coastal seas of Yucatan, Mexico. Hydrobiologia, 519(1-3), 85-102.
- González Cándara Carlos. (s.f.). La zona marina. 23 de diciembre 2019, de Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad Sitio web: https://www.biodiversidad.gob.mx/region/EEB/pdf/Veracruz/Volumen_I/Seccion_IV-B.pdf
- González-Garza, B. I., 2009. Identificación y evaluación de hábitats marinos críticos para tortugas post-anidantes de carey (*Eretmochelys imbricata*) en la península de Yucatán. Tesis de Maestría en Ciencias, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Mérida, México.
- Greenwood, P. H., Weitzman, S. H., Myers, G.S., 1966. Phyletic studies of teleostean fishes with a provissional classification of living forms. Bull. Am. Mus. Nat. Hist. 131: 339-456 p.
- Hall, L. S., Krausman, P. R., & Morrison, M. L. (1997). The habitat concept and a plea for standard terminology. Wildlife Society Bulletin, 173-182. En: García Gómez, M. P. (2009). Identificación de escenarios de calidad de hábitat para fauna silvestre: caso de estudio| cuenca media y alta del río Otún (Risaralda) (Master's thesis, Facultad de Ingeniería).
- Harrison, P. 1983. Seabirds: an identification guide. Boston: Houghton Mifflin Company. 448 pp.
- Hastie GD, Wilson B, Wilson LJ, Parsons KM, Thompson PM. 2004. Functional mechanisms underlying cetacean distribution patterns: Hotspots for bottlenose dolphins are linked to foraging. Mar. Biol. 144: 397–403.
- Heckel Dziendzielewski, G. 1992. Fotoidentificación de tursiones *Tursiops truncatus* (Montagu, 1821) en la Boca de Corazones de la Laguna de Tamiahua, Veracruz, México (Cetacea: Delphinidae). Tesis de licenciatura, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México. 164 pp.

- Hernández-Becerril, D. U., García-Reséndiz, J. A., Salas-de León, D. A., Monreal-Gómez, M. A., Signoret-Poillon, M., & Aldeco-Ramírez, J. 2008. Fracción de nanoplancton en la estructura del fitoplancton en el sur del Golfo de México (abril de 2000). Ciencias marinas, 34(1), 77-90.
- Hernández-Becerril, D.U. & Flores Granados, C. 1998. Species of the diatom genus Chaetoceros (Bacillariophyceae) in the plankton from the southern Gulf of Mexico. Botanica Marina 41: 505–519.
- INECC. 2007. Capítulo II. Caracterización ambiental de México y su correlación con la clasificación y la nomenclatura de las comunidades vegetales. 1/12/2019, de Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático Sitio web: www2.inecc.gob.mx/publicaciones2/libros/421/cap2.html
- INECC. 2007. Capítulo II. Caracterización ambiental de México y su correlación con la clasificación y la nomenclatura de las comunidades vegetales. 1/12/2019, de Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático Recuperado de: www2.inecc.gob.mx/publicaciones2/libros/421/cap2.html
- INECC. 2007. La cuenca de los ríos Grijalva y Usumacinta. 23 de diciembre 2019, de Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático Sitio web: <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones2/libros/402/cuencas.html>
- INECC. 2009. Programa Veracruzano ante el Cambio Climático. Veracruz: Gobierno del Estado de Veracruz.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). 2016. Mapa Digital de México. Marco Censal Agropecuario 2016. Disponible en: <http://gaia.inegi.org.mx/mdm6/?v=bGF0OjI1Ljc5NzQ2LWxvbjotOTcuNzI4MzYsejo4LGw6Y2Fncm98YzlwMHxiMTAyfHRjMTAy&theme=ceagro>
- INEGI, 2009. Compendio de información geográfica municipal 2010. Abasolo. Tamaulipas. Fecha de consulta: 23/10/2018. En: http://www.beta.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos_geograficos/28/28001.pdf

- INEGI. (1986). Síntesis geográfica, nomenclátor y anexo cartográfico del estado de Tabasco. México, D.F.: Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.
- INEGI. 1983. Síntesis geográfica del estado de Tamaulipas. Geología. Consultado en: http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/2104/702825220822/702825220822_2.pdf
- INEGI. 2000. Diccionario de datos Fisiográficos 1:1 000 000 (Vectorial) 45 pp.
- INEGI. 2004. Guía para la interpretación de cartografía edafológica. 24 pp.
- INEGI. 2004. Guía para la interpretación de cartografía edafológica. 24 pp.
- INEGI. 2008. Conjunto de datos vectoriales Fisiográficos. Continuo Nacional escala 1:1 000 000 serie I (Sistema topoformas)
- INEGI. 2009. Guía para la interpretación de cartografía uso del suelo y vegetación : Escala 1 :250 000 : Serie III.
- INEGI. 2014. Conjunto de datos vectoriales edafológico, escala 1:250000 Serie II. (Continuo Nacional)', escala: 1:250000. edición: 2. Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- INEGI. 2016. Conjunto de Datos Vectoriales de Uso de Suelo y Vegetación. Escala 1:250 000. Serie VI (Capa Union)', escala: 1:250 000. edición: 1.
- INEGI. (2017). Guía para la interpretación de cartografía Uso del Suelo y Vegetación. México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- INEGI. 2018. Banco de indicadores sociodemográficos y económicos. Municipios de Nuevo León y Tamaulipas. Fecha de consulta 23/10/2018. En:
<http://www.beta.inegi.org.mx/app/indicadores/>
- INEGI. 2018. Banco de indicadores sociodemográficos y económicos. Municipios de Nuevo León y Tamaulipas. Fecha de consulta 23/10/2018. En:
<http://www.beta.inegi.org.mx/app/indicadores/>
- INEGI. 2018. Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE). Recuperado de: <https://www.inegi.org.mx/app/mapa/denue/>

- INEGI. 2018. Producto interno bruto (PIB) por entidad federativa 2016. Fecha de consulta: 22/10/2018. En: <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/cn/pibe/default.aspx>
- INIFAP, 2018. Datos históricos de velocidad y dirección de viento de las estaciones San Rafael China, Martín Rocha, Galeana, Los Ahíeles y San Fernando. Red Nacional de Estaciones Agrometeorológicas Automatizadas
- Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA). 2019. ¿Qué es la canícula? Recuperado: <https://www.gob.mx/imta/articulos/que-es-la-canicula>
- Inzunza Juan. (2006). Cap. 7 Presión atmosférica y vientos. . En Meteorología descriptiva(33). México: Nimbus.
- Inzunza, J., 2006. Circulación de la atmósfera. En: Meteorología Descriptiva. s.l.:s.n.
- Irvine AB, Scott MD, Wells RS, Kaufmann JH. 1981. Movements and activities of the Atlantic bottlenose dolphin, Tursiops truncatus, near Sarasota, Florida. Fish. Bull. 79: 671–688.
- ITTO-CONAFOR. 2014. Evaluación ambiental y valoración económica de los servicios ecosistémicos proporcionados por los bosques costeros (manglares, selvas inundables, selvas y matorrales sobre dunas) y sus agro-sistemas de reemplazo, en la planicie costera central de Veracruz, México. Organización Internacional de Maderas Tropicales y CONAFOR. RED-PD 045/11 Rev.2 (M). 2012-2014.
- JÁUREGUI OSTOS, Ernesto; SOTO MORA, Consuelo. La vertiente del Golfo de México. Algunos aspectos fisiográficos y climáticos. **Investigaciones Geográficas**, [S.l.], ene. 1975. ISSN 2448-7279. Disponible en: <http://www.investigacionesgeograficas.unam.mx/index.php/rig/article/view/58889>>. Fecha de acceso: 01 mar. 2020 doi:<http://dx.doi.org/10.14350/rig.58889>.
- Limas, E. D. C. A., Ramírez, M. E., & Serrato, F. B. (2010). La región agrícola del norte de Tamaulipas (México): recursos naturales, agricultura y procesos de erosión. Editum.
- López-Portillo, J. A., L. R. Gómez-Aguilar y V. Vázquez. Criterios para la selección del sitio de manglar Coatzacoalcos, en Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). 2009. Sitios de manglar con relevancia biológica y con necesidades de rehabilitación ecológica. CONABIO, México, D.F.

- Lot Antonio, Zepeda Carmen y Mora Arturo. (2018). Vegetación acuática y subacuática de México. 18 de diciembre 2019, de Instituto de Biología, UNAM; Facultad de Ciencias, UAEM e Instituto de Ecología Aplicada, UAT Sitio web: https://www.researchgate.net/publication/328729465_Catalogo_de_la_flora_y_vegetacion_de_los_humedales_mexicanos
- Lugo Hubp José. (1996). VI. El piso oceánico. En La superficie de la Tierra. Un vistazo a un mundo cambiante(.). México, D.F.: FONDO DE CULTURA ECONÓMICA.
- Luna Niño Rosa Beatriz. (2016). Interacción de los frentes fríos con la Sierra Madre Oriental . Baja California, México: Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California .
- Magurran, A.E. 2004. Measuring Biological Diversity. Blackwell.
- Martínez-Serrano, I., Serrano, A., Heckel, G. and Schramm, Y., 2011. Distribución y ámbito hogareño de toninas (*Tursiops truncatus*) en Veracruz, México. Ciencias marinas, 37(4A), pp.379-392.
- May-Kú MA, Kuk-Dzul JG, Herrera-Dorantes T, Ardisson P-L (2016) Density and depth distribution of the sympatric species *Squilla chydæa* and *Squilla empusa* (Stomatopoda: Squillidae) in the southern Gulf of Mexico. Bulletin of Marine Science 92: 181–190.
- Meteoblue. (2019). Rosa de los vientos Puerto México. 26 de diciembre 2019, de Meteoblue Sitio web: https://www.meteoblue.com/es/tiempo/archive/windrose/puerto-mexico_m%C3%A9xico_3530517
- Miller, J.D., 1997. Reproduction in sea turtles. In The Biology of Sea Turtles, Volume I (pp. 65-96). CRC Press.
- Monreal Gómez, María Adela, Salas de León David Alberto y Gracia Gasca Adolfo. (2004). Golfo de México, circulación y productividad. Ciencias 76, octubre-diciembre, 24-33.
- Moreno-Cáliz, E.; J. Zavala-Cruz; R. Martínez-González y A. D. Vázquez-Lule. Caracterización del sitio de manglar Lagunas de Mecoacán – Julivá – Santa Anita, en Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). 2009. Sitios de manglar con relevancia biológica y con necesidades de rehabilitación ecológica. CONABIO, México, D.F.

- Nauen, 1983. Compilation of legal limits for hazardous substances in shellfish, fish and fishery products. FAO Fish Circ 764:102p.
- Nelson, J.S., Grande, T. C., & M. V.H. Wilson, 2016. Fishes of the World. Fifth Edition, John Wiley & Sons, Inc, N. York, U.S, 483 p.
- OEIDRUS (Oficinas Estatales de Información para el Desarrollo RUrAl Sustentable). 2015. Anuario Estadístico de la Producción Agrícola. Estado de Tamaulipas. Distrito: DDR 157 Control. Municipios Matamoros y Valle Hermoso. [Fecha de consulta: 23 de marzo de 2018]. Disponible en: <http://camponl.gob.mx/aagricola/ientidad/index.jsp>
- OnePetro. 2000. Drilling waste management. Recuperado de: https://petrowiki.org/Drilling_waste_management
- Olivares Arias, V., L. Valverde Som, V. Quiros Rodríguez, R. García Romero, N. Muñoz, M. Navarro Alarcón & C. Cabrera Vique (2015) Níquel en alimentos y factores influyentes en sus niveles, ingesta, biodisponibilidad y toxicidad: una revisión, CyTA - Journal of Food, 13:1, 87-101.
- Organización Marítima Internacional. 2002. SOLAS. Londres. Recuperado de: <http://www.bioscafire.com/upfiles/normativa/solas.pdf>.
- Organización Marítima Internacional. Lista de enmiendas que entrarán en vigor el presente año y en los próximos años. Fecha de visita: 05/06/2021. Recuperado de: <https://www.imo.org/es/About/Conventions/Paginas/Action-Dates.aspx>
- Ortiz Bautista Leonardo Esteban. (2016). DESARROLLO DE CAMPOS PETROLEROS EN AGUAS PROFUNDAS DEL NORTE DEL GOLFO DE MÉXICO.. México, D.F.: Universidad Autónoma de México.
- Paiva PC (2001) Spatial and temporal variation of a nearshore benthic community in southern Brazil: implications for the design of monitoring programs. Estuarine, Coastal and Shelf Science 52: 423–433.
- PECCUV. 2019. Acciones mínimas 2019 -2024. Programa de Estudios de Cambio Climático de la Universidad Veracruzana, 2019-2024, 22.
- PECCUV. 2019. Acciones mínimas 2019 -2024. Programa de Estudios de Cambio Climático de la Universidad Veracruzana, 2019-2024, 22.

- PEMEX. 2013. Provincias Petroleras de México. México, D.F.: Petróleos Mexicanos.
- Pereyra Díaz Domitilo, Pérez Sesma José Antonio Agustín y Salas Ortega María del Rocío. (2010). Hidrología. Veracruz, México: Gobierno del Estado de Veracruz.
- Pérez Sánchez José Manuel. (2007). Las tierras bajas de Tabasco. En Desarrollo local en el trópico mexicano. Los camellones Chontales de Tucta, Tabasco(Cap. I, 25 pp). México, D.F.: Universidad Iberoamericana.
- Petronas. 2011. Minimum Enviromental Specification.
- Petronas. 2018. Evaluación de Impacto Social en aguas profundas del Golfo de México Área Contractual G07. ERM México, S.A. de C. V.
- Petronas. 2019. Reporte complementario del Estudio detallado de Línea Base Ambiental y registro de Daños Ambientales y Daños Preexistentes en el Área Contractual AP-CS-G07, Cuenca Salina, Golfo de México. Ronda 2.4. ERM México, S.A. de C. V.
- Plan de Desarrollo de la Municipalidad de Coatzacoalcos 2014-2017.
- Programa Estatal de Desarrollo Urbano del estado de Tabasco. 2007. Dirección General de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Territorial. Secretaria de Asentamientos y Obras.
- Programa Estatal de Desarrollo Urbano del estado de Veracruz (PDUEV). 2017. Dirección General de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Territorial. Secretaria de Asentamientos y Obras.
- Quiroz-González, N., D. León-Álvarez y M. G. Rivas-Acuña. 2017. Nuevos registros de algas verdes marinas (Ulvophyceae) para Tabasco, México. Acta Botánica Mexicana 118: 121-138. DOI: <http://dx.doi.org/10.21829/abm118.2017.1204>
- Raja, P., S. Veerasingam, G. Suresh, G. Marichamy and R. Venkatachalapathy, 2009. Heavy Metals Concentration in Four Commercially Valuable Marine Edible Fish Species from Parangipettai Coast, South East Coast of India. {II}International Journal of Animal and Veterinary Advances 1(1): 10-14, 2009.
- Ramírez José. (1899). Capítulo 9. Tipos de vegetación. En La vegetación de México (9). México: Secretaría de Fomento.

- Ritter, F. 2002. Behavioural observations of rough-toothed dolphins (*Steno bredanensis*) off La Gomera, Canary Islands (1995-2000), with special reference to their interactions with humans. *Aquatic Mammals* 28(1): 46-59.
- Rosengaus, M., Jiménez, M. y Vásquez, M., 2002, Atlas climatológico de ciclones tropicales en México. Centro Nacional de Prevención de Desastres, Secretaría de Gobernación, México. 108 p.
- Rosenstock, S. S., D. R. Anderson, K. M. Giesen, T. Leukering and M. F. Carter. 2002. Landbird count techniques: current practices and an alternative. *The Auk* 119(1):46-53.
- Ruiz Corral José Ariel y otros. (2016). Regionalización del cambio climático en México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 13, 2451 -2464.
- Sánchez, O., P. Zamorano, E. Peters y H. Moya (ed). 2011. Temas sobre conservación de vertebrados silvestres en México. La importancia de un enfoque regional para la conservación del hábitat natural en la frontera norte de México. INE-SEMARNAT. México, D. F. 49-68 pp.
- Secretaría de Comunicaciones y Transportes. Manual del Puerto de Coatzacoalcos. Recuperado de:
https://www.puertocoatzacoalcos.com.mx/coatza_docs/Manual/Manual_del_puerto.pdf
- Secretaría de Cultura. 2017. Segundo Informe de Labores 2016-2017. Recuperado de:
<https://www.cultura.gob.mx/PDF/SC-SegundoInformeLabores-Cultura.pdf>
- Secretaría de Economía. 2018a. Información económica y estatal. Estado de Tamaulipas. Fecha de consulta: 22/10/2018. En:
https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/302786/tamaulipas_2018_02.pdf.
- Secretaría de Energía (SENER). 2014. Estrategia Nacional de Energía 2014-2028. Recuperado de: <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/214/ENE.pdf>.
- Secretaría de Marina (SM). 2019. Resumen anual de frentes fríos que afectaron aguas y Costas Mexicanas 2018-2019. Recuperado de:
<https://meteorologia.semar.gob.mx/dirmet/pdf/resumenff.pdf>
- Secretaría de Turismo y Cultura. Plan Estatal de Turismo y Cultura de Veracruz 2014-2017.

- SEDESOL. 2010. Unidad de microrregiones. Cédulas de Información Municipal (SCIM). Municipios: Nacional. En: <http://www.microrregiones.gob.mx/zap/Default.aspx>

- SEDESOL. 2018. Informe anual municipal sobre la situación de pobreza y rezago social 2018. En:

<https://www.gob.mx/busqueda?utf8=%E2%9C%93&site=sedesol&q=Informe+por+Municipios+y+De+marcaciones+Territoriales>

- SEDUE 1988. Manual de ordenamiento ecológico del territorio. México, Subsecretaría de Ecología. Selman, P. (2004) "Community participation in the planning and management of cultural landscapes" Journal of Environmental Planning and Management. 47, 365_392 (PDF) El ordenamiento ecológico territorial.... Available from:
https://www.researchgate.net/publication/307532979_El_ordenamiento_ecologico_territorial_instrumento_de_politica_ambiental_para_la_planeacion_del_desarrollo_local [accessed Aug 29 2018].

- SEMARNAT. 2015. Programa de Manejo Área de Protección de Flora y Fauna Laguna Madre y Delta del Río Bravo. México. 272 pp. Consultado en:

https://www.conanp.gob.mx/que_hacemos/pdf/programas_manejo/2015/Libro_Laguna_Madre_completo.pdf

- SEMARNAT. 2016. Compendio de estadísticas ambientales, indicadores clave, de desempeño ambiental y de crecimiento verde. Consultado en:
http://apps1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe15/tema/pdf/Informe15_completo.pdf

- SEMARNAT. 2018. Atlas del Agua en México. Recuperado de:
http://sina.conaqua.gob.mx/publicaciones/AAM_2018.pdf

- SERNAPAM. 2011). Programa Estatal de Acción ante el Cambio Climático de Estado de Tabasco. Tabasco: Secretaría de Recursos Naturales y Protección Ambiental de Tabasco.

- Servicio Sismológico Nacional (SSN). 2018. Catálogo de Sismos del periodo 1900 a 2018. Fecha de consulta: 30/10/2018. En: <http://www2.ssn.unam.mx:8080/catalogo/>

- SGM. 2017. Hidrogeología. 2/11/2019, de Servicio Geológico Mexicano Sitio web: https://www.sgm.gob.mx/Web/MuseoVirtual/Aplicaciones_geologicas/Hidrogeologia.html

- SGM: 2008. Carta Geológico-Minera, Reynosa (G14-5) Tamaulipas y Nuevo León. Consultado en: http://mapserver.sgm.gob.mx/Cartas Online/geologia/82_G14-5_GM.pdf
- SGM-CENAPRED: 2019. Atlas de riesgos del Estado de Veracruz y Tabasco. Consultado en:
http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/AtlasEstatales/?&NOM_ENT=Veracruz%20de%20Ignacio%20de%20la%20Llave&CVE_ENT=30
- Shaver, D.J., Hart, K.M., Fujisaki, I., Rubio, C., Sartain-Iverson, A.R., Peña, J., Gamez, D.G., Miron, R.D.J.G.D., Burchfield, P.M., Martinez, H.J. and Ortiz, J., 2016. Migratory corridors of adult female Kemp's ridley turtles in the Gulf of Mexico. Biological conservation, 194, pp.158-167.
- Söderström, B. S. Kiema and R. S. Reid. 2003. Intensified agricultural land-use and bird conservation in Burkina Faso. Agriculture Ecosystem and Environment. 99:113-124.
- Soto Esparza Margarita y Geissert Kientz Daniel. (s.f.). Geografía. En Veracruz (Vol. I, Secc. I, 70 pp). Veracruz: Gobierno de Veracruz.
- SOTOP. 2007. Programa Estatal de Desarrollo Urbano. Tabasco: Secretaría de Asentamientos y Obras Públicas de Tabasco.
- Spotila, J.R., 2004. Sea turtles: A complete guide to their biology, behavior, and conservation. JHU Press.
- Subsecretaría de Planeación. 2018.Sistema de Información Municipal de Coatzacoalcos Cuadernillos Municipales.
- Suderman, K., & Thistle, D. (2003). A microcosm system for the study of pollution effects in shallow, sandy, subtidal communities. Environmental Toxicology and Chemistry: An International Journal, 22(5), 1093-1099. En: Petronas. 2019. Reporte complementario del Estudio detallado de Línea Base Ambiental y registro de Daños Ambientales y Daños Preexistentes en el Área Contractual AP-CS-G07, Cuenca Salina, Golfo de México. Ronda 2.4. ERM México, S.A. de C. V.
- Texas Center for Policy Studies, 1999. Crisis del agua. Agoniza Cuenca del Río Bravo.Texas, EE.UU.

- Torres Saucedo, M. (2005). Contribución al conocimiento de las especies en estautos de conservación legal de Tamaulipas y Nuevo León, México (Doctoral dissertation, Universidad Autónoma de Nuevo León).
- Tovar, Z. C. 2007. Restauración de la Cuenca Hidrográfica de la Laguna Madre. Universidad Autónoma de Tamaulipas. Instituto de Ecología Aplicada. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. CJ069. México D. F.
- Turkmen, M., Turkmen, A., Tepe, Y., 2008. Metal contamination in five fish species from black, Marmara, Aegean and Mediterrean seas, Turkey. [I] J. Chil. Chem. Soc, 53, N° 1 (2008)
- UICN. 2018. Lista Roja de Especies Amenazadas de UICN. Recuperado de: <https://www.iucn.org/es/regiones/am%C3%A9rica-del-sur/nuestro-trabajo/pol%C3%ADticas-de-biodiversidad/lista-roja-de-uicn>
- UNESCO. 1976. Plan general para la investigación del medio marino y directrices para estudios básicos.
- Unidad de Informática para las Ciencias Atmosféricas y Ambientales (UNIATMOS). 2015. Vulnerabilidad y adaptación a los efectos del cambio climático en México. Recuperado de: <http://atlasclimatico.unam.mx/atlas/Docs/unidad.html>
- UNIATMOS. (2020). Tamaulipas. 20 de febrero 2020, de Unidad Informática para las Ciencias Atmosféricas y Ambientales Sitio web: <https://atlasclimatico.unam.mx/VulnerabilidadaCC/PDFs/Tamaulipas.pdf>.
- UNIATMOS. (2020). Veracruz. 20 de febrero 2020, de Unidad Informática para las Ciencias Atmosféricas y Ambientales Sitio web: <https://atlasclimatico.unam.mx/VulnerabilidadaCC/PDFs/Veracruz.pdf>.
- United States. Environmental Protection Agency (US EPA). Office of Water. (2000). Development document for final effluent limitations guidelines and standards for synthetic-based drilling fluids and other non-aqueous drilling fluids in the oil and gas extraction point source category. Washington, DC : U.S. Environmental Protection Agency, Office of Water
- Vasconcelos Fernández, J. M., & Ramírez Fernández, J. A. (2004). Geología y petrología del complejo volcánico de Villa Aldama, Tamaulipas. Ciencia UANL, 7(1).

- West, K.L., Mead, J.G. and White, W., 2011. *Steno bredanensis* (Cetacea: Delphinidae). *Mammalian Species*, 43(1), pp.177-189.
- Wilson, R. R., D. J. Twedt and A. B. Elliott. 2000. Comparison of line transect and point count for monitoring spring migration in forest wetlands. *Journal of Field Ornithology* 71(2):345-355.
- Zentella G. J. A., R. M. Zorrilla, Welsh R. C. M., M. A. Altamirano del Carmen, V. C: Neri, E. A. Ellis, P. J. A. Lara, R. S. Guzmán, R. M. Ortega, S. A. Guevara, H. R. Margaín F. R. Aldama y C. A. Marambio (2016). Programa Estatal de Cambio Climático Tamaulipas 2015-2030. Fecha de consulta: 05/11/18. En:

https://www.researchgate.net/publication/308677587_Programa_Estatal_de_Cambio_Climatico_Tamaulipas_2015-2030
- Zonneveld, I. S. 1979. Land evaluation and land(scape) science. ITC Textbook VII.4, 2nd ed. ITC, Enschede, The Netherlands.