



**Perforación exploratoria del  
Área Contractual 2 para aguas  
someras de la primera licitación  
de la Ronda 1 en el Golfo de  
México**

Talos Energy Offshore 2, S. de R.L. de C.V.

[www.erm.com](http://www.erm.com)



Talos Energy Offshore 2, S. de R.L. de C.V.

# Perforación exploratoria del Área Contractual 2 para aguas someras de la primera licitación de la Ronda 1 en el Golfo de México

Febrero, 2018

Proyecto No. 0354460

Dato personal, Nombre y Firma de Persona Física,  
Información protegida bajo los artículos los artículos  
113 fracción I de la LFTAIP Y 116 de la LGTAIP

*Director general*

---

ERM México, S.A. de C.V.

## REPORTE FINAL

Talos Energy Offshore 2, S. de R.L. de C.V.

**Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional para el Proyecto “Perforación exploratoria del Área contractual 2 para aguas someras de la primera licitación de la Ronda 1 en el Golfo de México”.**

Febrero 2018

Preparado por ERM México, S.A. de C.V.

Gerente de proyecto: **Dato personal, Nombre**

Aprobado por: **Dato personal, Nombre de Persona**

Fecha: febrero, 2018.

Este reporte ha sido preparado por ERM-México, S.A. de C.V. (ERM) con la debida competencia, diligencia y cuidado con arreglo a los términos del contrato estipulado con el Cliente, y nuestras condiciones generales de suministro; utilizando los recursos concertados.

ERM México declina toda responsabilidad ante el Cliente o terceros por cualquier asunto que no esté estrictamente relacionado con lo anteriormente expuesto.

Este documento tiene carácter reservado para el Cliente, por lo que ERM México no asume responsabilidad alguna ante terceros que llegaran a conocer el contenido de este informe a parte de él.

## Tabla de contenido

|                                                                                                         |      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Resumen ejecutivo .....                                                                                 | i    |
| 1 Datos generales del Proyecto, del Promovente y del Responsable del Estudio de Impacto Ambiental ..... | 1-1  |
| 1.1 Datos generales del Proyecto .....                                                                  | 1-1  |
| 1.1.1 Nombre del Proyecto.....                                                                          | 1-1  |
| 1.1.2 Ubicación del Proyecto.....                                                                       | 1-1  |
| 1.1.3 Duración del Proyecto.....                                                                        | 1-1  |
| 1.1.4 Presentación de la documentación legal.....                                                       | 1-1  |
| 1.2 Datos generales del Promovente .....                                                                | 1-1  |
| 1.2.1 Nombre o razón social .....                                                                       | 1-1  |
| 1.2.2 Registro Federal de Contribuyentes .....                                                          | 1-1  |
| 1.2.3 Nombre y cargo del representante legal.....                                                       | 1-2  |
| 1.2.4 Dirección del Promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones .....      | 1-2  |
| 1.3 Responsable de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental .....                                | 1-2  |
| 1.3.1 Nombre o razón social .....                                                                       | 1-2  |
| 1.3.2 Registro Federal de Contribuyentes .....                                                          | 1-2  |
| 1.3.3 Nombre y dirección del responsable técnico del estudio.....                                       | 1-2  |
| 2 Descripción del Proyecto.....                                                                         | 2-1  |
| 2.1 Naturaleza del Proyecto .....                                                                       | 2-1  |
| 2.1.1 Antecedentes .....                                                                                | 2-1  |
| 2.1.2 Descripción general .....                                                                         | 2-1  |
| 2.1.3 Justificación: selección del sitio .....                                                          | 2-2  |
| 2.1.4 Ubicación del Proyecto.....                                                                       | 2-3  |
| 2.1.5 Duración del Proyecto.....                                                                        | 2-6  |
| 2.1.6 Inversión estimada.....                                                                           | 2-6  |
| 2.1.7 Dimensiones del Proyecto .....                                                                    | 2-6  |
| 2.1.8 Uso de suelo actual o cuerpos de agua en el sitio del Proyecto y en predios adyacentes .....      | 2-6  |
| 2.1.9 Descripción de los servicios requeridos.....                                                      | 2-6  |
| 2.2 Características particulares del Proyecto .....                                                     | 2-7  |
| 2.2.1 Programa de trabajo .....                                                                         | 2-7  |
| 2.2.2 Representación gráfica regional y local .....                                                     | 2-10 |
| 2.2.3 Etapa de construcción y preparación de sitio .....                                                | 2-10 |



|       |                                                                                                                             |      |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 2.2.4 | Etapa de operación y mantenimiento .....                                                                                    | 2-10 |
| 2.2.5 | Etapa de terminación.....                                                                                                   | 2-23 |
| 2.2.6 | Utilización de explosivos .....                                                                                             | 2-24 |
| 2.2.7 | Generación de residuos.....                                                                                                 | 2-24 |
| 2.2.8 | Buenas prácticas de manejo y disposición de residuos .....                                                                  | 2-30 |
| 3     | Vinculación con los ordenamientos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables .....                                  | 3-1  |
| 3.1   | Planes y Programas Sectoriales .....                                                                                        | 3-1  |
| 3.1.1 | Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018.....                                                                                  | 3-1  |
| 3.1.2 | Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía 2014-2018.....                                          | 3-4  |
| 3.2   | Planes de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POE) Decretados.....                                                       | 3-6  |
| 3.2.1 | Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.....                                  | 3-6  |
| 3.3   | Leyes, reglamentos y normas.....                                                                                            | 3-21 |
| 3.3.1 | Leyes y reglamentos federales .....                                                                                         | 3-21 |
| 3.3.2 | Leyes y reglamentos estatales .....                                                                                         | 3-57 |
| 3.3.3 | Normas Oficiales Mexicanas .....                                                                                            | 3-71 |
| 3.4   | Áreas de importancia ecológica.....                                                                                         | 3-74 |
| 3.4.1 | Áreas Naturales Protegidas (ANP) .....                                                                                      | 3-74 |
| 3.4.2 | Áreas de importancia para la conservación de las aves (AICA) .....                                                          | 3-77 |
| 3.4.3 | Regiones marinas prioritarias .....                                                                                         | 3-79 |
| 3.5   | Legislación internacional.....                                                                                              | 3-81 |
| 3.5.1 | Organización Marítima Internacional (OMI) .....                                                                             | 3-81 |
| 3.5.2 | MARPOL 73/78 .....                                                                                                          | 3-83 |
| I.    | V. Reglas para prevenir la contaminación por la basura de los buques .....                                                  | 3-84 |
| II.   | VI. Reglas para prevenir la contaminación atmosférica ocasionada por los buques.....                                        | 3-84 |
| 3.5.3 | Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida en el Mar (SOLAS).....                                                  | 3-84 |
| 4     | Descripción del sistema ambiental regional (SAR) y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región ..... | 4-1  |
| 4.1   | Delimitación y justificación del sistema ambiental regional (SAR) donde pretende establecerse el Proyecto .....             | 4-1  |
| 4.2   | Caracterización y análisis del sistema ambiental regional.....                                                              | 4-4  |
| 4.2.1 | Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR .....                                              | 4-4  |
| 4.2.2 | Medio abiótico.....                                                                                                         | 4-4  |

|            |                                                                                                                                            |      |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 4.2.3      | Medio biótico .....                                                                                                                        | 4-42 |
| 4.2.4      | Áreas sensibles .....                                                                                                                      | 4-68 |
| 4.2.5      | Medio Socioeconómico .....                                                                                                                 | 4-78 |
| 4.2.6      | Paisaje .....                                                                                                                              | 4-86 |
| 4.3        | Diagnóstico ambiental .....                                                                                                                | 4-91 |
| 5          | Identificación, caracterización y evaluación de los impactos ambientales<br>acumulativos y residuales del Sistema Ambiental regional ..... | 5-1  |
| 5.1        | Metodología para identificar impactos.....                                                                                                 | 5-1  |
| 5.1.1      | Impactos ambientales.....                                                                                                                  | 5-1  |
| 5.2        | Identificación, caracterización y valoración de los impactos ambientales .....                                                             | 5-5  |
| 5.2.1      | Identificación de impactos ambientales.....                                                                                                | 5-5  |
| 5.1.1..... |                                                                                                                                            | 5-5  |
| 5.1.1..... |                                                                                                                                            | 5-5  |
| 5.1.1..... |                                                                                                                                            | 5-5  |
| 5.2.2      | Valoración de impactos.....                                                                                                                | 5-11 |
| 5.2.3      | Eventos no planeados.....                                                                                                                  | 5-38 |
| 5.2.4      | Caracterización y valoración de impactos ambientales.....                                                                                  | 5-40 |
| 5.3        | Metodología para impactos acumulativos, sinérgicos y residuales .....                                                                      | 5-48 |
| 5.3.1      | Impactos acumulativos .....                                                                                                                | 5-52 |
| 5.3.2      | Impactos sinérgicos .....                                                                                                                  | 5-58 |
| 5.3.3      | Impactos residuales .....                                                                                                                  | 5-62 |
| 5.4        | Conclusiones .....                                                                                                                         | 5-64 |
| 6          | Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y<br>residuales del Sistema Ambiental Regional .....     | 6-1  |
| 6.1        | Objetivos generales.....                                                                                                                   | 6-1  |
| 6.2        | Programa de manejo ambiental .....                                                                                                         | 6-1  |
| 6.3        | Seguimiento y control .....                                                                                                                | 6-2  |
| 6.4        | Planes y programas específicos .....                                                                                                       | 6-13 |
| 6.4.1      | Plan de manejo de residuos sólidos .....                                                                                                   | 6-14 |
| 6.4.2      | Plan de manejo de aguas residuales.....                                                                                                    | 6-24 |
| 6.4.3      | Plan de manejo de lodos y cortes de perforación .....                                                                                      | 6-28 |
| 6.4.4      | Plan de salud y seguridad industrial .....                                                                                                 | 6-31 |
| 6.4.5      | Plan de atención de emergencias.....                                                                                                       | 6-32 |
| 6.4.6      | Plan de abandono .....                                                                                                                     | 6-36 |
| 6.5        | Información necesaria para la fijación de montos para fianzas y planes de<br>programas específicos .....                                   | 6-38 |

|       |                                                                                                                                                   |      |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 7.    | PRONÓSTICOS Ambientales y, en su caso, Evaluación de Alternativas .....                                                                           | 7-1  |
| 7.1   | Descripción y análisis del escenario sin Proyecto, con Proyecto y considerando las medidas de mitigación .....                                    | 7-1  |
| 7.2   | Pronostico Ambiental.....                                                                                                                         | 7-6  |
| 7.3   | Evaluación de Alternativas .....                                                                                                                  | 7-8  |
| 8.0   | IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL ..... | 8-1  |
| 8.1   | ANEXOS .....                                                                                                                                      | 8-1  |
| 8.2   | ANEXO CARTOGRAFICO .....                                                                                                                          | 8-1  |
| 8.3   | REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....                                                                                                                   | 8-4  |
| 9     | ÁNÁLISIS DE RIESGO AMBIENTAL .....                                                                                                                | 9-1  |
| 9.1   | BASES DE DISEÑO.....                                                                                                                              | 9-1  |
| 9.1.1 | Susceptibilidad a riesgos ambientales .....                                                                                                       | 9-6  |
| 9.1.2 | Marco normativo aplicable al Estudio de Riesgo .....                                                                                              | 9-14 |
| 9.1.3 | Proyecto civil .....                                                                                                                              | 9-18 |
| 9.1.4 | Proyecto mecánico .....                                                                                                                           | 9-19 |
| 9.1.5 | Proyecto sistema contra-incendio .....                                                                                                            | 9-19 |
| 9.2   | DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL PROCESO .....                                                                                                           | 9-23 |
| 9.2.1 | Hojas de seguridad y características de composición de la mezcla .....                                                                            | 9-25 |
| 9.2.2 | Almacenamiento .....                                                                                                                              | 9-26 |
| 9.2.3 | Equipos de proceso y auxiliares.....                                                                                                              | 9-27 |
| 9.2.4 | Pruebas de verificación .....                                                                                                                     | 9-31 |
| 9.3   | CONDICIONES DE OPERACIÓN .....                                                                                                                    | 9-31 |
| 9.3.1 | Especificaciones del cuarto de control .....                                                                                                      | 9-31 |
| 9.3.2 | Sistemas de control de incendio y contención de derrames .....                                                                                    | 9-32 |
| 9.4   | ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS.....                                                                                                             | 9-42 |
| 9.4.1 | Antecedentes de accidentes e incidentes .....                                                                                                     | 9-42 |
| 9.4.2 | Metodología de identificación y jerarquización .....                                                                                              | 9-52 |
| 9.5   | DESCRIPCIÓN DE LAS ZONAS DE PROTECCIÓN EN TORNO A LAS INSTALACIONES .....                                                                         | 9-60 |
| 9.5.1 | Enfoque general .....                                                                                                                             | 9-62 |
| 9.5.2 | Metodología utilizada .....                                                                                                                       | 9-63 |
| 9.5.3 | Eventos potenciales .....                                                                                                                         | 9-65 |
| 9.5.4 | Diseño de Escenario.....                                                                                                                          | 9-66 |
| 9.5.5 | Interacciones de riesgo .....                                                                                                                     | 9-77 |
| 9.5.6 | Efectos sobre el sistema ambiental .....                                                                                                          | 9-78 |

|       |                                                                            |       |
|-------|----------------------------------------------------------------------------|-------|
| 9.6   | SEÑALAMIENTO DE LAS MEDIDAS EN MATERIA AMBIENTAL .....                     | 9-80  |
| 9.6.1 | Recomendaciones técnico-operativas .....                                   | 9-80  |
| 9.6.2 | Planes de respuesta a emergencias .....                                    | 9-82  |
| 9.6.3 | Otras consideraciones.....                                                 | 9-87  |
| 9.6.4 | Sistemas de seguridad.....                                                 | 9-89  |
| 9.6.5 | Medidas Preventivas .....                                                  | 9-96  |
| 9.7   | RESUMEN .....                                                              | 9-101 |
| 9.7.1 | Conclusiones.....                                                          | 9-101 |
| 9.7.2 | Resumen general de la situación en materia de riesgo ambiental .....       | 9-103 |
| 9.7.3 | Informe técnico.....                                                       | 9-105 |
| 9.8   | INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA<br>INFORMACIÓN..... | 9-108 |

## Índice de tablas

|            |                                                                                                                                       |      |
|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Tabla 2.1  | Ubicación Geográfica del Área Contractual 2 .....                                                                                     | 2-3  |
| Tabla 2.2  | Localización de pozos exploratorios dentro del AC-2 .....                                                                             | 2-4  |
| Tabla 2.3  | Programa general de trabajo del Proyecto.....                                                                                         | 2-9  |
| Tabla 2.4  | Personal total contemplado para las actividades del Proyecto .....                                                                    | 2-15 |
| Tabla 2.5  | Cantidad de embarcaciones requeridas para la perforación exploratoria.....                                                            | 2-16 |
| Tabla 2.6  | Características del equipo de perforación.....                                                                                        | 2-16 |
| Tabla 2.7  | Equipos y capacidad de generadores de electricidad en un barco grúa.....                                                              | 2-22 |
| Tabla 2.8  | Especificaciones de combustible por embarcación de la perforación<br>exploratoria .....                                               | 2-22 |
| Tabla 2.9  | Capacidad de agua potable a bordo de los buques .....                                                                                 | 2-22 |
| Tabla 2.10 | Sustancias químicas utilizadas en el Proyecto .....                                                                                   | 2-23 |
| Tabla 2.11 | Cantidad de residuos sólidos generados durante las actividades de perforación<br>por pozo.....                                        | 2-25 |
| Tabla 2.12 | Volúmenes de aguas residuales descargadas para la perforación, por cada<br>pozo.....                                                  | 2-26 |
| Tabla 2.13 | Emisiones estimadas generadas para las actividades de perforación<br>exploratoria por pozo en el Área Contractual 2 .....             | 2-28 |
| Tabla 2.14 | Acciones y principales fuentes sonoras asociadas a las tareas de perforación<br>para el presente Proyecto. ....                       | 2-29 |
| Tabla 2.15 | Niveles de ruido medidos en diferentes tipos de unidades de perforación<br>durante los períodos en perforación y no perforación ..... | 2-30 |
| Tabla 2.16 | Residuos sólidos urbanos y especiales durante la operación y mantenimiento 2-<br>31                                                   |      |
| Tabla 2.17 | Residuos de manejo especial durante la operación y mantenimiento .....                                                                | 2-31 |
| Tabla 3.1  | Vinculación del Proyecto con las metas a seguir por la administración actual en<br>el PND 2013 – 2018 .....                           | 3-2  |
| Tabla 3.2  | Vinculación del Proyecto con los criterios y acciones generales del<br>POEMyRGMMyMC (Anexo 4). ....                                   | 3-10 |
| Tabla 3.3  | Vinculación del Proyecto con los criterios y acciones específicas de la UGA 165<br>del POEMyRGMMyMC (Anexo 5). ....                   | 3-18 |
| Tabla 3.4  | Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y<br>su reglamento.....                                    | 3-26 |
| Tabla 3.5  | Ley General de Vida Silvestre .....                                                                                                   | 3-33 |
| Tabla 3.6  | Ley federal del Mar .....                                                                                                             | 3-34 |
| Tabla 3.7  | Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.....                                                                                         | 3-35 |
| Tabla 3.8  | Ley de Aguas nacionales y su reglamento.....                                                                                          | 3-36 |
| Tabla 3.9  | Ley de Hidrocarburos y su reglamento.....                                                                                             | 3-41 |
| Tabla 3.10 | Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y Protección al Medio<br>Ambiente del sector Hidrocarburos .....                   | 3-43 |
| Tabla 3.11 | Vinculación del con el Reglamento de la Ley de Puertos .....                                                                          | 3-48 |
| Tabla 3.12 | Ley de Navegación y Comercio Marítimo y su reglamento.....                                                                            | 3-52 |
| Tabla 3.13 | Reglas de operación del Puerto de Coatzacoalcos .....                                                                                 | 3-54 |
| Tabla 3.14 | Reglas de operación del Puerto de Dos Bocas. ....                                                                                     | 3-56 |
| Tabla 3.15 | Ley estatal de protección ambiental de Veracruz .....                                                                                 | 3-58 |

|            |                                                                                                                                               |      |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Tabla 3.16 | Ley de Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial para el Estado de Veracruz de Ignacio de La Llave. .... | 3-59 |
| Tabla 3.17 | Ley de vida silvestre para el estado de Veracruz de Ignacio de la Llave .....                                                                 | 3-61 |
| Tabla 3.18 | Reglamento en materia de impacto ambiental de la Ley número 62 estatal de Protección Ambiental.....                                           | 3-61 |
| Tabla 3.19 | Ley de Protección ambiental del estado de Tabasco .....                                                                                       | 3-63 |
| Tabla 3.20 | Ley para la prevención y gestión integral de los residuos del estado de Tabasco                                                               | 3-68 |
| Tabla 3.21 | Vinculación del Proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas aplicables ....                                                                   | 3-71 |
| Tabla 3.22 | Programa de conservación y manejo reserva de la biósfera los Tuxtlas.....                                                                     | 3-76 |
| Tabla 3.23 | Vinculación de la OMI con el Proyecto .....                                                                                                   | 3-81 |
| Tabla 3.24 | Vinculación de MARPOL 73/78 con el Proyecto .....                                                                                             | 3-83 |
| Tabla 3.25 | Vinculación de Regla 34 SOLAS 2009 con el Proyecto .....                                                                                      | 3-84 |
| Tabla 4.1  | Temperatura máxima mensual en el periodo comprendido entre 1951-2010 en la localidad de “Nanchital” .....                                     | 4-5  |
| Tabla 4.2  | Temperatura media mensual en el periodo comprendido entre 1951-2010.....                                                                      | 4-6  |
| Tabla 4.3  | Temperatura mínima mensual en el periodo comprendido entre 1951-2010 ..                                                                       | 4-6  |
| Tabla 4.4  | Precipitación normal y máxima mensual en el periodo comprendido entre 1951-2010 .....                                                         | 4-8  |
| Tabla 4.5  | Evaporación total en el periodo comprendido entre 1951-2010.....                                                                              | 4-10 |
| Tabla 4.6  | Eventos extremos reportados para la zona del Área Contractual 2, del periodo 1997-2016 .....                                                  | 4-12 |
| Tabla 4.7  | Registros de parámetros básicos de calidad de agua de mar .....                                                                               | 4-27 |
| Tabla 4.8  | Iones en el agua de mar .....                                                                                                                 | 4-28 |
| Tabla 4.9  | Masas de agua en el Golfo de México .....                                                                                                     | 4-30 |
| Tabla 4.10 | Registros de materia orgánica en sedimento marino .....                                                                                       | 4-41 |
| Tabla 4.11 | Determinación semicuantitativa de fitoplancton en los puntos de muestreo del Área Contractual 2 .....                                         | 4-43 |
| Tabla 4.12 | Determinación cuantitativa (N° Cel / L) de fitoplancton superficial en los puntos de muestreo del Área Contractual 2.....                     | 4-44 |
| Tabla 4.13 | Determinación cuantitativa (N° Cel / L) de fitoplancton de fondo en los puntos de muestreo del Área Contractual 2.....                        | 4-46 |
| Tabla 4.14 | Índices de estructura comunitaria del fitoplancton en los puntos de muestreo del Área Contractual 2.....                                      | 4-47 |
| Tabla 4.15 | Registro de Especies de Microalgas Potencialmente Tóxicas y Asociadas a Eventos de “Marea Roja” .....                                         | 4-48 |
| Tabla 4.16 | Composición y abundancia (Organismos / 100 m <sup>3</sup> ) del zooplancton en los puntos de muestreo del Área Contractual 2.....             | 4-49 |
| Tabla 4.17 | Índices de estructura comunitaria del zooplancton .....                                                                                       | 4-50 |
| Tabla 4.18 | Composición y abundancia (organismos / 100 m <sup>3</sup> ) de ictioplancton en los puntos de muestreo del Área Contractual 2.....            | 4-50 |
| Tabla 4.19 | Índices de estructura comunitaria del ictioplancton .....                                                                                     | 4-52 |
| Tabla 4.20 | Parámetros biológicos de los grupos taxonómicos.....                                                                                          | 4-52 |
| Tabla 4.21 | Parámetros comunitarios de macrobentos.....                                                                                                   | 4-54 |
| Tabla 4.22 | Índice de diversidad de los puntos de muestreo .....                                                                                          | 4-55 |
| Tabla 4.23 | Datos generales de la pesca exploratoria en la locación L2-D del Área Contractual 2.....                                                      | 4-56 |

|            |                                                                                                                                 |      |
|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Tabla 4.24 | Especies registradas en la locación L2-D del Área Contractual 2.....                                                            | 4-56 |
| Tabla 4.25 | Datos generales de la pesca exploratoria en la estación L2-B del Área Contractual 2.....                                        | 4-58 |
| Tabla 4.26 | Especies registradas en la locación L2-B del Área Contractual 2.....                                                            | 4-59 |
| Tabla 4.27 | Parámetros de caracterización de fauna íctica reportados en el Área Contractual 2.....                                          | 4-59 |
| Tabla 4.28 | Aves registradas en el Área Contractual 2.....                                                                                  | 4-60 |
| Tabla 4.29 | Aves registradas y su hábitat de uso en el Golfo de México .....                                                                | 4-61 |
| Tabla 4.30 | Categoría de Conservación de las aves registradas en el Área Contractual 24-63                                                  |      |
| Tabla 4.31 | Mamíferos marinos registrados en el Área Contractual 2 .....                                                                    | 4-64 |
| Tabla 4.32 | Categoría de conservación de los mamíferos marinos registrados en el Área Contractual 2.....                                    | 4-66 |
| Tabla 4.33 | Categoría de conservación de las tortugas marinas que ocurren en el Golfo de México.....                                        | 4-68 |
| Tabla 4.34 | Cantidad de población por localidad .....                                                                                       | 4-79 |
| Tabla 4.35 | Inventario de Cualidades visuales para la evaluación del paisaje en el Área Contractual 2.....                                  | 4-87 |
| Tabla 4.36 | Lista de verificación de calidad del paisaje de puntuación simple para la evaluación del paisaje en el Área Contractual 2.....  | 4-88 |
| Tabla 4.37 | Lista de verificación de calidad del paisaje de puntuación simple para la evaluación del paisaje en el Área Contractual 2.....  | 4-89 |
| Tabla 4.38 | Lista de valores establecidos para la evaluación del paisaje en el Área Contractual 2.....                                      | 4-89 |
| Tabla 4.39 | Lista de valores establecidos para la evaluación del paisaje en el Área Contractual 2.....                                      | 4-90 |
| Tabla 5.1  | Terminología para la caracterización de Impactos .....                                                                          | 5-3  |
| Tabla 5.2  | Designaciones de probabilidad para eventos no planeados .....                                                                   | 5-4  |
| Tabla 5.3  | Significancia de los impactos negativos .....                                                                                   | 5-4  |
| Tabla 5.4  | Obras y actividades asociadas del Proyecto generadoras de impactos .....                                                        | 5-5  |
| Tabla 5.5  | Receptores socio-ambientales sujetos a impacto por el Proyecto .....                                                            | 5-6  |
| Tabla 5.62 | Criterios de Vulnerabilidad para la Evaluación de Impactos a la Calidad de Aire.....                                            | 5-20 |
| Tabla 5.7  | Criterios de Magnitud de los Impactos a la Ecología Marina .....                                                                | 5-21 |
| Tabla 5.8  | Criterios de Vulnerabilidad para la Evaluación de Impactos a la Ecología Marina.....                                            | 5-22 |
| Tabla 5.9  | Grupos Funcionales de Audición de Mamíferos Marinos.....                                                                        | 5-27 |
| Tabla 5.10 | Criterios de Magnitud para Impactos al Paisaje .....                                                                            | 5-33 |
| Tabla 5.11 | Criterios de Vulnerabilidad para la Evaluación de Impactos al Paisaje .....                                                     | 5-34 |
| Tabla 5.12 | Impactos ambientales directos .....                                                                                             | 5-42 |
| Tabla 5.13 | Recursos y delimitación geográfica para impactos acumulativos, sinérgicos y residuales.....                                     | 5-48 |
| Tabla 5.14 | Detección de acciones y eventos para la inclusión en la evaluación de impactos acumulativos, sinérgicos y residuales .....      | 5-49 |
| Tabla 5.15 | Interacciones de recursos sensibles susceptibles a impactos acumulativos, sinérgicos y residuales con acciones e impactos ..... | 5-51 |
| Tabla 5.16 | Descripción de impactos acumulativos.....                                                                                       | 5-53 |
| Tabla 5.17 | Descripción de impactos sinérgicos.....                                                                                         | 5-59 |

|            |                                                                                                                                                                             |      |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Tabla 5.18 | Descripción de impactos residuales.....                                                                                                                                     | 5-63 |
| Tabla 7.1  | Descripción del escenario ambiental sin Proyecto, con Proyecto, y considerando el Proyecto con medidas de mitigación .....                                                  | 7-2  |
| Tabla 9.1  | Características de la unidad auto-elevadiza o “Jack- up” .....                                                                                                              | 9-2  |
| Tabla 9.2  | Equipo y/o maquinaria utilizada en la perforación (unidad auto- elevadiza).....                                                                                             | 9-2  |
| Tabla 9.3  | Principales equipos de control de pozo .....                                                                                                                                | 9-5  |
| Tabla 9.4  | Eventos extremos reportados para el Golfo de México en el periodo 1978-2017<br>9-13                                                                                         |      |
| Tabla 9.5  | Leyes .....                                                                                                                                                                 | 9-14 |
| Tabla 9.6  | Reglamentos.....                                                                                                                                                            | 9-15 |
| Tabla 9.7  | Leyes .....                                                                                                                                                                 | 9-16 |
| Tabla 9.8  | Reglamentos.....                                                                                                                                                            | 9-17 |
| Tabla 9.9  | Vinculación del Proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas aplicables ....                                                                                                 | 9-17 |
| Tabla 9.10 | Composición del hidrocarburo.....                                                                                                                                           | 9-25 |
| Tabla 9.11 | Almacenamiento de materiales en unidad de perforación Auto- elevadiza..                                                                                                     | 9-26 |
| Tabla 9.12 | Sistema de izaje.....                                                                                                                                                       | 9-28 |
| Tabla 9.13 | Principales equipos de auxiliares en unidad de perforación Auto- elevadizo ..                                                                                               | 9-30 |
| Tabla 9.14 | Equipos principales de instrumentación/control en la unidad de perforación Auto- elevadizo .....                                                                            | 9-31 |
| Tabla 9.15 | Equipos para contención de posibles derrames .....                                                                                                                          | 9-34 |
| Tabla 9.16 | Total por tipo de accidentes y tipo de unidad (en todo el mundo de 1970 a 2012) .....                                                                                       | 9-43 |
| Tabla 9.17 | Mayores incidentes de registrados por orden cronológico .....                                                                                                               | 9-43 |
| Tabla 9.18 | Mayores derrames de hidrocarburos en aguas de Estados Unidos .....                                                                                                          | 9-45 |
| Tabla 9.19 | Incidentes de derrame de hidrocarburos de Pemex .....                                                                                                                       | 9-51 |
| Tabla 9.20 | Matriz de Riesgo.....                                                                                                                                                       | 9-55 |
| Tabla 9.21 | Jerarquización de riesgo identificando número de consecuencias por nivel de riesgo (antes de salvaguardas) .....                                                            | 9-56 |
| Tabla 9.22 | Jerarquización de riesgo identificando número de consecuencias por nivel de riesgo (después de salvaguardas) .....                                                          | 9-57 |
| Tabla 9.23 | Escenarios simulados para Área Contractual 2.....                                                                                                                           | 9-63 |
| Tabla 9.24 | Temporadas del año simuladas.....                                                                                                                                           | 9-63 |
| Tabla 9.25 | Condiciones de los escenarios desarrollados .....                                                                                                                           | 9-66 |
| Tabla 9.26 | Proporciones Volumétricas del Crudo Ligero.....                                                                                                                             | 9-66 |
| Tabla 9.27 | Resumen de los Resultados del Modelo – Derrame de 27,500 bpd de Crudo en el Golfo de México por 15 días para el peor caso Superficie máxima cubierta de crudo .....         | 9-68 |
| Tabla 9.28 | Resumen de los Resultados del Modelo – Derrame de 27,500 bpd de Crudo en el Golfo de México por 15 días para el peor caso Tiempo más corto en llegar a la costa.....        | 9-69 |
| Tabla 9.29 | Resumen de los Resultados del Modelo – Derrame de 27,500 bpd de Crudo en el Golfo de México por 15 días para el peor caso Máxima cantidad de crudo en la línea costera..... | 9-70 |
| Tabla 9.30 | Clasificación de la sensibilidad costera basada en la presencia de elementos prioritarios ecosistémicos/biológicos o socio-económicos.....                                  | 9-78 |



|                                                                                                               |       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Tabla 9.31 Principales medidas a implementarse identificadas en la sesión de identificación de peligros ..... | 9-80  |
| Tabla 9.32 Paquete de Respuesta Talos Tier 1 (Dos Bocas) .....                                                | 9-90  |
| Tabla 9.33 Paquete de Respuesta Talos Tier 2 .....                                                            | 9-92  |
| Tabla 9.34 Paquete de Respuesta Talos Tier 3 .....                                                            | 9-92  |
| Tabla 9.35 Sistemas mínimos de detección y extinción de incendios .....                                       | 9-95  |
| Tabla 9.36 Composición del hidrocarburo.....                                                                  | 9-105 |
| Tabla 9.37 Resumen de antecedentes de accidentes e incidentes relacionados con derrame de hidrocarburos ..... | 9-106 |
| Tabla 9.38 Identificación y jerarquización de riesgos ambientales.....                                        | 9-107 |
| Tabla 9.39 Estimación de consecuencias .....                                                                  | 9-108 |

## Índice de Figuras

|                                                                                                                                                                                     |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Figura 2.1 Ubicación de las áreas contractuales licitadas en la primera convocatoria de la Ronda 1 (R01L01). Nota: En naranja se resaltan las áreas adjudicadas a Talos Energy..... | 2-1  |
| Figura 2.2 Ubicación del Área Contractual 2.....                                                                                                                                    | 2-3  |
| Figura 2.3 Ubicación de los pozos Bacab-1 y Pakal-1.....                                                                                                                            | 2-5  |
| Figura 2.4 Ubicación de los puertos para la realización de las actividades en el Área Contractual 2 .....                                                                           | 2-7  |
| Figura 2.5 Esquema de una UMP auto-elevadiza o “Jack-up” ENSCO 75 (Cortesía de ENSCO).....                                                                                          | 2-11 |
| Figura 3.1 El Proyecto y la UGA No. 165.....                                                                                                                                        | 3-9  |
| Figura 3.2 Áreas Naturales Protegidas cercanas al Proyecto .....                                                                                                                    | 3-75 |
| Figura 3.3 Áreas de importancia para la conservación de las aves cercanas al área del Proyecto. ....                                                                                | 3-78 |
| Figura 3.4 Regiones Marinas Prioritarias en el Área del Proyecto .....                                                                                                              | 3-80 |
| Figura 4.1 Localización de la UGA 165 de acuerdo al POEMyRGMMyMC.....                                                                                                               | 4-3  |
| Figura 4.2 Temperaturas máximas, medias y mínimas mensuales (normales) para la estación meteorológica de “Nanchital” Veracruz, entre 1951 y 2010 .....                              | 4-7  |
| Figura 4.3 Temperatura en la superficie del Golfo de México .....                                                                                                                   | 4-8  |
| Figura 4.4 Precipitación máxima mensual para la estación “Nanchital”, Veracruz. ...                                                                                                 | 4-9  |
| Figura 4.5 División de México, según los valores anuales de la humedad relativa, 1941-1970.....                                                                                     | 4-10 |
| Figura 4.6 Presión atmosférica para la estación meteorológica automática “La Cangrejera” .....                                                                                      | 4-11 |
| Figura 4.7 Ciclones tropicales en las costas del Mar Caribe y océano Atlántico en las temporadas 2011-2012.....                                                                     | 4-14 |
| Figura 4.8 Ciclones tropicales en las costas del Mar Caribe y océano Atlántico en las temporadas 2013-2014.....                                                                     | 4-15 |
| Figura 4.9 Ciclones tropicales en las costas del Mar Caribe y océano Atlántico en las temporadas 2015-2016.....                                                                     | 4-16 |
| Figura 4.10 Diagramas de rosa de vientos por mes del sitio cercano al Área Contractual 2, (longitud -94.5 y latitud 19.0) .....                                                     | 4-17 |

|             |                                                                                                                                                                               |      |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Figura 4.11 | Viento promedio a 10 m de la superficie en el periodo de lluvias (julio) del año .....                                                                                        | 4-18 |
| Figura 4.12 | Altura del oleaje y dirección simulada en el Golfo de México en el periodo de lluvias (julio) de 2015. ....                                                                   | 4-19 |
| Figura 4.13 | Altura del oleaje y dirección simulada en el Golfo de México en el periodo de nortes (diciembre) de 2015. ....                                                                | 4-19 |
| Figura 4.14 | Representación gráfica del régimen de mareas de la estación Coatzacoalcos, Veracruz .....                                                                                     | 4-20 |
| Figura 4.15 | Batimetría en el Área Contractual 2 .....                                                                                                                                     | 4-22 |
| Figura 4.16 | Batimetría en el Área Contractual 2 .....                                                                                                                                     | 4-24 |
| Figura 4.17 | Ubicación de las estaciones de muestreo en el Área Contractual 2 .....                                                                                                        | 4-26 |
| Figura 4.18 | Comportamiento de la salinidad en el Área Contractual 2.....                                                                                                                  | 4-29 |
| Figura 4.19 | Comportamiento de la temperatura en el Área Contractual 2 .....                                                                                                               | 4-29 |
| Figura 4.20 | Comportamiento del pH en el Área Contractual 2 .....                                                                                                                          | 4-31 |
| Figura 4.21 | Comportamiento del oxígeno disuelto en el Área Contractual 2.....                                                                                                             | 4-32 |
| Figura 4.22 | Comportamiento de la turbidez en el Área Contractual 2. ....                                                                                                                  | 4-33 |
| Figura 4.23 | Comportamiento de la fluorescencia en el Área Contractual 2.....                                                                                                              | 4-34 |
| Figura 4.24 | Concentración de Sólidos Suspendidos Totales en agua marina.....                                                                                                              | 4-35 |
| Figura 4.25 | Concentraciones de HTP en las cercanías del Área Contractual 2.....                                                                                                           | 4-36 |
| Figura 4.26 | Composición porcentual de la abundancia de los grupos taxonómicos ...                                                                                                         | 4-53 |
| Figura 4.27 | Composición porcentual de la biomasa de los grupos taxonómicos.....                                                                                                           | 4-53 |
| Figura 4.28 | Riqueza de especies de los puntos de muestreo.....                                                                                                                            | 4-54 |
| Figura 4.29 | Composición porcentual de las capturas en la locación L2-D.....                                                                                                               | 4-57 |
| Figura 4.30 | Proporción de las familias de aves registradas en el Área Contractual 2 ..                                                                                                    | 4-61 |
| Figura 4.31 | Distribución de especies registradas .....                                                                                                                                    | 4-62 |
| Figura 4.32 | Distribución de mamíferos registrados .....                                                                                                                                   | 4-65 |
| Figura 4.33 | Arrecifes coralinos en el Golfo de México y su distancia respecto al Área Contractual 2. ....                                                                                 | 4-70 |
| Figura 4.34 | Regiones marinas prioritarias en el Área Contractual 2.....                                                                                                                   | 4-72 |
| Figura 4.35 | Sitios marinos prioritarios en el Área Contractual 2.....                                                                                                                     | 4-74 |
| Figura 4.36 | Área natural protegida “Reserva de la biósfera Los Tuxtlas” y su ubicación con respecto al Área Contractual 2.....                                                            | 4-76 |
| Figura 4.37 | Principales rutas migratorias de aves en Norteamérica: la ruta del Pacífico (azul), la ruta del Centro (verde), la ruta del Golfo (rosa) y la ruta del Atlántico (rojo). .... | 4-77 |
| Figura 4.38 | Rutas migratorias de las aves durante Primavera – Otoño.....                                                                                                                  | 4-78 |
| Figura 4.39 | Distribución de la población por género .....                                                                                                                                 | 4-79 |
| Figura 4.40 | Distribución de la población por grupos de edad.....                                                                                                                          | 4-80 |
| Figura 4.41 | Migración en el área de influencia .....                                                                                                                                      | 4-81 |
| Figura 4.42 | Analfabetismo y promedio de escolaridad .....                                                                                                                                 | 4-82 |
| Figura 4.43 | Acceso a servicios de salud en el área de influencia .....                                                                                                                    | 4-82 |
| Figura 4.44 | Población económicamente activa en el área de influencia .....                                                                                                                | 4-83 |
| Figura 4.45 | Principales actividades económicas en el área de influencia.....                                                                                                              | 4-84 |
| Figura 4.46 | Religión en el área de influencia.....                                                                                                                                        | 4-86 |
| Figura 9.1  | Puntos de origen de los Ciclones Tropicales del 11 al 20 de Junio durante el periodo de 1851 a 2015 .....                                                                     | 9-7  |
| Figura 9.2  | Seguimiento de temporada de huracanes .....                                                                                                                                   | 9-11 |

|             |                                                                                                                                                                                                  |       |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Figura 9.3  | Calor oceánico en Noviembre del 2016.....                                                                                                                                                        | 9-12  |
| Figura 9.4  | Registro histórico de huracanes cerca del Área Contractual 2 .....                                                                                                                               | 9-13  |
| Figura 9.5  | Cuadrícula generada para la simulación con COSIM .....                                                                                                                                           | 9-67  |
| Figura 9.6  | Derrame de Crudo - Probabilidades de deposición de crudo visible en la superficie oceánica para una descarga de 27,500 bpd en el Golfo de México, temporada lluviosa.....                        | 9-71  |
| Figura 9.7  | Derrame de Crudo - Probabilidades de deposición de crudo visible en la superficie oceánica para una descarga de 27,500 bpd en el Golfo de México, temporada de frentes fríos anticiclónicos..... | 9-72  |
| Figura 9.8  | Derrame de Crudo - Probabilidades de deposición de crudo visible en la superficie oceánica para una descarga de 27,500 bpd en el Golfo de México, temporada seca .....                           | 9-73  |
| Figura 9.9  | Derrame de Crudo - Probabilidades de deposición de crudo en la costa para una descarga de 27,500 bpd en el Golfo de México, temporada lluviosa .                                                 | 9-74  |
| Figura 9.10 | Derrame de Crudo - Probabilidades de deposición de crudo en la costa para una descarga de 27,500 bpd en el Golfo de México, temporada de frentes fríos anticiclónicos .....                      | 9-75  |
| Figura 9.11 | Derrame de Crudo - Probabilidades de deposición de crudo en la costa para una descarga de 27,500 bpd en el Golfo de México, temporada seca.....                                                  | 9-76  |
| Figura 9.12 | Fallo en respuesta de BOP .....                                                                                                                                                                  | 9-100 |
| Figura 9.13 | Secuencia de acciones.....                                                                                                                                                                       | 9-101 |

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

**1.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO**

**1.1.1 Nombre del Proyecto**

Perforación exploratoria del Área Contractual 2 para aguas someras de la primera licitación de la Ronda 1 en el Golfo de México.

**1.1.2 Ubicación del Proyecto**

Área Contractual 2 en el Golfo de México, ubicado a 12 km de la ciudad costera de Coatzacoalcos.

**1.1.3 Duración del Proyecto**

La perforación exploratoria tendrá una duración de 100 días contados a partir de la obtención de los resultados de la exploración superficial y de riesgos, ejecutada por una empresa que será subcontratada.

**1.1.4 Presentación de la documentación legal**

La empresa Talos Energy Offshore 2, S. de R.L. de C.V. (en lo sucesivo, “El Promovente” o “Talos”) presenta un acta constitutiva sentada mediante la escritura 74,325, volumen 1,798 ante la fe del Lic. Roberto Núñez y Bandera, titular de la notaría pública No. 1 en la Ciudad de México, el 3 de agosto de 2015. En el Anexo 1.1 se presenta una copia simple del acta.

**1.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE**

**1.2.1 Nombre o razón social**

Talos Energy Offshore 2, S. de R.L. de C.V.

**1.2.2 Registro Federal de Contribuyentes**

TEO150804812 (Anexo 1.2)

### 1.2.3 *Nombre y cargo del representante legal*

Se presenta en el Anexo 1.3 una copia simple del poder del representante legal de la empresa (Verónica Castro Gonzalez) y en el Anexo 1.4 copia simple de la identificación oficial del mismo.

### 1.2.4 *Dirección del Promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones*

Dato personal, Domicilio, Información protegida bajo los artículos los artículos 113 fracción I de la LFTAIP Y 116 de la LGTAIP

Dato personal, Número

Correo electrónico: Dato personal, correo electrónico

## 1.3 *RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL*

### 1.3.1 *Nombre o razón social*

ERM México S.A. de C.V.

### 1.3.2 *Registro Federal de Contribuyentes*

EME900717GVA

### 1.3.3 *Nombre y dirección del responsable técnico del estudio*

Nombre: Alberto Sambartolomé

Cargo: Socio a cargo

Dirección: Dato personal, Domicilio, Información protegida bajo los artículos los artículos

Dato personal, Domicilio, Información protegida bajo los artículos los

En el Anexo 1.5 se presentan las cédulas profesionales de los responsables técnicos y participantes en la elaboración del estudio. Asimismo, en el Anexo 1.6 se presenta una carta de protesta de decir verdad con firma autógrafa del representante legal del responsable técnico de la elaboración del estudio.

Asimismo, se elaboró un estudio de impacto social, mismo que fue entregado el 09 de enero del 2018 y cuyo acuse de recibido se encuentra en el Anexo 1.7 de este estudio.

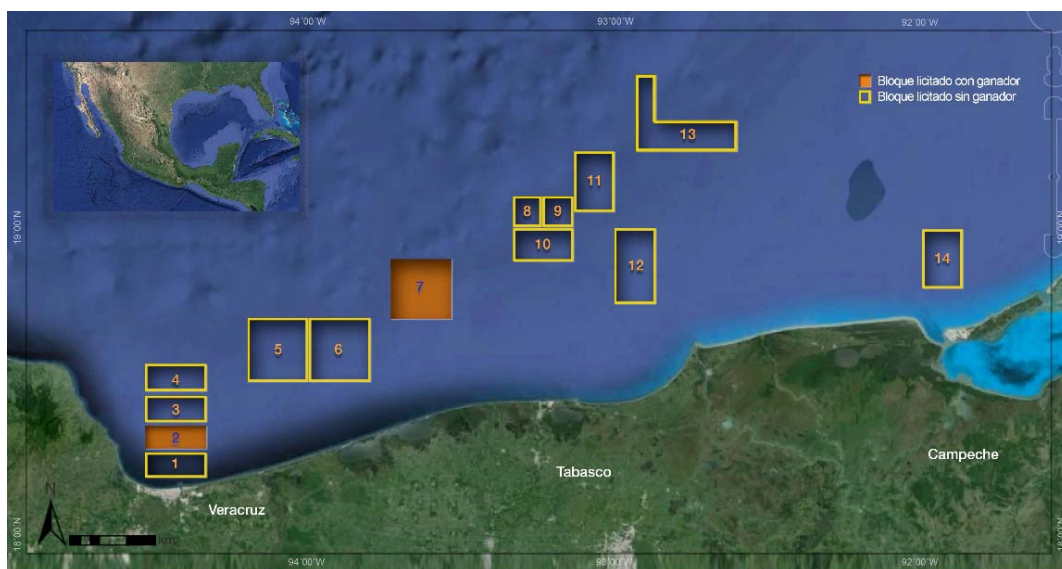
## 2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

### 2.1 Naturaleza del Proyecto

#### 2.1.1 Antecedentes

Talos Energy LLC (Talos Energy) es una compañía de exploración y producción de hidrocarburos cuyas oficinas centrales se encuentran en Houston, Texas y han concretado un proyecto de exploración y explotación en el Golfo de México (el Proyecto).

Mediante un contrato para la extracción de hidrocarburos bajo la modalidad de producción compartida entre la Comisión Nacional de Hidrocarburos (CNH), el contrato CNH-R01-L01-A2/2015 para el Área Contractual 2 (AC-2) y las empresas Sierra O&G Exploración y Producción S. de R.L. de C.V., Talos Energy Offshore México 2 S. de R.L. de C.V. y Premier Oil Exploration and Production México S.A de C.V., se propone realizar actividades petroleras bajo la modalidad de contratación antes mencionada. En la Figura 2.1 se ilustra la ubicación del AC2 con respecto a las áreas licitadas en la primera convocatoria de la Ronda 1 y el Área Contractual 7 (AC 7), también adjudicada a Talos y previamente autorizada en materia de impacto y riesgo ambiental a través del No. de Oficio ASEA/UGI/DGGEERC/0288/2017 del 17 de abril de 2017.



Fuente: CNH, 2016

**Figura 2.1** *Ubicación de las áreas contractuales licitadas en la primera convocatoria de la Ronda 1 (R01L01).* Nota: En naranja se resaltan las áreas adjudicadas a Talos Energy.

#### 2.1.2 Descripción general

Las actividades de exploración de hidrocarburos que se llevarán a cabo en el área de interés (Área contractual 2) se dividirán en cuatro etapas principales:

- 1.- Exploración superficial y de riesgos: El Promovente obtendrá los resultados de las imágenes del subsuelo y realizará los análisis correspondientes de estas, posteriormente determinará riesgos potenciales que pudiesen afectar la futura perforación de pozos exploratorios.

2.- Exploración por perforación: Una vez recibidos los resultados de la exploración superficial y de riesgos, se llevarán a cabo las perforaciones de dos pozos: Bacab-1 and Pakal-1 (AC-2). Estas actividades sí serán ejecutadas por Talos. El presente Proyecto no contempla la realización de pruebas de producción; en su lugar, la evaluación de la presencia potencial de hidrocarburos en los pozos será realizada *in situ* mediante pruebas de presión y muestreo de fluidos y núcleos de formación, sin flujo alguno de hidrocarburos a superficie.

3.- Terminación: Una vez terminadas las actividades de exploración, los pozos del AC-2 serán temporalmente cerrados a nivel de la línea de lodo o lecho marino como parte de un futuro programa de desarrollo o producción en caso de haber éxito durante dicha actividad.

Se realizarán todas las actividades de retiro y desmantelamiento de los materiales incluyendo el taponamiento definitivo y abandono de pozos en caso de que no se encuentren reservas en los sitios de perforación; para el caso de los pozos que sí tengan potencial de ser explotados, se les taponearán de forma temporal para la subsecuente evaluación.

4.- Abandono: Una vez terminado el contrato entre Talos y la CNH, los pozos explotados serán taponeados de forma permanente para su posterior abandono. Si hubiera alguna intención por parte de Talos de extender el tiempo de sus actividades, éste tendrá que realizar los trámites que le apliquen para continuar con dichas actividades.

Dentro del AC2 existen dos áreas ya identificadas por el Promoviente donde se llevarán a cabo las perforaciones exploratorias; se trata de la sección Sureste donde se encuentran las coordenadas para Bacab-1 y Pakal-1.

Cada pozo será perforado hasta una profundidad objetivo previamente determinada y permitida; posteriormente será evaluado, y si se llegaran a encontrar hidrocarburos la perforación será suspendida, y el pozo sería taponeado de forma temporal, para regresar en una segunda fase a realizar las actividades de evaluación. En caso de no identificar la presencia de hidrocarburos, el pozo sería clausurado y abandonado de forma permanente tal y como se describió.

En la sección 2.2 se presentan a detalle las actividades involucradas en el desarrollo del Proyecto incluyendo el proceso de perforación e instalación de pozos.

### 2.1.3 *Justificación: selección del sitio*

La selección del sitio del Proyecto se definió en base a la evaluación detallada de los componentes del riesgo geológico para cada una de los prospectos, en función de los extensos estudios y análisis geológicos y geofísicos realizados hasta ahora.

Estos trabajos incluyen el estudio geológico del bloque para analizar las reservas potenciales que se encuentran en cada prospecto haciendo un análisis detallado de los datos para determinar cuál prospecto produce la mejor combinación de riesgo y recompensa.

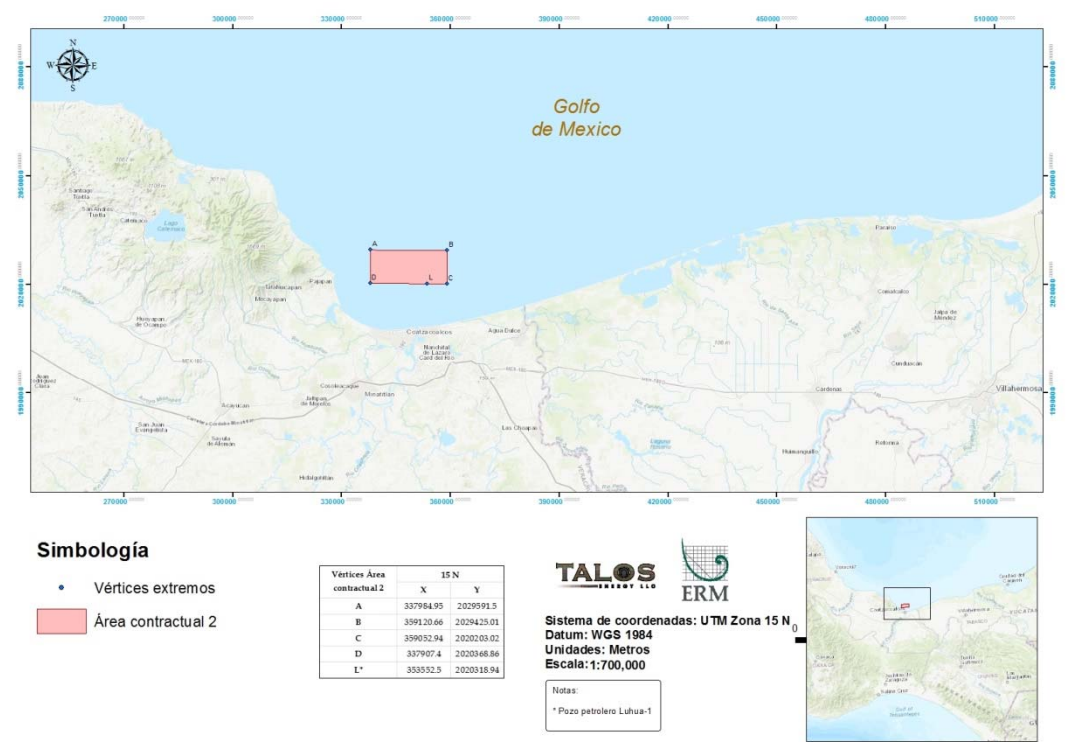
2.1.4 *Ubicación del Proyecto*

El Área Contractual 2 se localiza en la Provincia Geológica Cuenca Salina contigua, dentro de la Zona Económica Exclusiva (ZEE) Mexicana a una distancia aproximada de 12 km (6.4 millas náuticas) de la costa de Coatzacoalcos, Veracruz, desde el vértice D (Tabla 2.1). Dicha área se encuentra dentro de la zona marina de competencia federal y tiene un área aproximada de 198 km<sup>2</sup> (Figura 2.2). En el Anexo cartográfico se presenta un plano ampliado de localización del Proyecto.

Tabla 2.1 *Ubicación Geográfica del Área Contractual 2*

| Vértice | Coordenadas UTM Zona 15 Norte |            |
|---------|-------------------------------|------------|
|         | X                             | Y          |
| A       | 33798.95                      | 2029591.5  |
| B       | 359120.66                     | 2029425.01 |
| C       | 359052.94                     | 2020203.02 |
| D       | 337907.4                      | 2020368.86 |

Fuente: Talos Energy LLC, 2017



Fuente: ERM, 2017

Figura 2.2 *Ubicación del Área Contractual 2*

Las actividades de exploración superficial y de evaluación de riesgos en dos áreas de interés dentro del AC2 serán realizadas por una empresa especializada. La ubicación de los pozos Bacab-1 and Pakal-1 se pueden observar en la Figura 2.3 y Tabla 2.2.

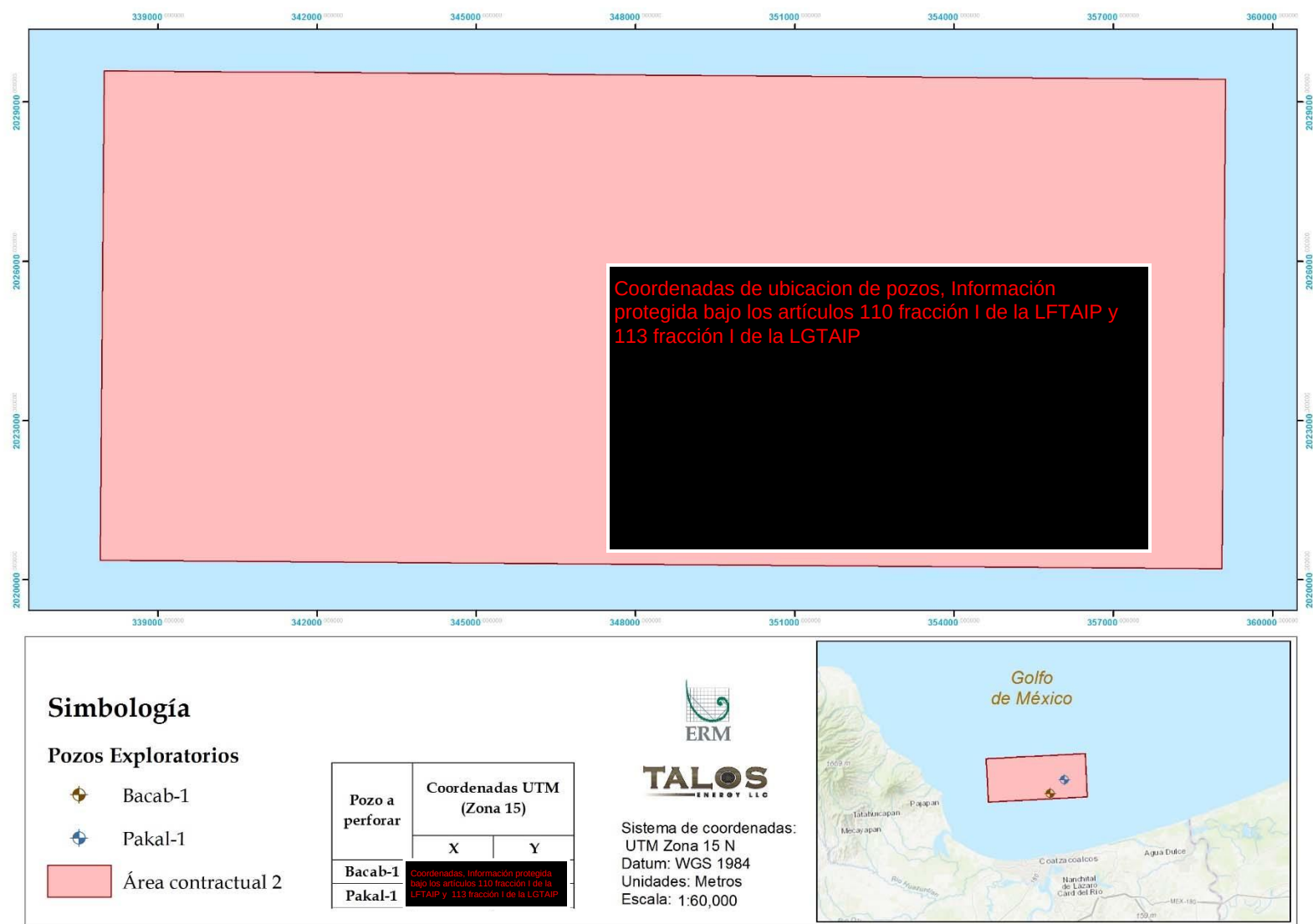


**Tabla 2.2 Localización de pozos exploratorios dentro del AC-2**

| Área<br>Contra<br>ctual | Área<br>sujeta a<br>perforaci<br>ón | Pozos a<br>perforar | Ubicación superficial<br>Coordenadas geográficas |                   | Coordenadas UTM<br>(Zona 15) |              |
|-------------------------|-------------------------------------|---------------------|--------------------------------------------------|-------------------|------------------------------|--------------|
|                         |                                     |                     | Latitud (Norte)                                  | Longitud (Oeste)  | Latitud (Y)                  | Longitud (X) |
| AC-2                    | Sureste                             | Bacab-1             | 18° 16' 34.08767"                                | 94° 24' 28.35848" | 2021310.00                   | 351180.00    |
|                         |                                     | Pakal-1             | 18° 18' 4.58998"                                 | 94° 22' 40.85761" | 2024068.00                   | 354358.00    |

*Fuente: Talos Energy LLC, 2017*

Nota: Se presentan en la tabla anterior las coordenadas geográficas sexagesimales (izquierda) y Universal Transversa de Mercator [UTM] (derecha), que corresponden a las provistas por Talos y las que serán empleadas a lo largo de este estudio, respectivamente. Para el caso de las coordenadas UTM, se empleó el *datum* WGS84 para México.



Fuente: ERM, 2017.

**Figura 2.3** Ubicación de los pozos Bacab-1 y Pakal-1.

### 2.1.5 *Duración del Proyecto*

La prospección geofísica marina superficial y de riesgos geomorfológicos y la investigación específica de sitio empezará alrededor del segundo cuarto de 2018 con trabajo en campo y tendrá una duración de tres semanas. Las operaciones de perforación empezarán en mayo del 2018 y tendrán una duración máxima estimada de 100 días. El programa de trabajo detallado para las actividades de Talos está en la sección 2.2.1.

### 2.1.6 *Inversión estimada*

La inversión estimada, requerida para la exploración del Área contractual 2 es de **Secreto** aproximadamente **Secreto Comercial, Información** considerando un **Secreto Comercial, Información protegida bajo los artículos 113** de **Secreto Comercial, Información protegida bajo los artículos 113** (fuente: Diario Oficial de la Federación publicado el 20 de febrero del año 2018).

### 2.1.7 *Dimensiones del Proyecto*

El Área Contractual 2 tiene una extensión aproximada de 198 km<sup>2</sup> (Figura 2.2).

### 2.1.8 *Uso de suelo actual o cuerpos de agua en el sitio del Proyecto y en predios adyacentes*

La zona en la cual se desarrolla el Proyecto se conoce como la subregión Zona Costera Inmediata Sur del Golfo de México. El Proyecto se encuentra en la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) N° 165, descrita en el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México (POEMRGM).

Esta franja de aguas marinas recibe la influencia de los ríos Coatzacoalcos y Grijalva- Usumacinta. Las principales actividades económicas de la región son la producción de gas y petróleo, la pesca y el transporte marítimo de los estados del Golfo de México que están asociadas a la zona costera (SEMARNAT, 2007). La pesca artesanal en esta región es de suma importancia debido a la gran diversidad de especies con valor comercial que se encuentran en esa zona, para muchas localidades costeras esta actividad representa la principal fuente de ingresos. Adicionalmente a estas actividades marítimas; las actividades agropecuarias e industriales tienen una gran importancia en la región haciendo que los efectos de dichas actividades sean transferidos de tierra hacia el mar con una intensidad mayor que en las regiones del Caribe.

De acuerdo al POEMRGM, el Proyecto se localiza dentro de la UGA N° 165, cuyos criterios y estrategias ecológicas se describen ampliamente en el Capítulo 3 de este estudio.

### 2.1.9 *Descripción de los servicios requeridos*

Las etapas del Proyecto se llevarán a cabo mar adentro; los puertos empleados para las actividades de exploración superficial y de riesgos serán determinados el subcontratista encargado para tal etapa; sin embargo, por razones de logística y costo, se utilizará el Puerto Dos Bocas, Tabasco (a 123 km del Proyecto), debido a su cercanía a la base de operaciones. Este puerto será la base terrestre o puerto marítimo empleado para el cambio de personal, así como para llevar a cabo la logística que soportará las operaciones de exploración. En la Figura 2.4 se muestra

la ubicación del puerto de Dos Bocas con respecto a la localización del Área Contractual 2.

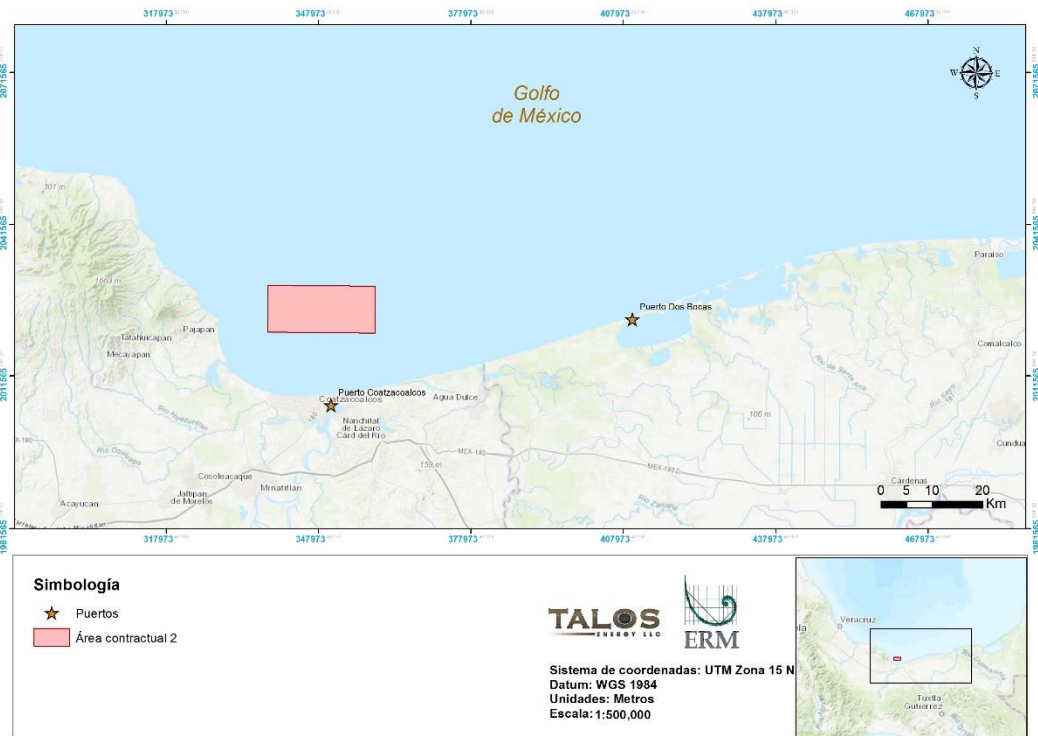


**Figura 2.4** *Ubicación de los puertos para la realización de las actividades en el Área Contractual 2*

Los insumos requeridos para las actividades de perforación de pozos exploratorios serán buques abastecedores de agua, combustible y alimentos. Tanto la unidad móvil de perforación (UMP) (Jack up / auto levadiza) como los buques de apoyo contarán con contenedores para almacenamiento de residuos sólidos y peligrosos (ej., aceites), y dispondrán de servicios sanitarios, cocina, lavandería y planta de tratamiento de aguas residuales; en cumplimiento con los requerimientos establecidos en el convenio internacional MARPOL 73/78 al cual México está suscrito. Los buques de apoyo servirán para el transporte de la UMP al sitio de perforación, así como para el abastecimiento de combustible y materiales durante la perforación.

## 2.2 **CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO**

### 2.2.1 **Programa de trabajo**

El programa general de trabajo está dividido en la fase de perforación de pozos exploratorios y la fase de abandono temporal o permanente, lo que aplique. La perforación se contempla que iniciará aproximadamente en mayo del 2018 y tendrá una duración máxima de 100 días. La Tabla 2.3 detalla el programa de trabajo del Proyecto en su fase de perforación exploratoria y se incluye una copia del mismo en el Anexo 2.1. Los tiempos mostrados podrán variar de acuerdo al comportamiento de los yacimientos y las condiciones climáticas generales en el sitio del Proyecto.

Los trabajos, descritos a detalle en las siguientes secciones, esencialmente consisten en:

- Movilización de embarcaciones;
- Perforación exploratoria;
  - o Perforación de pozos exploratorios;
  - o Evaluación de pozos exploratorios;
- Terminación y desmovilización;
  - o Trabajos de abandono temporal o permanente del pozo; y
  - o Retiro del sitio.

De acuerdo al plan de exploración, se planea perforar Bacab-1 en dirección vertical, Secreto Industrial, Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP Y 116 de la LGTAIP. El pozo será evaluado a través una herramienta del sistema de perfilamiento como se describe en el plan de exploración.

Una vez terminada perforación exploratoria en Bacab-1, se procederá a realizar la perforación exploratoria en Pakal-1a una profundidad objetivo de Secreto Industrial, Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP Y 116 de la LGTAIP (Objetivo A).

Tabla 2.3 Programa general de trabajo del Proyecto

| ID                                                       | Task Name                                           | Duration | Start                                                                               | Finish          | Predecessors                                                                         | June 2018                                                                                                                  |                                                                                       |                  |                                                                                       |                       |                                                                                       |          | July 2018                                                                           |       |                                                                                      |                |                                                                                       |                    |                                                                                       | August 2018 |                                                                                       |            |                                                                                     |                 |                                                                                      |         | September 2018                                                                        |               |                                                                                       |               |                                                                                       |             |    | October 2018 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|----------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|----------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------|----|--------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|                                                          |                                                     |          |                                                                                     |                 |                                                                                      | 17                                                                                                                         | 20                                                                                    | 23               | 26                                                                                    | 29                    | 01                                                                                    | 04       | 07                                                                                  | 10    | 13                                                                                   | 16             | 19                                                                                    | 22                 | 25                                                                                    | 28          | 01                                                                                    | 04         | 07                                                                                  | 10              | 13                                                                                   | 16      | 19                                                                                    | 22            | 25                                                                                    | 28            | 31                                                                                    | 03          | 06 | 09           | 12 | 15 | 18 | 21 | 24 | 27 | 30 | 02 | 05 | 08 | 11 | 14 | 17 | 20 | 23 | 26 | 29 |
| 1                                                        | Prospecto de Exploración Bacab-1                    | 68 days  | Thu 17/05/18                                                                        | Tue 24/07/18    |                                                                                      | <div>Programa de Trabajo. Secreto, Industrial, Información protegida bajo los artículos 113 LFTAI y 116 de la LGTAIP</div> |                                                                                       |                  |                                                                                       |                       |                                                                                       |          |                                                                                     |       |                                                                                      |                |                                                                                       |                    |                                                                                       |             |                                                                                       |            |                                                                                     |                 |                                                                                      |         |                                                                                       |               |                                                                                       |               |                                                                                       |             |    |              |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 2                                                        | Mover unidad de perforación a localización de Bacab | 10 days  | Thu 17/05/18                                                                        | Sun 27/05/18    |                                                                                      |                                                                                                                            |                                                                                       |                  |                                                                                       |                       |                                                                                       |          |                                                                                     |       |                                                                                      |                |                                                                                       |                    |                                                                                       |             |                                                                                       |            |                                                                                     |                 |                                                                                      |         |                                                                                       |               |                                                                                       |               |                                                                                       |             |    |              |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 3                                                        | Operación de perforación y exploración Bacab        | 46 days  | Sun 27/05/18                                                                        | Thu 12/07/18    | 2                                                                                    |                                                                                                                            |                                                                                       |                  |                                                                                       |                       |                                                                                       |          |                                                                                     |       |                                                                                      |                |                                                                                       |                    |                                                                                       |             |                                                                                       |            |                                                                                     |                 |                                                                                      |         |                                                                                       |               |                                                                                       |               |                                                                                       |             |    |              |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 4                                                        | Suspender pozo Bacab y mover embarcaciones          | 12 days  | Thu 12/07/18                                                                        | Tue 24/07/18    | 3                                                                                    |                                                                                                                            |                                                                                       |                  |                                                                                       |                       |                                                                                       |          |                                                                                     |       |                                                                                      |                |                                                                                       |                    |                                                                                       |             |                                                                                       |            |                                                                                     |                 |                                                                                      |         |                                                                                       |               |                                                                                       |               |                                                                                       |             |    |              |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 5                                                        | Prospecto de Exploración Pakal-1                    | 80 days  | Tue 24/07/18                                                                        | Fri 12/10/18    | 4                                                                                    |                                                                                                                            |                                                                                       |                  |                                                                                       |                       |                                                                                       |          |                                                                                     |       |                                                                                      |                |                                                                                       |                    |                                                                                       |             |                                                                                       |            |                                                                                     |                 |                                                                                      |         |                                                                                       |               |                                                                                       |               |                                                                                       |             |    |              |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 6                                                        | Mover unidad de perforación a localización de Pakal | 0 days   | Tue 24/07/18                                                                        | Tue 24/07/18    | 4                                                                                    |                                                                                                                            |                                                                                       |                  |                                                                                       |                       |                                                                                       |          |                                                                                     |       |                                                                                      |                |                                                                                       |                    |                                                                                       |             |                                                                                       |            |                                                                                     |                 |                                                                                      |         |                                                                                       |               |                                                                                       |               |                                                                                       |             |    |              |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 7                                                        | Operación de perforación y exploración Pakal        | 66 days  | Tue 24/07/18                                                                        | Fri 28/09/18    | 6                                                                                    |                                                                                                                            |                                                                                       |                  |                                                                                       |                       |                                                                                       |          |                                                                                     |       |                                                                                      |                |                                                                                       |                    |                                                                                       |             |                                                                                       |            |                                                                                     |                 |                                                                                      |         |                                                                                       |               |                                                                                       |               |                                                                                       |             |    |              |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 8                                                        | Suspender pozo Pakal y mover embarcaciones          | 14 days  | Fri 28/09/18                                                                        | Fri 12/10/18    | 7                                                                                    |                                                                                                                            |                                                                                       |                  |                                                                                       |                       |                                                                                       |          |                                                                                     |       |                                                                                      |                |                                                                                       |                    |                                                                                       |             |                                                                                       |            |                                                                                     |                 |                                                                                      |         |                                                                                       |               |                                                                                       |               |                                                                                       |             |    |              |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|                                                          |                                                     |          |                                                                                     |                 |                                                                                      |                                                                                                                            |                                                                                       |                  |                                                                                       |                       |                                                                                       |          |                                                                                     |       |                                                                                      |                |                                                                                       |                    |                                                                                       |             |                                                                                       |            |                                                                                     |                 |                                                                                      |         |                                                                                       |               |                                                                                       |               |                                                                                       |             |    |              |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Project: Drilling Schedule Block 7<br>Date: Mon 12/02/18 |                                                     | Task     |  | Project Summary |  | Inactive Milestone                                                                                                         |  | Inactive Summary |  | Manual Summary Rollup |  | Deadline |  | Split |  | External Tasks |  | External Milestone |  | Manual Task |  | Start-only |  | Manual Progress |  | Summary |  | Inactive Task |  | Duration-only |  | Finish-only |    |              |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Page 1                                                   |                                                     |          |                                                                                     |                 |                                                                                      |                                                                                                                            |                                                                                       |                  |                                                                                       |                       |                                                                                       |          |                                                                                     |       |                                                                                      |                |                                                                                       |                    |                                                                                       |             |                                                                                       |            |                                                                                     |                 |                                                                                      |         |                                                                                       |               |                                                                                       |               |                                                                                       |             |    |              |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |

## **2.2.2 Representación gráfica regional y local**

Como se mencionó anteriormente, Proyecto está ubicado en el Sur del Golfo de México en la Provincia Geológica cuenca Salina. El Área Contractual 2 se localiza frente a las costas de Coatzacoalcos, Veracruz (Figura 2.1).

## **2.2.3 Etapa de construcción y preparación de sitio**

El Promovente no contempla una etapa de preparación ni construcción de sitio puesto que el Proyecto se desarrollará en mar abierto y no requiere de obra civil o actividades 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. Para la perforación exploratoria se emplearán unidades móviles de perforación de tipo auto-elevadizo o “Jack-up”. Aunque las unidades “Jack-up” cuentan con pilotes para sostenerse, no requieren de construcción en sí mismas; las mismas se remolcan al mar flotando y sus pilotes son extendidos hasta alcanzar el fondo del mar. La UMP ya ha sido previamente construida y será rentada por el Promovente durante la extensión del Proyecto.

## **2.2.4 Etapa de operación y mantenimiento**

Para efectos del presente estudio, se entiende por operación y mantenimiento las actividades de perforación exploratoria y la cual forma parte de la fase de exploración del Proyecto. Con base en los resultados de la exploración se determinará la presencia de hidrocarburos, y en caso de que no se obtengan hallazgos económicamente atractivos, los pozos exploratorios perforados serán sellados de forma permanente y abandonados alineados a la normativa mexicana.

Se presentará una Manifestación de Impacto Ambiental por separado para la fase de evaluación una vez que se defina la presencia de hidrocarburos en el AC2, así como el tipo de tecnología que será usada para la evaluación y caracterización de los yacimientos del área, de ser el caso.

### **2.2.4.1 Actividades previas a la perforación exploratoria**

#### **➤ Contratación de personal**

Para la etapa de operación y mantenimiento, se contará con tripulación contratada por la compañía de perforación. La tripulación rotará cada 14 días yendo y viniendo desde el puerto de Dos Bocas. La base en tierra tendrá cuatro coordinadores logísticos, también con turnos rotatorios de 14 días. Durante las operaciones de perforación, Talos planea usar una UMP tipo con una tripulación de 100 personas aproximadamente, la cual incluirá personal de perforación subcontratado, el personal de Talos y el personal de las compañías de servicios.

Las operaciones de perforación serán apoyadas por dos embarcaciones de suministros y dos de tripulación. Cada embarcación tendrá una tripulación aproximada de 10 personas, cada una trabajando turnos de 14 días. Adicionalmente, todas las operaciones de perforación serán apoyadas por una base de operaciones localizada en el Puerto de Dos Bocas con una logística de cuatro coordinadores con rotación de turnos de 14 días. El número estimado de personal propuesto se presenta más adelante en la sección 2.2.4.3.

➤ ***Movilización de embarcaciones e instalación de unidad móvil de perforación de tipo auto-elevadiza (Jack-up)***

Las embarcaciones tendrán como punto de embarque y desembarque el Puerto de Dos Bocas, Tabasco. La ubicación exacta de donde se posicionará la UMP será verificada por medio de equipos de geoposicionamiento global (GPS) incorporado a bordo de la misma. La velocidad de navegación para la movilización de la unidad de perforación será de 4.5 nudos (velocidad crucero) y no superará en ningún momento los 6 nudos (velocidad máxima) para evitar inestabilidad de la misma.

La unidad de perforación “jack-up” es especialmente diseñada para la perforación de pozos en zonas someras. Es una combinación de equipo de perforación y barcaza flotante, provista de tres largas patas de soporte que pueden ser levantadas o bajadas en forma independiente una de la otra. La unidad es remolcada en el mar y al llegar a la localización de perforación, las patas se asientan sobre el fondo marino. Dichas patas están precargadas para que se asienten de manera más segura, permitiéndole a éstas bajar un poco más. De esta manera, la barcaza y la estructura de perforación entera se levantan lentamente hasta una altura predeterminada por encima del agua, de modo que la energía de las olas, las mareas y las corrientes actúa solamente sobre las patas.



**Figura 2.5** *Esquema de una UMP auto-elevadiza o “Jack-up” ENSCO 75 (Cortesía de ENSCO)*

La ficha técnica de la UMP a emplearse para el Proyecto se incluye en el Anexo 2.2.



La perforación de pozos exploratorios tendrá una duración inicial de aproximadamente 50 días, por pozo o 100 días máximo. Las perforaciones se realizarán primero en un pozo (Bacab-1) y posteriormente en el otro (Pakal-1), y no concurrentemente. La perforación exploratoria consistirá en atravesar formaciones geológicas submarinas hasta alcanzar los yacimientos de hidrocarburos que hayan sido ubicados por medio de la obtención de imágenes del subsuelo marino. Para realizar las perforaciones se empleará una sarta de perforación conformada por tubería de perforación o "*drill pipe*", tubería de perforación semi-pesada, pesada y una broca. El proceso se describe a continuación.

➤ **Proceso de perforación de pozos exploratorios**

La perforación de pozos exploratorios requerirá de los siguientes pasos:

- Posicionamiento de la UMP auto-elevadiza en el sitio en donde se perforará el pozo de interés.
- Traslado de equipos y materiales, así como suministros.
- Uso de 3 lanchas de apoyo cerca de la UMP.
- Perforación de pozos.

La perforación consiste en taladrar las formaciones geológicas submarinas hasta alcanzar el reservorio de hidrocarburo. Para ellos se emplea una sarta de perforación, que está conformada por la tubería de perforación y una broca o barrena; ésta última es la herramienta empleada para realizar la perforación a través del subsuelo marino.

El pozo es perforado con la ayuda de la rotación de una barrena a la que se le aplica un peso progresivo. La barrena está conectada a tuberías de acero de alta resistencia y que miden aproximadamente 30 pies de largo. La fuerza motriz que transmite la energía desde la superficie del equipo de perforación hasta la barrena es la unión giratoria motorizada y el lodo de perforación.

La rotación de la sarta de perforación se realiza por medio de un sistema giratorio motorizado (*top drive system*) que está conectada en la parte superior y el cual pasa a través de la unión giratoria motorizada. El movimiento vertical es proporcionado por la fuerza del *winch* o malacate.

La perforación está estrechamente ligada a los tipos de fluidos o lodos de perforación que se emplearán, los cuales cumplen funciones específicas como enfriar la broca, llenar el hueco que se está perforando, y controlar las presiones de la formación que está siendo atravesada por la sarta de perforación (a fin de evitar reventones).

Durante el proceso de perforación de pozos exploratorios, se emplearán (a) lodos de perforación, que es el principal insumo para realizar la perforación exploratoria; y se generarán (b) recortes de perforación, el principal residuo de la perforación exploratoria. Finalmente, una vez perforado el pozo se colocará (c) una tubería de revestimiento o *casing* y se procederá a realizar la cementación. Los tres componentes del proceso de perforación de los pozos exploratorios se explican a continuación.

#### (a) Lodos de perforación

El lodo está conformado de una fase líquida y una sólida; ambas fases forman un coloide al cual se le añaden ciertos aditivos para mantener la mezcla estable. Las funciones del lodo son enfriar la broca de perforación, llenar el hueco perforado, suspender el corte de perforación (*cuttings*), y controlar las presiones de la formación atravesada por la sarta de perforación a fin mantener el control del pozo durante la perforación. El lodo debe tener por lo tanto ciertas propiedades; para el caso de los lodos empleados por Talos, éstos oscilarán entre 0.994559 y 1.7974 Kg/L (8.3 - 15 libras/gl). El sistema de circulación de los lodos deberá estar conformado por zarandas, de-gasificadores, desarenadores, filtro de finos (*destiler*) y limpiador de lodos. Las bombas de lodo y los compresores de aire estarán provistos por válvulas de seguridad.

Los lodos de perforación del Proyecto serán preparados en unos tanques, también llamadas cantinas de lodos, que están acondicionados para dicho fin y que a la vez bombearán los lodos a la sarta de perforación para que recircule en un circuito cerrado. El lodo en su recorrido enfría la sarta, y al salir a presión por las boquillas de la barrena, ayuda a socavar y limpiar el punto de corte, es decir levanta los cortes de perforación, limpia los dientes y cuerpo de la barrena y la deja libre de cortes en formación. El lodo es impulsado después por bombas y sigue su recorrido por el espacio entre la sarta y las conductoras. Finalmente, los cortes de perforación son separados por medio de una zaranda vibratoria; el lodo es tratado por un equipo limpiador de sólidos y tratado químicamente para devolverle sus propiedades originales y es succionado nuevamente por las bombas de lodo para ser re-inyectado al pozo. En ningún momento serán los lodos vertidos al mar. Los lodos de base agua, constituidos por agua de mar y bentonita, quedarán en el fondo del mar; y los de base emulsión inversa, serán almacenados y reutilizados en el circuito cerrado cuantas veces sea necesario y finalmente almacenados una vez que ya no cumplan con su función, en cuyo caso serán manejados de acuerdo a los lineamientos de gestión de lodos de perforación que se describen en el Capítulo 6 de este estudio.

#### (b) Recortes de perforación

Conforme se perfore el pozo, se generarán recortes o pedazos de subsuelo. Los cortes están compuestos por arcillas, areniscas y cuarcitas con diámetros aproximados ( $D_{50}$ ) entre 0.09 y 4.750mm. Conforme se perfore las primeras secciones con lodo base agua, tanto el lodo base agua como los recortes de perforación serán llevados a tierra para su disposición. De la misma manera, una vez que se comience a perforar con lodo base emulsión inversa, el lodo de base emulsión inversa y los recortes de perforación serán almacenados dentro de la unidad de perforación para su posterior disposición en tierra. El volumen de recortes generados será proporcional a la profundidad final de perforación.

#### (c) Tubería de revestimiento (*casing*) y cementación primaria.

Una vez perforado el pozo, se le recubre con tubería de acero, la cual variará en longitud según la profundidad de perforación. La tubería de revestimiento es necesaria para evitar que entre agua al pozo recién perforado y evitar que las formaciones rocosas y el subsuelo circundante colapsen sobre el pozo. La tubería de revestimiento empleada será de tipo continua (*coiled tubing*). Posteriormente el

pozo debe ser revestido con cemento, para darle aún más soporte y estabilidad al mismo y restringir el movimiento de fluidos entre formaciones.

La cementación es la operación de bombeo de una mezcla de cemento (*cement slurry*) a través de la tubería de revestimiento hasta llegar al anillo o espacio anular del pozo. La preparación del cemento se realiza a bordo de la unidad de perforación en equipos especializados para ese fin, y el mismo es enviado al hoyo a través de tubos de alta presión, utilizando bombas de gran potencia hidráulica. Una vez que se ha revestido la totalidad del pozo con cemento, se le forzarán a subir con tubos y mangueras de alta presión hasta que el cemento quede por fuera del tubo de revestimiento. Una vez fraguado el cemento (después de 24 horas) se continúa la perforación utilizando una broca de menor diámetro. Los accesorios y técnicas de cementación se detallan a continuación:

- Accesorios de cementación:
  - o Zapato guía (base del primer revestimiento).
  - o Válvula flotadora.
  - o Tapones de tope y de fondo.
  - o Cabezal de cementación.
  - o Líneas de 2" o mangueras de alta presión.
- Técnica:
  - o Conectar la cabeza de cementar al revestimiento
  - o Armado de líneas de bombeo.
  - o Inserción de tapones de tope y fondo a la cabeza a cementar.
  - o Probado de la línea con presión y lento desfogue.
  - o Apertura de válvula inferior de cabeza a cementar y retirado de seguro del tapón de fondo.
  - o Preparación para bombeo de lavadores y mezcal de cemento.
  - o Retirado de seguros de tapón de tope y bombeado con el fluido de desplazamiento.

➤ ***Muestreo de presión, fluidos y núcleos de formación en pozos exploratorios***

Después de la perforación del pozo hasta la profundidad del objetivo previsto (Objetivo A), se podrá realizar una prueba de presión de formación y obtención de muestras de fluidos y núcleos sin flujo de hidrocarburos y agua congénita hacia superficie, de esta manera Talos obtendrá información de la capacidad del yacimiento, evitando lo siguiente:

- Se evitarán riesgos innecesarios para el personal a cargo de la perforación, ya que la operación contemplada por Talos no requiere flujo de hidrocarburos a superficie y por lo tanto no se necesita el uso de tanques de almacenamiento en la unidad de perforación. Asimismo, el transporte, recepción y disposición de fluidos del yacimiento en tierra no serán necesarios.
- Se evitarán riesgos para el medio ambiente, ya que la actividad contemplada por Talos no contempla flujo de hidrocarburos y agua congénita.

- La prueba de presión de formación y obtención de muestras de fluidos prevista para el presente Proyecto, comienza con la bajada a través del pozo con cable conductor de acero hasta la profundidad Objetivo A.

La medición de presión se adquiere forzando la herramienta contra un lado de la pared del pozo para obtener un sello efectivo entre la herramienta y el pozo. Una vez que se verifique el sello, se inserta una probeta en la pared del pozo provocando una caída de presión y restauración mínima de presión mediante la extracción de fluido, esperando que la presión se equilibre con la presión de la formación.

Para analizar la caída de presión, la herramienta utilizada realiza pre-ensayos múltiples con diversos parámetros (tasas, ratios, caudales, velocidades de flujo) con volúmenes de hasta 100 cm<sup>3</sup>. El pre-ensayo se realiza con el objetivo de obtener registros precisos de la presión de formación. Este pre-ensayo también indica si es posible obtener una muestra de fluido de buena calidad mediante una prueba preliminar del sello hidráulico y de movilidad del fluido. La cámara de pre-ensayo de la herramienta puede llenarse del producto a evaluarse, purgarse y llenarse nuevamente.

Las muestras de fluidos de la herramienta se obtienen una vez que se ha establecido una comunicación adecuada entre la herramienta y la formación. La herramienta monitorea la resistividad para la tipificación del fluido y se puede combinar con un analizador óptico de fluidos, analizador de fluidos vivos y módulos de bombeo para realizar la caracterización avanzada del fluido.

Las muestras de núcleos laterales de pared se adquieren bajando otra herramienta con cable conductor de acero hasta la profundidad del objetivo. Los núcleos pueden ser extraídos utilizando sistemas de perforación a percusión o mecánicos.

#### 2.2.4.3 *Personal para perforación exploratoria*

Para las operaciones de perforación de ambos pozos, la tripulación estará en turnos rotando cada 14 días yendo y viniendo desde el Puerto de Dos Bocas. La base en costa tendrá cuatro coordinadores logísticos, también con turnos rotatorios de 14 días (Tabla 2.4).

**Tabla 2.4** *Personal total contemplado para las actividades del Proyecto*

| Etapa                                         | Personal total |             |               |          | Puerto base | Unidad de perforación petrolera |
|-----------------------------------------------|----------------|-------------|---------------|----------|-------------|---------------------------------|
|                                               | Costa afuera   | Tripulantes | Base en costa | Oficinas |             |                                 |
| Pozo de perforación Bacab-1 y pozo de Pakal-1 | 100            | 10          | 6             | 10       | Dos Bocas   | Unidad de perforación "Jack-up" |
| <i>Fuente: Talos Energy LLC, 2017.</i>        |                |             |               |          |             |                                 |

#### 2.2.4.4 Maquinaria y equipo requerido

##### ➤ Embarcaciones

Se emplearán cuatro embarcaciones para las actividades de perforación exploratoria; (dos embarcaciones para transporte de suministros y dos para tripulación). Todas las embarcaciones contarán con la última tecnología en navegación, sistemas de comunicación, equipo de seguridad y zona de camarotes para la tripulación. Las embarcaciones a emplear cumplirán con todos los permisos y requisitos nacionales e internacionales para su operación y navegación, condición que será verificada por Talos previo a la contratación y durante la operación.

Cada embarcación tendrá una tripulación de 10 personas trabajando en turnos rotatorios de 14 días (Tabla 2.5).

**Tabla 2.5** Cantidad de embarcaciones requeridas para la perforación exploratoria

| Etapa                          | Tipo de embarcación |             |
|--------------------------------|---------------------|-------------|
|                                | Abastecedor         | Tripulación |
| Pozo de perforación            | 2                   | 2           |
| Fuente: Talos Energy LCC, 2017 |                     |             |

Cada embarcación viajará a velocidades de 10 a 15 nudos las 24 horas del día, siempre y cuando las condiciones climáticas así lo permitan durante actividades de mantenimiento, reabastecimiento de combustible o averías que requieran servicios de mantenimiento. Las embarcaciones cumplirán con los reglamentos de seguridad aplicables, así como los lineamientos de los convenios internacionales IMO/SOLAS/ABS de salud, seguridad y ambiente. Asimismo, contarán con un plan de emergencia para casos por contaminación por petróleo (*Shipboard Oil Pollution Emergency Plan-SOPEP*).

##### ➤ Equipo de perforación

Las características generales del equipo de perforación se resumen en la Tabla 2.6; estas podrán cambiar ligeramente después de que se seleccione un proveedor final.

**Tabla 2.6** Características del equipo de perforación

| Equipo                                                      | Especificaciones técnicas         |        |
|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------|--------|
| Características Generales de la unidad móvil de perforación | Largo de la unidad de perforación | 90.7 m |
|                                                             | Ancho de la unidad de perforación | 62.8 m |
|                                                             | Largo de la cubierta              | 74.1   |
|                                                             | Ancho de la cubierta              | 62.8   |
|                                                             | Altura de cubierta                | 7.9 m  |
|                                                             | Largo de los Pontones             | 148 m  |
| Columnas/Equipo de soporte                                  | Ancho de los pontones             | N.D.   |

| Equipo                                                | Especificaciones técnicas                                                                                                                                                                  |
|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                       | Columnas (3) 18.28 m x 16.45 m                                                                                                                                                             |
| <b>Torre de perforación</b>                           |                                                                                                                                                                                            |
| Dimensiones                                           | Loadmaster/Standard 170 pies X 35 pies x 32 pies                                                                                                                                           |
| Capacidad nominal                                     | 1,500,000 libras                                                                                                                                                                           |
| <b>Malacate y equipo asociado</b>                     | Equipo de Perforación. Secreto Industrial, Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de Coordinadas, la LFTAIP y 113 fracción I de la LGTAIP                                 |
| <b>Equipo de elevación</b>                            | Equipo de Perforación. Secreto Industrial, Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de Coordinadas, la LFTAIP y 113 fracción I de la LGTAIP                                 |
| <b>Sistema rotatorio<br/>(Mesa rotatoria )</b>        | Equipo de Perforación. Secreto Industrial, Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de                                                                                      |
| Sistema de tope rotatorio ( <i>Top drive system</i> ) | Equipo de Perforación. Secreto Industrial, Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de Coordinadas, la LFTAIP y 113 fracción I de la                                        |
| <b>Sarta de perforación</b>                           | Equipo de Perforación. Secreto Industrial, Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de Coordinadas, la LFTAIP y 113 fracción I de la LGTAIP                                 |
| <b>Herramientas de manejo</b>                         | Equipo de Perforación. Secreto Industrial, Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de Coordinadas, la LFTAIP y 113 fracción I de la LGTAIP<br><br>FD – 65, 17'' / 3-1/2''. |
| <b>Equipo de control de pozo</b>                      |                                                                                                                                                                                            |
| Desviador                                             | Equipo de Perforación. Secreto Industrial, Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de Coordinadas, la LFTAIP y 113 fracción I de la LGTAIP                                 |
| Desviador de línea de flujo                           | 2 X 12'', válvulas hidráulicas 12'', 500 psi.                                                                                                                                              |
| Panel de control de desviador                         | Equipo de Perforación. Secreto Industrial, Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de                                                                                      |
| <b>Preventor de reventones a alta presión.</b>        |                                                                                                                                                                                            |
| Preventores tipo Ram                                  | Equipo de Perforación. Secreto Industrial, Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de Coordinadas, la LFTAIP y 113 fracción I de la LGTAIP                                 |
| Preventores anulares                                  | Equipo de Perforación. Secreto Industrial, Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de Coordinadas, la LFTAIP y 113 fracción I de la LGTAIP                                 |

| Equipo                                      | Especificaciones técnicas                                                                                                                                  |             |
|---------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| Válvulas de mata línea                      | Equipo de Perforación. Secreto Industrial, Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de Coordinadas, la LFTAIP y 113 fracción I de la LGTAIP |             |
| <b>Sistema de control BOP</b>               |                                                                                                                                                            |             |
| Unidad de acumulador                        | Equipo de Perforación. Secreto Industrial, Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de                                                      | s, 3000 psi |
| Bombas hidráulicas de acumulación           | Equipo de Perforación. Secreto Industrial, Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de Coordinadas, la LFTAIP y 113 fracción I de la LGTAIP |             |
| Panel de control primario                   | Equipo de Perforación. Secreto Industrial, Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de Coordinadas, la LFTAIP y 113 fracción I de la LGTAIP |             |
| Panel de control de perforación de suelo    |                                                                                                                                                            |             |
| Panel de control remoto                     |                                                                                                                                                            |             |
| Estranguladores                             |                                                                                                                                                            |             |
| <b>Sistema de lodos de alta presión</b>     |                                                                                                                                                            |             |
| Bombas de lodo                              |                                                                                                                                                            |             |
| Bombas de transferencia/bombas de mezcla    |                                                                                                                                                            |             |
| Colector de tubo vertical                   |                                                                                                                                                            |             |
| Mangueras giratorias                        |                                                                                                                                                            |             |
| <b>Sistema de lodos de baja presión</b>     |                                                                                                                                                            |             |
| Tanques de lodo                             |                                                                                                                                                            |             |
| Tanques de despojo                          |                                                                                                                                                            |             |
| Separador Lodo/Gas                          |                                                                                                                                                            |             |
| Desgasificador                              |                                                                                                                                                            |             |
| Agitador de lodos                           |                                                                                                                                                            |             |
| <b>Sistema Masivo</b>                       |                                                                                                                                                            |             |
| Barita/Bentonita                            |                                                                                                                                                            |             |
| Cemento silios                              |                                                                                                                                                            |             |
| Tanques de compresión para Barita/Bentonita |                                                                                                                                                            |             |

| Equipo                                    | Especificaciones técnicas                                                                                                                                  |
|-------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Equipo de cementación                     | Equipo de Perforación. Secreto Industrial, Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de Coordinadas, la LFTAIP y 113 fracción I de la LGTAIP |
| Manejo de BOP                             |                                                                                                                                                            |
| Instrumentación de perforación            |                                                                                                                                                            |
| Instrumentación de accionamiento superior |                                                                                                                                                            |
| Indicador de torsión                      |                                                                                                                                                            |
| Indicador de torsión de pinzas            |                                                                                                                                                            |
| Totalizador de volumen de pozo            |                                                                                                                                                            |
| Indicador de flujo del lodo               |                                                                                                                                                            |
| Planta de energía principal               |                                                                                                                                                            |
| Planta de luz de emergencia               |                                                                                                                                                            |
| Grúas de cubierta                         |                                                                                                                                                            |
| Tratamiento de Aguas Sucias               |                                                                                                                                                            |
| Destilación de agua                       |                                                                                                                                                            |
| Capacidad                                 |                                                                                                                                                            |
| Fuente: Talos Energy LCC, 2017.           |                                                                                                                                                            |

Los componentes principales del equipo se describen a continuación:

- Torre de perforación

La función de esta estructura es proveer altura y espacio necesario para levantar y bajar la sarta de perforación, tubería de revestimiento o forro y tubería de perforación (*tubing*).



- Base/*skid*

Se emplea como base para la torre y es el área donde van montados el malacate, la mesa rotatoria y los motores. Es resistente al peso y está acondicionado para deslizarse con facilidad en el piso de la UMP empleada. En su superficie tiene la mesa de maniobras donde trabajan los operarios de perforación.

- Malacate/*Winch*

Consta de un tambor principal con cable de acero enrollado. Este sistema es usado para subir y bajar la sarta de perforación. A un costado del castillo se ubica la consola de mando del perforador, que tiene el control manual del malacate. Cuenta también con una palanca de freno.

- Motores

Proporcionan potencia al malacate y equipo de perforación.

- Sistema de izaje

Conformado por bloque de corona, es un sistema de poleas ubicada en la parte superior de la torre y el montón-gancho. El motor-gancho se encuentra suspendido por medio del cable a perforar que se enrolla y desenrolla en el tambor del malacate y realiza la función de subir o bajar la sarta de perforación.

- Control o impide-reventones BOP

Se usa para controlar la salida de los fluidos contenidos en las formaciones durante la perforación de pozo. También habrá equipo auxiliar empleado en las actividades de perforación exploratoria, los cuales se enlistan a continuación:

- o Bombas centrífugas para accionar los equipos de control de sólidos.
- o Tanques de almacenamiento.
- o Múltiple para estrangular flujos y matar el pozo (*Choke manifold*).
- o Mesa rotatoria o sistema de tope rotatorio (*Top drive system*) que se emplea para girar la sarta de perforación.
- o Unión giratoria (*swivel*).
- o Unidad acumuladora de presión.
- o Grúa estacionaria que se utiliza para ensamblar los componentes, trasladar los equipos y herramientas de perforación con una capacidad de 35 a 47 toneladas.

Para la ejecución del Proyecto se contará con tenazas hidráulicas, cuñas neumáticas y elevadoras, así como herramientas especiales como pescantes de agarre exterior e interior, brocas, molinos, zapatos para rotar con tubos lavadores (para limpiar posibles derrumbes que se presentaran alrededor de la sarta de perforación), imanes, escariador (*scraper*), cables cortadores de *casing*, entre otros.

Como se mencionó en la descripción del proceso, durante las actividades de perforación exploratoria se generarán recortes (o sólidos) y lodos de perforación. El control de sólidos generados se realizará por medio de los siguientes equipos:

- Zarandas que fungirán como separadores primarios de cortes grandes.
- Zarandas de malla fina para separación de cortes finos.

- Desarenador de dos conos de 10 pulgadas.
- Filtro de finos (*desilter*) de 20 conos de 4 pulgadas.
- Limpiador de lodos.

#### Accesorios de cementación

Una vez que se termina la perforación de cada una de las secciones del pozo, se requiere del siguiente equipo para el proceso de cementación de los revestimientos del pozo:

- Zapata guía (base del primer tramo de revestimiento).
- Cople flotador.
- Tapones limpiadores y desplazamiento.
- Cabezal de cementación.
- Líneas de 2" o mangueras de alta presión.
- Líneas de 2 pulgadas (Chiksan) o mangueras de alta presión.

#### 2.2.4.5 *Materiales utilizados*

Los materiales empleados para la perforación exploratoria se listan a continuación:

- Tubería de revestimiento:

Bacab-1:

Tubería de revestimiento. Secreto Industrial, Información protegida bajo los artículos 110 fracción I

Pakal-1:

Tubería de revestimiento. Secreto Industrial, Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de Coordinadas, la LFTAIP y 113 fracción

- Cemento: Materiales. Secreto Industrial, Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de Coordinadas, la LFTAIP y 113 fracción I de la LGTAIP
- Baritina o rango de
- Bentonita:

#### 2.2.4.6 *Requerimientos de energía*

##### ➤ *Energía eléctrica*

La electricidad será generada por generadores que operan con diésel y que estarán instalados en la unidad de perforación; se estima que el consumo será de 250 KW/hora. Los equipos y capacidades se indican en la Tabla 2.7.

<sup>1</sup> Libras por barril (lb/bbbl)= 2.853 kg/m³.

**Tabla 2.7 Equipos y capacidad de generadores de electricidad en un barco grúa**

| Equipo                                | Capacidad (kW/h) | Cantidad |
|---------------------------------------|------------------|----------|
| Generador de 3 fases con motor diésel | 400 o 450        | 1        |
| Generador de emergencia               | 30               | 1        |
| Generador portátil                    | 75 a 250         | 2        |

*Fuente: Talos Energy LLC, 2017*

#### ➤ **Combustible**

El consumo de combustible es aplicable para ambas partes de la exploración. El combustible empleado para todas las embarcaciones, incluyendo unidad de perforación, será de tipo Diésel marino con bajo contenido de azufre (0.5-0.8%). Para la recarga inicial de los tanques de almacenamiento de combustible, se empleará el puerto de Dos bocas, Tabasco.

El abastecimiento de combustible se realizará cada cuatro semanas por medio de embarcaciones de apoyo con capacidad de 500 m<sup>3</sup>. El consumo de combustible calculado se encuentra en el orden de 2.65 m<sup>3</sup> por día, dependiendo de la velocidad de la embarcación y las operaciones realizadas (Tabla 2.8).

**Tabla 2.8 Especificaciones de combustible por embarcación de la perforación exploratoria**

| Combustible | Embarcación de suministro | Embarcaciones de la tripulación |
|-------------|---------------------------|---------------------------------|
| Capacidad   | 512 m <sup>3</sup>        | 200 m <sup>3</sup>              |
| Consumo     | 473 l/hr                  | 120 l/hr                        |

*Fuente: Talos Energy LLC, 2017.*

#### **2.2.4.7 Agua**

El Proyecto contempla la utilización de agua potable para el consumo de la tripulación, misma que será desalinizada a bordo de las embarcaciones y la UMP. La Tabla 2.9 muestra el volumen de agua que puede contener cada embarcación.

**Tabla 2.9 Capacidad de agua potable a bordo de los buques**

| Embarcación de tripulación       | Capacidad de agua potable (m <sup>3</sup> ) |
|----------------------------------|---------------------------------------------|
| Embarcación de suministros       | 200 m <sup>3</sup>                          |
| Embarcación de suministro rápida | 151 m <sup>3</sup>                          |
| Embarcaciones para tripulación   | 151 m <sup>3</sup>                          |

*Fuente: Talos Energy LLC, 2017.*

#### 2.2.4.8 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 2.10.

**Tabla 2.10 Sustancias químicas utilizadas en el Proyecto**

| Nombre               | Tipo de envase        | Cantidad (promedio por pozo.) |
|----------------------|-----------------------|-------------------------------|
| Barita               | -                     | 397 ton                       |
| Aditivos base agua   | Sacos*                | 3,306 sacos                   |
| Aditivos base aceite | Sacos*                | 2,393 sacos                   |
| Aditivos base aceite | Barriles (42 galones) | 80 barriles                   |
| Diésel               |                       | 325 m <sup>3</sup>            |

*Fuente: Talos Energy LLC, 2017.*

\*Nota: La capacidad de los sacos depende del tipo de fluido que se almacene. Un saco de barita o bentonita equivale a 100 libras.

#### 2.2.4.9 Obras asociadas

El Proyecto no cuenta con obras asociadas debido a que se ubicará en el mar. Las vías de acceso serán marítimas por medio de barcazas, lanchas o buques especializados en los puertos seleccionados.

#### 2.2.5 Etapa de Abandono

Para efectos de este estudio, la etapa de abandono se considera el fin de las actividades de perforación de los dos pozos, que tendrá una duración máxima aproximada de 100 días. Posterior a las actividades de perforación, los pozos que hayan sido perforados serán suspendidos hasta la línea de lodo, y ser abandonados de forma temporal o permanente según los resultados de la evaluación.

En caso de que sean suspendidos de forma temporal, las zonas productivas con contenido de hidrocarburos serán aisladas con tapones de cemento y se instalará un tapón ciego al ras del fondo marino. En caso de que no se realice un descubrimiento significativo, los pozos serán sellados de forma permanente utilizando tapones de cemento y tanto las embarcaciones como la UMP abandonarán las instalaciones por completo.

La unidad 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 una vez finalizado el abandono del Proyecto serán el manejo de residuos generados.

##### 2.2.5.1 Desmovilización de embarcaciones y equipo

Una vez que las actividades de perforación lleguen a su fin y los pozos sean taponeados de manera temporal o permanente, se procederá a la desmovilización del equipo de perforación, que tendrá una duración de 1 día.

### **2.2.5.2** *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. En caso que el pozo se hayan descubierto hidrocarburos que requieran evaluaciones posteriores, el taponamiento se realizará de manera provisional (temporal).

Si el pozo es abandonado temporalmente, la zona con contenido de hidrocarburos será aislada completamente con tapones de cemento y/o mecánicos. Si el pozo va a ser abandonado en forma permanente, las tuberías de reabastecimiento serán cortados debajo del nivel del fondo marino, de acuerdo a los lineamientos de la CNH.

### **2.2.6** *Utilización de explosivos*

No se emplearán explosivos en ningún momento durante el desarrollo del Proyecto.

### **2.2.7** *Generación de residuos*

Todo residuo derivado de las actividades de perforación exploratoria será almacenado y dispuesto de acuerdo a la normatividad aplicable. Los instrumentos legales aplicables al Proyecto en materia de residuos se detallan en el Capítulo 3 de este estudio. Sin embargo, en cuanto a los listados de residuos generados por el Proyecto, éstos se enlistan a continuación.

#### **2.2.7.1** *Residuos sólidos*

Los buques de estudio 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, 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. Los residuos orgánicos de alimentos serán triturados y dispuestos directamente en el mar.

Las cantidades de residuos sólidos generados por pozo se enlistan en la Tabla 2.11.

**Tabla 2.11**      ***Cantidad de residuos sólidos generados durante las actividades de perforación por pozo***

|                                               | Tipo de residuo                                                     | Transporte                                       | Cantidad total (ton) por pozo | Método de disposición final                                                                                                     |
|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| No peligrosos                                 | Residuos sólidos urbanos                                            | Bolsas o tambos                                  | 19, 771                       | Clasificado según categoría, reciclado o llevado a un relleno sanitario.                                                        |
|                                               | Recortes de perforación impregnados con lodos base agua             | Tambos de tamaño variable (200 L)                | 762.23                        |                                                                                                                                 |
|                                               | Recortes de perforación impregnados con lodos base emulsión inversa | Tambos de tamaño variable (200 L)                | 1795.4                        | Empresa especializada en el manejo y disposición final de residuos de manejo especial. La disposición será realizada en tierra. |
|                                               | Aguas residuales de procesos no peligrosas (fluidos)                | Tambos de tamaño variable (200 L)                | 63.67                         |                                                                                                                                 |
|                                               | Envases, embalajes y perfiles de metal ferroso                      | Tambos de tamaño variable (200 L)                | 2.67                          |                                                                                                                                 |
|                                               | Tarimas de madera                                                   | Apiladas                                         | 2.17                          |                                                                                                                                 |
|                                               | Cemento en polvo                                                    | Tambos de tamaño variable (200 L)                | 4.21                          |                                                                                                                                 |
|                                               | Subtotal no peligrosos                                              |                                                  |                               | 2629.27                                                                                                                         |
| Peligrosos                                    | Líquidos residuales de procesos                                     | Tanque de 550 galones transportado por bote      | 502.54                        | Empresa especializada en manejo y disposición final de residuos peligrosos. La disposición será en tierra.                      |
|                                               | Lodos aceitosos                                                     | Tambos metálicos de 200 L transportados por bote | 883.22                        |                                                                                                                                 |
|                                               | Sólidos impregnados de aceite                                       | Tambos de tamaño variable                        | 15.4                          |                                                                                                                                 |
|                                               | Filtros impregnados con aceite                                      |                                                  | 1.13                          |                                                                                                                                 |
|                                               | Subtotal residuos peligrosos                                        |                                                  |                               | 1,401.16                                                                                                                        |
| Total de residuos peligrosos y no peligrosos. |                                                                     |                                                  | 4,030.43                      |                                                                                                                                 |

Los recortes de perforación también son residuos sólidos, por lo que deberán ser recolectados por Talos para ser dispuestos en tierra de acuerdo al programa de gestión de recortes de perforación, detallado en el Capítulo 6 de este estudio.

### 2.2.7.2 Residuos líquidos

Las actividades de perforación generarán descargas aguas residuales, tanto sanitarias como las del lavado de la cubierta. Los volúmenes de aguas residuales variarán según el tamaño de la unidad de perforación temporal y la tripulación. La Tabla 2.12 detalla la cantidad de aguas residuales estimadas para el Proyecto que serán descargadas.

**Tabla 2.12 Volúmenes de aguas residuales descargadas para la perforación, por cada pozo.**

| Residuos estimados del Proyecto                                |                                    |                                | Descargas estimadas al océano         |                                          |
|----------------------------------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------------|
| Tipo de descarga                                               | Composición                        | Cantidad estimada (bbls/pozo)* | Tasa de descarga (bbls/hora por pozo) | Método de descarga                       |
| Aguas domésticas (ej., aguas residuales de cocina o lavadoras) | Aguas grises de cocina y lavadoras | 16,128                         | 4.2                                   | Removido de sólidos previo a la descarga |
| Descargas sanitarias                                           | Aguas sanitarias tratadas          | 3,994                          | 1.04                                  | Clorado previo a la descarga             |
| Descargas de cubierta                                          | Agua del lavado de cubierta        | 7, 987                         | 2.08                                  | Descarga directa por la borda            |
| Agua de enfriamiento                                           | Agua de mar                        | 4,800,000                      | 30,000                                | Descarga directa por la borda            |

*Fuente: Talos Energy LLC, 2017.*  
Notas: bbls = barriles o su equivalente: 159 litros.

Se generarán también lodos de perforación una vez que ya no puedan reusarse, y los mismos serán manejados de acuerdo a los lineamientos de gestión de lodos de perforación descritos en el Capítulo 6 de este estudio.

### 2.2.7.3 Emisiones a la atmósfera

Las fuentes principales de emisiones a la atmósfera provendrán de los motores a bordo de los buques y del equipo de perforación; estas emisiones estarán conformadas por dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>), dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>) y material particulado (PM). No es posible determinar de una manera precisa las emisiones de un buque, 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 al tipo de combustible y al uso total estimado. Debido a que no se tienen previsto actividades de prueba de pozo, no se realizará quema de hidrocarburos, para los cual típicamente se requiere el uso de quemadores “*flares*”. En caso de que haya gases que emerjan a la superficie, éstos podrán ser transportados por medio de buques-esfera para su posterior aprovechamiento en tierra. Sin embargo, no se prevé que vaya a haber gases que suban a superficie, así como tampoco hidrocarburos.

Las especificaciones de emisiones a la atmósfera durante las actividades de perforación se detallan en la Tabla 2.13. Como puede apreciarse en dicha tabla, los pozos se perforarán con un rango bajo de caballaje resultando esto en una baja emisión de contaminantes. Estos pozos se encuentran ubicados más cerca de la costa, aproximadamente a 12 km de Coatzacoalcos. Las embarcaciones de apoyo y el buque para la tripulación para los pozos tendrán un promedio de consumo de combustible de aproximadamente 378 litros/hora y su duración en cada pozo será aproximadamente de 50 días.



Tabla 2.13 Emisiones estimadas generadas para las actividades de perforación exploratoria por pozo en el Área Contractual 2

| COMPañA                                                                                                                                            | ÁREA                                     | ÁREA CONTRACTUAL | ARRENDAMIENT O   | UNIDAD DE PERFORACIÓN | POZO EXPORATORIO  |                   |      |                         |        |         |       |        |                     |       |        |       |        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|------------------|------------------|-----------------------|-------------------|-------------------|------|-------------------------|--------|---------|-------|--------|---------------------|-------|--------|-------|--------|
| Talos                                                                                                                                              | México R1C1                              | 2                | R1C1 AC-2        | COMBUSTIBLE ACT.      | Bacab-1           |                   |      |                         |        |         |       |        |                     |       |        |       |        |
| OPERACIONES                                                                                                                                        | EQUIPO                                   | CLASIFICACIÓN    | COMBUSTIBLE/M ÁS | 9853.20               | COMBUSTIBLE / ACT | TIEMPO DE CORRIDA |      | LIBRAS MÁXIMAS POR HORA |        |         |       |        | TONELADAS ESTIMADAS |       |        |       |        |
|                                                                                                                                                    | Maquinaria diésel                        | HP               | GAL/HR           | 2393.75               | GAL/D             |                   |      |                         |        |         |       |        |                     |       |        |       |        |
|                                                                                                                                                    | Máquinas de gas natural                  | HP               | SCF/HR           | 2393.75               | SCF/D             |                   |      |                         |        |         |       |        |                     |       |        |       |        |
|                                                                                                                                                    |                                          |                  |                  | 2393.75               |                   | HR/D              | DÍAS | PM                      | SOx    | NOx     | VOC   | CO     | PM                  | SOx   | NOx    | VOC   | CO     |
|                                                                                                                                                    | EMBARCACIÓN>600hp diésel(tripulación)    | 2065             | 99.7395          | 7302.96               | 2393.75           | 24                | 10   | 1.46                    | 6.68   | 50.03   | 1.50  | 10.92  | 0.17                | 0.80  | 6.00   | 0.18  | 1.31   |
|                                                                                                                                                    | TOTAL                                    |                  |                  |                       |                   |                   |      | 1.46                    | 6.68   | 50.03   | 1.50  | 10.92  | 0.17                | 0.80  | 6.00   | 0.18  | 1.31   |
| Kilómetros de la costa                                                                                                                             |                                          |                  |                  |                       |                   |                   |      |                         |        |         |       |        |                     |       |        |       |        |
| Pakal-1                                                                                                                                            |                                          |                  |                  |                       |                   |                   |      |                         |        |         |       |        |                     |       |        |       |        |
| OPERACIONES                                                                                                                                        |                                          |                  |                  |                       |                   | TIEMPO DE CORRIDA |      | LIBRAS MÁXIMAS POR HORA |        |         |       |        | TONELADAS ESTIMADAS |       |        |       |        |
|                                                                                                                                                    |                                          |                  |                  |                       |                   |                   |      |                         |        |         |       |        |                     |       |        |       |        |
|                                                                                                                                                    | EQUIPO                                   | CLASIFICACIÓN    | COMBUSTIBLE MÁX. | COMBUSTIBLE ACT.      |                   | HR/D              | DÍAS | PM                      | SOx    | NOx     | VOC   | CO     | PM                  | SOx   | NOx    | VOC   | CO     |
|                                                                                                                                                    | Máquinas de diésel                       | HP               | GAL/HR           | GAL/D                 |                   | 24                | 10   |                         |        |         |       |        |                     |       |        |       |        |
|                                                                                                                                                    | MOTOR PRIMARIO>600hp diésel              | 17000            | 410.55           | 9853.20               |                   | 24                | 84   | 11.98                   | 54.97  | 411.89  | 12.36 | 89.87  | 12.01               | 55.08 | 412.72 | 12.38 | 90.05  |
|                                                                                                                                                    | EMBARCACIONES>600hp diésel(tripulación)  | 2065             | 99.7395          | 2393.75               |                   | 8                 | 83   | 1.46                    | 6.68   | 50.03   | 1.50  | 10.92  | 0.48                | 2.22  | 16.61  | 0.50  | 3.62   |
| PERFORACIÓN                                                                                                                                        | EMBARCACIONES>600hp diésel(suministros)  | 2065             | 99.7395          | 2393.75               |                   | 12                | 83   | 1.46                    | 6.68   | 50.03   | 1.50  | 10.92  | 0.72                | 3.33  | 24.92  | 0.75  | 5.44   |
|                                                                                                                                                    | EMBARCACIONES>600hp diésel(suministros)  | 2065             | 99.7395          | 2393.75               |                   | 12                | 83   | 1.46                    | 6.68   | 50.03   | 1.50  | 10.92  | 0.72                | 3.33  | 24.92  | 0.75  | 5.44   |
|                                                                                                                                                    | EMBARCACIONES>600hp diésel(remolcadores) | 12600            | 304.29           | 7302.96               |                   | 24                | 4    | 8.88                    | 40.74  | 305.29  | 9.16  | 66.61  | 0.43                | 1.96  | 14.65  | 0.44  | 3.20   |
|                                                                                                                                                    | EMBARCACIONES>600hp diésel(remolcadores) | 12600            | 304.29           | 7302.96               |                   | 24                | 4    | 8.88                    | 40.74  | 305.29  | 9.16  | 66.61  | 0.43                | 1.96  | 14.65  | 0.44  | 3.20   |
|                                                                                                                                                    | TOTAL                                    |                  |                  |                       |                   |                   |      | 34.11                   | 156.48 | 1172.57 | 35.18 | 255.83 | 14.79               | 67.86 | 508.47 | 15.25 | 110.94 |
| Kilómetros de la costa                                                                                                                             |                                          |                  |                  |                       |                   |                   |      |                         |        |         |       |        |                     |       |        |       |        |
| Fuente: Talos Energy LLC, 2017.                                                                                                                    |                                          |                  |                  |                       |                   |                   |      |                         |        |         |       |        |                     |       |        |       |        |
| Nota: PM= partículas en suspensión, SOx: óxidos de azufre; NOx: óxidos de nitrógeno; CO: monóxido de carbono, VOC: compuestos orgánicos volátiles. |                                          |                  |                  |                       |                   |                   |      |                         |        |         |       |        |                     |       |        |       |        |

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

**Tabla 2.14** *Acciones y principales fuentes sonoras asociadas a las tareas de perforación para el presente Proyecto.*

| Acción                                        | Principal fuente sonora                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Operación de la unidad de perforación         | La unidad de perforación requiere de utilizar maquinaria como generadores eléctricos a diésel que generan niveles considerables de ruido por periodos prolongados. La operación de equipo previo a la perforación también será considerada como una fuente de emisiones sonoras. |
| Perforación del Pozo                          | La perforación se realiza con un trepano, el cual es una herramienta cortante de roca, de movimiento rotativo dado por un motor eléctrico y un sistema de transmisión. El movimiento rotativo se transmite al trepano por medio de la columna de perforación.                    |
| Transporte y apoyo a la Unidad de Perforación | Remolcadores marinos y embarcaciones de apoyo de entre 860 y 3000 Hp de potencia cada uno de ellos                                                                                                                                                                               |

*Fuente: Talos Energy LLC, 2017.*

Los ruidos asociados a las actividades de perforación tienen su origen principalmente en la maquinaria de perforación propiamente dicha en los barcos de apoyo durante las actividades. Las 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 – UMP y UMP Jack-up son similares a los generados por súper-tanques, barcos para abastecimiento y pesqueros (*trawlers*). Los ruidos asociados a unidades móviles de perforación apoyadas en el fondo del mar no han sido muy estudiados, pero las evidencias indican que no son muy ruidosas.

En (*Genesis Oil and Gas Consultants, 2011*) se presentan datos comparables de niveles de ruido medidos en diferentes tipos de unidades de perforación durante los periodos en perforación y no perforación. Dado que el nivel de presión sonora de la fuente no es especificado, en general, pero se ha indicado el nivel de presión sonora a cierta distancia de la fuente,  $R$ , se estimó el nivel sonoro en la fuente por medio de la siguiente ecuación de *spreading* esférico (para una distancia de referencia  $R_0 = 1$  m). Los resultados se presentan en la Tabla 2.15.

$$SL(dB) = SPL_R + 20\log\left(\frac{R}{R_0}\right)$$

Donde  $SL$  es el nivel de presión sonora de la fuente y  $SPL_R$  es el nivel de presión sonora a una distancia  $R$ , en metros.

**Tabla 2.15** *Niveles de ruido medidos en diferentes tipos de unidades de perforación durante los períodos en perforación y no perforación*

| Tipo de Fuente                                            | Actividad                    | Prof. de hidrófonos (m) | Nivel de presión sonora reportado, (SPL <sub>R</sub> ) | Frecuencia                                                                | Nivel de presión sonora estimado en la fuente (SL) |
|-----------------------------------------------------------|------------------------------|-------------------------|--------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| Buque de perforación – carguero convertido                | Logging                      | 17                      | 125 dB (rms) re 1μPa@170m                              | Tono continuo mayor a 1850 Hz                                             | 170 dB (rms) re 1μPa@1m                            |
|                                                           | Perforación                  | 27                      | 134 dB (rms) re 1μPa@200m                              | Tono fuerte continuo 277 Hz                                               | 180 dB (rms) re 1μPa@1m                            |
| Buque de perforación “West Navion 250m eslora”            | Perforación                  | 50, 100 & 200           | 195 dB (rms) re 1μPa@1m                                | Frecuencia baja continua 100-400 Hz de banda                              | 195 dB (rms) re 1μPa@1m                            |
| Unidad de Perforación Semi-Sumergible                     | Activo (no perforado)        | 110                     | 117 dB (rms) re 1μPa@125m                              | Frecuencia continua                                                       | 159 dB (rms) re 1μPa@1m                            |
|                                                           | Perforación                  | 110                     | 115 dB (rms) re 1μPa@405m                              | Tonos producidos por sarta de perforación en baja frecuencia bandas <70Hz | 167 dB (rms) re 1μPa@1m                            |
| <b>Unidad de Perforación auto-elevadiza (UPM Jack up)</b> | <b>Instalación de la UPM</b> | <b>6.5 y 10</b>         | <b>120 dB re 1 μPa</b>                                 | <b>2-1, 400 Hz</b>                                                        | <b>ND</b>                                          |

Nota: ND= No hay dato; dB= decibeles; rms= raíz cuadrada media en inglés.  
Fuente: Todd y White, 2012; Genesis oil&gas consultants, 2011.

La unidad de perforación contemplada para el Proyecto generaría de manera estimada una presión sonora durante la perforación de 120 dB re 1μPa a 500 metros de distancia y el ruido generado podría oscilar entre 15 dB durante su instalación y hasta 20 dB durante la perforación de los pozos, haciendo de esta UPM una de las más silenciosas que existen actualmente (Todd y White, 2012).

#### 2.2.8 *Buenas prácticas de manejo y disposición de residuos*

Las embarcaciones se regirán por las regulaciones incluidas en el Capítulo 3, basadas en los requisitos de MARPOL 73/78 para el manejo de residuos. Adicionalmente los residuos de manejo especial serán almacenados temporalmente en la unidad de perforación y posteriormente trasladados a empresas autorizados para su reciclaje. Los residuos peligrosos serán

almacenados de forma separada a otros residuos y serán trasladados a tierra, donde serán dispuestos por empresas autorizadas para dicho fin.

### 2.2.8.1 Manejo de residuos sólidos

Se desarrollará e implementará un plan de gestión de residuos para cumplir con las normas de MARPOL 73/78, los cuales detallan los procedimientos más adecuados para la compactación, recolección, almacenamiento, procesamiento, reciclaje, reutilización y la disposición de los residuos, incluyendo el uso y la limitación del procesamiento de los equipos instalados a bordo. No obstante, los residuos generados serán recolectados en bolsas plásticas y algunos en contenedores de 200 litros: se almacenará plástico, lámparas usadas (residuo peligroso), metal, papel y vidrio. Los residuos podrán pasar por un proceso de compactación, trituración o molienda para reducir su volumen, pero no se tiene contemplado llevar a cabo prácticas de incineración. Los residuos sólidos generados durante las operaciones incluirán:

- Residuos no peligrosos: desechos alimenticios y basura doméstica en general (por ejemplo, materiales de embalaje, bolsas de papel, plásticos y envases). Ver por favor Tabla 2.16 específicamente para los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) y la Tabla 2.17 para los residuos de manejo especial (RME), que son materiales reciclables y que se enlistan únicamente asumiendo que no están contaminados con residuos o sustancias peligrosas; si ese fuera el caso, se convertirían automáticamente dichos residuos como peligrosos.

**Tabla 2.16 Residuos sólidos urbanos y especiales durante la operación y mantenimiento**

| Nombre                                                                       | Volumen (kg/mes) |
|------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| Desperdicio orgánico                                                         | 20               |
| Envases no reciclables (ej., empaques de comida no reciclables, desechables) | 200              |

*Fuente: MIA-R Proyecto Integral Crudo ligero Marino Fase 3. Pemex. (Escalaado a volumen de explotación del Proyecto)*

**Tabla 2.17 Residuos de manejo especial durante la operación y mantenimiento**

| Nombre técnico del residuo                                          | Cantidad generada (ton). | Estado físico del residuo |
|---------------------------------------------------------------------|--------------------------|---------------------------|
| Recortes de perforación impregnados con lodos base agua             | 762.23                   | Líquido                   |
| Recortes de perforación impregnados con lodos base emulsión inversa | 1795.4                   | Sólido                    |
| Aguas residuales de procesos no peligrosas (fluidos)                | 63.67                    | Líquido                   |
| Envases, embalajes y perfiles de metal ferroso                      | 2.67                     | Sólido                    |
| Tarimas de madera                                                   | 2.17                     | Sólido                    |
| Cemento en polvo                                                    | 4.21                     | Sólido                    |
| <b>Total</b>                                                        | <b>2629.27</b>           |                           |

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.

- Residuos peligrosos: solventes, aceite lubricante gastado, fluidos hidráulicos, líquido, trapos aceitosos, baterías de litio, filtros de aceite y materiales contaminados de aceite (por ejemplo, envases usados para almacenar fluidos lubricantes). Aún no hay estimados de las cantidades de residuos que se generarán durante las actividades.

Adicionalmente, de acuerdo al plan de manejo de residuos a presentarse previo al inicio de operaciones, algunos materiales podrán ser reutilizados en los buques o reciclados en tierra, éstos son:

- o Aceite de cocina;
- o vidrio;
- o latas de aluminio;
- o papel, cartón, cartón corrugado (contaminado);
- o madera o plástico impregnada de sustancias peligrosas;
- o Recortes de perforación (762.23 ton totales)

#### **2.2.8.2** *Manejo de residuos líquidos*

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 localizado antes del punto de descarga.

#### **2.2.8.3** *Manejo de emisiones a la atmósfera y de ruido*

Todos los equipos abordo serán revisados regularmente y mantenidos de acuerdo con las instrucciones del fabricante para maximizar la eficiencia y minimizar las descargas al ambiente. Todo mantenimiento mayor y preventivo se hará dentro de las instalaciones portuarias y de acuerdo a los reglamentos de cada puerto.

### **VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES**

En el presente capítulo se plantea una relación de correspondencia entre instrumentos jurídicos y de planeación aplicables con el Proyecto. Por lo anterior, partiendo de la delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR) definido en el Capítulo 4 y los instrumentos que se consideran aplicables al Proyecto en materia ambiental, se analizan éstos en las siguientes secciones.

#### **3.1 PLANES Y PROGRAMAS SECTORIALES**

##### **3.1.1 Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018**

El Plan Nacional de Desarrollo 2013 – 2018 (PND) es elaborado por el ejecutivo federal en cumplimiento al artículo 26 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y con fundamento en la Ley de Planeación, plantea las siguientes grandes metas con sus respectivos indicadores para el desarrollo del país:

1. México en Paz
  - a. Estado de Derecho.
  - b. Tasa de Victimización.
2. México incluyente
  - a. Carencias de la población en pobreza extrema.
  - b. Inseguridad alimentaria.
3. México con educación de calidad
  - a. Evaluación Nacional del Logro Académico en Centros Escolares.
  - b. Eficiencia terminal del Sistema Educativo Nacional.
4. México Próspero
  - a. Competitividad Global.
  - b. Crédito Interno al Sector Privado.
5. México con responsabilidad global
  - a. Presencia Global.
  - b. Índice de Globalización.

El Proyecto es compatible con el PND toda vez que no se contrapone a las metas del presente instrumento de planeación y en virtud de su especial congruencia con la meta 4 del PND, las cuales se discuten en la Tabla 3.1.

**Tabla 3.1 Vinculación del Proyecto con las metas a seguir por la administración actual en el PND 2013 – 2018**

| META                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | VINCULACIÓN CON EL PROYECTO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>IV.1. Diagnóstico: existe la oportunidad para que seamos más productivos</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <p><i>Empleo</i></p> <p>La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos establece que toda persona tiene derecho al trabajo digno y socialmente útil. A pesar de que hoy en día la tasa de desocupación es baja, es necesario consolidar esfuerzos para aumentar la productividad laboral y otorgar mayor dignidad a los salarios que percibe la población.</p> | <p>El Proyecto generará empleos de forma indirecta para cubrir las necesidades que presenta el desarrollo del mismo, así como en cumplimiento con los porcentajes de contratación local requeridos durante la firma del contrato con la Comisión Nacional de Hidrocarburos.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <p><i>Desarrollo Sustentable</i></p> <p>Hoy, existe un reconocimiento por parte de la sociedad acerca de que la conservación del capital natural y sus bienes y servicios ambientales, son un elemento clave para el desarrollo de los países y el nivel de bienestar de la población.</p>                                                                               | <p>El Proyecto consiste en la perforación de dos pozos exploratorios en el Golfo de México, por lo que una vez concluido este estudio y de ser exitoso, se generará información útil para la explotación y aprovechamiento de dichos recursos petroleros en el área de interés lo cual impactará positivamente el avance del sector energético. La inversión se realizará por parte del sector privado fortaleciendo el crecimiento económico de la región.</p> <p>El Proyecto se llevará a cabo en cumplimiento con la legislación ambiental aplicable e implementando las medidas de mitigación mencionadas en los programas del Capítulo 6 de esta Manifestación de Impacto Ambiental (MIA). En todo momento se respetarán las áreas naturales marinas localizadas cerca de las áreas de perforación.</p> |
| <b>IV.2. Plan de acción: eliminar las trabas que limitan el potencial productivo del país</b>                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <p>Se plantea abastecer de energía al país con precios competitivos, calidad y eficiencia a lo largo de la cadena productiva.</p>                                                                                                                                                                                                                                        | <p>El Proyecto generará información que de ser exitosa podrá ser utilizada posteriormente para la explotación petrolera por empresas privadas, las cuales traerán al territorio mexicano altas tecnologías generando que la extracción del petróleo sea competitiva y de alta calidad.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <p>Se propone una política de fomento económico con el fin de crear un mayor número de empleos, desarrollar los sectores estratégicos del país.</p>                                                                                                                                                                                                                      | <p>Aunque la mayor parte del personal será extranjero, se va a hacer uso de la infraestructura portuaria y otros servicios en las zonas aledañas al puerto, por lo que se prevé que el Proyecto contratará personal de forma directa e indirecta para cubrir las necesidades que presenta el desarrollo del mismo, contribuyendo al desarrollo económico de las zonas portuarias.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <p>Para un México Próspero se debe consolidar, de manera gradual y permanente, un marco de respeto que equilibre los factores de la producción a efecto de promover el empleo de calidad, sin descuidar la protección y garantía de los derechos de los trabajadores y del sector patronal.</p>                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

| META                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | VINCULACIÓN CON EL PROYECTO                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>IV.1. Diagnóstico: existe la oportunidad para que seamos más productivos</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <i>V.2. Plan de acción: consolidar el papel constructivo de México en el mundo</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <p>Promover el valor de México en el mundo mediante la difusión económica, turística y cultural. Las acciones en este rubro incluyen la promoción económica –del comercio y de las inversiones–, la turística y cultural. Su propósito central es colaborar con el sector privado para identificar oportunidades económicas, turísticas y culturales para las empresas, los productos y los servicios mexicanos, a fin de apoyar su proyección hacia otros países y generar empleos.</p>                                                                                                                                                                                                                                                        | <p>En el caso de ser exitoso, el Proyecto traerá como consecuencia el crecimiento económico de la región y la oportunidad de inversión extranjera para generar combustibles y energía de manera competitiva y de alta calidad. La entrada de empresas privadas generará a su vez la entrada de divisas a nuestro país.</p> |
| <p>Reafirmar el compromiso del país con el libre comercio, la movilidad de capitales y la integración productiva permitirá que México eleve y democratice su productividad. Esto significa que todos los individuos y las empresas, sin importar su escala o ubicación, tengan la posibilidad de participar en los beneficios de la globalización. Por tanto, es necesario que cuenten con las herramientas y la capacitación requerida para ser competitivos y aprovechar las oportunidades que ofrecen los mercados internacionales. En la medida en que la democratización de la productividad se refleje en un mayor bienestar para su población, México se consolidará como un líder natural en la región y referente a escala global.</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |



Emanado del PND, el Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía (en adelante, PRONASE), con fundamento en el artículo 22 de la ley de planeación, es un programa sectorial enfocado en la realización de los objetivos del PND citados con anterioridad y que correspondan a la esfera competencial de la Secretaría de Energía.

El presente programa incluye, en virtud del DECRETO por el que se reforman y adicionan diversas disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en Materia de Energía una estrategia de transición para promover el uso de tecnologías y combustibles más limpios.

A fin de lograr las metas de planeación previamente detalladas, el Gobierno de la República atiende la necesidad de llevar a cabo acciones para el aprovechamiento sustentable de la energía que contribuyan a la seguridad energética y económica del país, promoviendo la eficiencia energética en los diversos sectores productivos y de consumo de energía en México, a partir del reconocimiento de las áreas de oportunidad y sus fortalezas institucionales.

El PRONASE 2014-2018 es el documento programático que articula las políticas de eficiencia energética conforme a las metas sectoriales establecidas. El objeto del presente instrumento normativo es proponer un conjunto de objetivos, estrategias y líneas de acción que buscan contribuir a:

- Lograr la seguridad energética del país.
- La preservación y uso racional de los recursos energéticos no renovables como los hidrocarburos o el carbón. Incrementar la productividad de las empresas del sector público y privado.
- Disminuir los impactos del cambio climático en el entorno.
- Mejorar las condiciones de vida de los mexicanos.

Los objetivos a lograr por parte del programa son:

**Objetivo 1.** Diseñar y desarrollar programas y acciones que propicien el uso óptimo de energía en procesos y actividades de la cadena energética nacional.

**Objetivo 2.** Fortalecer la regulación de la eficiencia energética para aparatos y sistemas consumidores de energía fabricados y/o comercializados en el país.

**Objetivo 3.** Fortalecer los sistemas e instancias de gobernanza de la eficiencia energética a nivel federal, estatal y municipal e integrando instituciones públicas, privadas, académicas y sociales.

**Objetivo 4.** Fomentar el desarrollo de capacidades técnicas y tecnológicas vinculadas al aprovechamiento sustentable de la energía.

**Objetivo 5.** Contribuir en la formación y difusión de la cultura del ahorro de energía entre la población.

**Objetivo 6.** Promover la investigación y desarrollo tecnológico en eficiencia energética.

El Proyecto se vincula con la consecución de estos objetivos ya que, de conformidad con la naturaleza contractual del objeto del presente Proyecto, se estará generando información valiosa sobre los yacimientos de hidrocarburos presentes en el área, y en el caso de encontrarse cantidades relevantes de hidrocarburos, la subsecuente evaluación y desarrollo de estos recursos apoyará al desarrollo e inversión privada de la industria de gas y petróleo; logrando con esto un avance en investigación y tecnología, lo que se transformará en combustibles de alta calidad para el aprovechamiento sustentable de la energía.

Para la zona del Proyecto existe solo un Ordenamiento Ecológico decretado aplicable, el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMyRGMMyMC) cuya vinculación se desglosa en la siguiente sección.

## 3.2.1

***Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe***

Este programa, expedido con carácter regional y fundamentado en la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), donde se reconoce su utilidad pública para atender los objetivos de la política ambiental que la Secretaría de medio Ambiente, como coordinadora de sector, ejecuta.

Dentro de la motivación del presente plan cabe destacar que, de los 11,592 km de litoral que tiene México, el 30 % corresponde al Golfo de México y Caribe. Ecológicamente esta región costero-marina sustenta ecosistemas de valor único, y es una región donde existe alta presión sobre estos, ejercida por las actividades humanas, principalmente por el desarrollo urbano, industrial y turístico, por lo que se ha requerido la promoción de instrumentos de planeación territorial, adecuados a sus condiciones específicas. Existe una gran preocupación por las amenazas y procesos de impacto y deterioro ambiental existentes en el Golfo de México, entre las que destacan: la degradación de zonas costeras adyacentes a centros urbanos y turísticos, las altas tasas de explotación de recursos naturales, (por ejemplo, los pesqueros), los altos índices de contaminación e impacto ambiental en sus ecosistemas, los cambios ambientales que inciden en la distribución y abundancia de la fauna (peces, aves y mamíferos) y la alta vulnerabilidad de esta región a los efectos del cambio climático global.

En este esquema se ha desarrollado un proyecto trilateral entre México, Estados Unidos y Cuba el cual fue sometido al Fondo Mundial para el Medio Ambiente (GEF) en el año 2000 para promover el manejo del Gran Ecosistema Marino (GEM) del Golfo de México. El Proyecto incluye un análisis con un diagnóstico transfronterizo y el desarrollo de un plan de acción estratégico para el desarrollo del programa del GEM.

Adicionalmente, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), ha desarrollado la Política Ambiental Nacional para el Desarrollo Sustentable de los Océanos y Costas: Estrategias para su Conservación y Uso Sustentable (PANDSOC). Este documento propone los lineamientos generales de política pública para la gestión integrada de las zonas costera y marina del país. En este marco se firmó el Convenio Marco para el Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe con la participación de 11 entidades de la Administración Pública Federal (9 Secretarías y 2 paraestatales) y los Gobiernos de los estados ribereños de la región y de esta manera se desarrolló el POEMyRGMMyMC.

En la elaboración del Modelo de Ordenamiento Ecológico participaron once dependencias de la Administración Pública Federal y de los gobiernos de los estados de Tamaulipas, Veracruz, Tabasco, Campeche, Yucatán y Quintana Roo a

través de un proceso participativo que involucró 20 sesiones del Comité de Ordenamiento Ecológico, 10 talleres regionales, un estudio técnico en el que participaron más de 20 especialistas, una consulta pública de más de tres meses y un proceso de revisión jurídica. De acuerdo a este Modelo se identificaron Tendencias de Deterioro Ambiental las cuales se usaron como ejes para establecer los Lineamientos Ecológicos que regirán cada una de las UGA. A su vez los Lineamientos Ecológicos cuentan con Estrategias Ecológicas para de esta manera acotar las actividades para la conservación del ASO. Tal como se ha mencionado, la UGA que corresponde al Proyecto es la 165, cuyas características se acompañan a continuación:

Las estrategias ambientales establecidas en este Programa de Ordenamiento Ecológico son:

- Adaptación y mitigación de los efectos del Cambio Climático Global (CCG).
- Incremento en la participación de energías limpias.
- Conservación de la biodiversidad.
- Impulso a la dotación de servicios básicos a las comunidades.
- Impulso y aplicación de la planeación ambiental y territorial.
- Impulso a las actividades productivas.
- Manejo integral de residuos peligrosos.
- Impulso de la corresponsabilidad ambiental industrial.
- Manejo integral de descargas de agua.
- Manejo integral de residuos sólidos urbanos.
- Manejo integral del agua.
- Prevención de la contaminación.
- Prevención o mitigación en su caso de los efectos de la ocupación de espacios amenazados por los efectos de las precipitaciones.
- Prevención y mitigación de riesgos hacia la población.
- Fomento de la planeación y ordenamiento de los asentamientos humanos e industriales.
- Promoción y regulación de las actividades turísticas bajo esquemas de sustentabilidad.
- Protección de los ecosistemas costeros.
- Recuperación de la salud y el potencial productivo de las pesquerías.
- Recuperación y consolidación de la cobertura vegetal.
- Recuperación y protección de la biodiversidad del área sujeta al ordenamiento ecológico (ASO).
- Regulación de las actividades agropecuarias.
- Control de especies exóticas.
- Promoción de la conservación y restauración de los bosques y selvas del ASO.
- Promoción de la conservación y restauración de los manglares y humedales.
- Aprovechamiento sustentable de la energía.
- Utilización responsable de agroquímicos.

Las citadas estrategias ambientales representan el vínculo entre los lineamientos ecológicos y las acciones generales y específicas, de las que se hará mención más adelante. Adicionalmente a las presentes estrategias ecológicas son aplicables a las acciones generales detalladas en el presente programa de ordenamiento, así como las acciones específicas correspondientes a cada Unidad de Gestión Ambiental (UGA) en virtud de sus características biofísicas

El Proyecto sujeto al presente programa ocupa una superficie aproximada de 198 km<sup>2</sup> para el AC-2 a una distancia aproximada de 12 km de las costas de Coatzacoalcos, Veracruz dentro de la UGA número 165 (Figura 3.1), misma que se incluye en el Anexo cartográfico de este estudio. Dada la naturaleza del proyecto (perforación de pozos exploratorios) no se realizarán actividades de aprovechamiento de flora y fauna, generándose emisiones a la atmosfera únicamente por la operación de los buques y otras embarcaciones de manera temporal. A lo largo de este capítulo se realizará la vinculación del Proyecto con los criterios de regulación ecológica aplicables a fin de evidenciar la compatibilidad de la operación del Promoviente con la regulación y los objetivos para la UGA en cuestión.

Si bien existirá afectación al medio ambiente en la zona del Proyecto, este se presentara únicamente manera temporal el área total del Proyecto y durante la etapa de perforación y será controlada de conformidad con la legislación ambiental aplicable, por lo que el Proyecto contempla el desarrollo de planes de manejo ambiental para la mitigación de impactos ambientales que se puedan generar y un manejo eficiente de las diferentes descargas de contaminantes (por ejemplo, emisión de contaminantes en el aire, aguas residuales, residuos sólidos peligrosos y no peligrosos) acorde con los requerimientos legales ambientales aplicables en cada una de estas temáticas, asegurando el cumplimiento con dichos requerimientos.

Por lo anterior, de la evaluación de las acciones, criterios y estrategias ecológicas aplicables a la UGA, se desprenderá la idoneidad del Proyecto a fin de detonar el desarrollo sustentable de la zona bajo estudio. En la Tabla 3.1 se muestra la vinculación del Proyecto con el POEMyRGMMyMC.

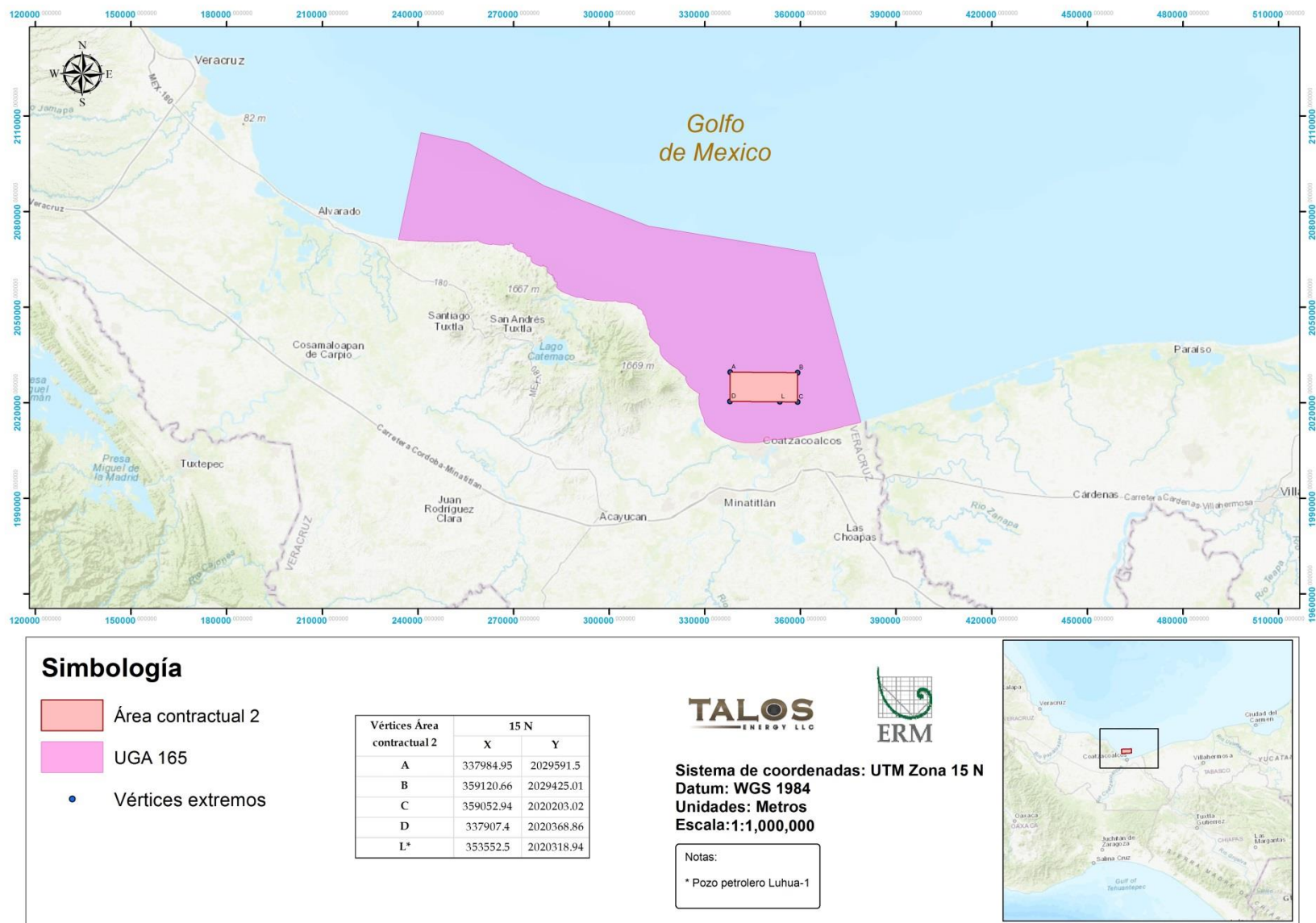


Figura 3.1 El Proyecto y la UGA No. 165.

**Tabla 3.2 Vinculación del Proyecto con los criterios y acciones generales del POEMyRGMMyMC (Anexo 4).**

| <i>Acciones Generales</i> |                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Clave</i>              | <i>Acciones</i>                                                                                                                                                                                                                                                           | <i>Vinculación con el Proyecto</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 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.                                          | Los buques utilizados en el Proyecto y la UMP, serán inspeccionados para evitar acarrear contaminación biológica a los mares mexicanos y no transportar especies potencialmente invasoras o cualquier especie exótica que pueda alterar el ecosistema marino mexicano, por lo que se cumplirá con esta acción.                                                                            |
| G001                      | Promover el uso de tecnologías y prácticas de manejo para el uso eficiente del agua en coordinación con la CONAGUA y demás autoridades competentes                                                                                                                        | El Promovente no tiene injerencia en la instrumentación de programas en la zona, por lo que no se coordinara con CONAGUA...                                                                                                                                                                                                                                                               |
| G002                      | Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos en coordinación con la CONAGUA y las demás autoridades competentes.                                                                                                                               | El abastecimiento de agua potable se hará en tierra en tanques con un volumen de 50 a 336 m³ dependiendo de la capacidad del buque                                                                                                                                                                                                                                                        |
| G003                      | Impulsar y apoyar la creación de Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA) para evitar el comercio de especies de extracción y sustituirla por especies de producción.                                                                           | Tratándose de un Proyecto marino, el cual no tendrá injerencia en la zona continental del país, no será parte de sus objetivos el promover la creación de Unidades de Manejo Ambiental (UMA).                                                                                                                                                                                             |
| 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 NOM-059- SEMARNAT-2010 y las especies de captura comercial. | El Promovente no realizará ninguna actividad de aprovechamiento o extracción de flora o fauna.                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| G005                      | Establecer bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable.                                                                                                                                                                                                    | Para el cumplimiento de esta acción, el Proyecto considera la no afectación de especies de flora y fauna.                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| G006                      | Reducir la emisión de gases de efecto invernadero.                                                                                                                                                                                                                        | No habrá pruebas de producción en el Proyecto y por lo tanto no habrá quemadores de gases ( <i>flares</i> ), y a los equipos utilizados se les dará el mantenimiento adecuado para controlar sus emisiones, por lo que se cumple con este criterio del POE.                                                                                                                               |
| 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.                                                                                   | No resulta aplicable toda vez que el Promovente no cuenta con la competencia para establecer programas económicos de apoyo en temas como Bonos de Carbono. Además, debido a la temporalidad del Proyecto (100 días), no se contempla un impacto significativo por lo que no se integrará inicialmente a ningún programa de metas voluntarias de reducción de gases de efecto invernadero. |

| <i>Acciones Generales</i> |                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Clave</i>              | <i>Acciones</i>                                                                                                                                                                                                                                                | <i>Vinculación con el Proyecto</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| G008                      | El uso de Organismos Genéticamente Modificados (OGM) debe realizarse conforme a la legislación vigente.                                                                                                                                                        | Debido a que no se contempla el uso de OGM esta acción no es aplicable al Proyecto.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| G009                      | Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat.                                                                                                            | Debido a la naturaleza marina del Proyecto, no se realizará la construcción de infraestructura terrestre por lo que esta acción no es aplicable al Proyecto.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| G011                      | Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas.                                                                                                                   | El Proyecto se llevará a cabo costa afuera, por lo que no contempla afectaciones a las zonas costeras.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| G012                      | Impulsar la ubicación o reubicación de parques industriales en sitios ya perturbados o de escaso valor ambiental.                                                                                                                                              | El Proyecto, que consiste en la perforación de pozos exploratorios costa afuera, no contempla la construcción de parques industriales.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| G013                      | Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas.                                                                                                                                                    | El Proyecto se desarrollará aguas mar adentro y no contempla ni promoverá la propagación de especies exóticas en la zona. Sin embargo, los buques empleados, así como la unidad móvil de perforación (UMP), serán inspeccionados para evitar acarrear contaminación biológica a los mares mexicanos y no transportar especies potencialmente invasoras o cualquier especie exótica que pueda alterar el ecosistema marino mexicano, por lo que se cumplirá con esta acción. En el Capítulo 6 se mencionan las medidas que el Proyecto empleará para evitar la introducción de especies invasoras. |
| G014                      | Promover la reforestación en los márgenes de los ríos.                                                                                                                                                                                                         | El Proyecto no afectará ecosistemas terrestres ni costeros, y tampoco coberturas vegetales terrestres por lo que esta acción no es aplicable.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| G015                      | Evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos.                                                                                                                                  | El Proyecto no establecerá zonas urbanas o industriales por lo que para la presente acción, los lineamientos no son aplicables.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| G017                      | Desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50%.                                                                                                                                                                             | El Proyecto pertenece al sector hidrocarburos, por lo que esta acción no resulta aplicable.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| G018                      | Recuperar la vegetación que consolide las márgenes de los cauces naturales en el ASO, de conformidad por lo dispuesto en la Ley de Aguas Nacionales, la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.                              | El Proyecto se llevará a cabo costa afuera, por lo que no afectará coberturas vegetales costeras o terrestres por lo que esta acción no es aplicable.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| G019                      | Los planes o programas de desarrollo urbano del área sujeta a ordenamiento deberán tomar en cuenta el contenido de este Programa de Ordenamiento, incluyendo las disposiciones aplicables sobre riesgo frente a cambio climático en los asentamientos humanos. | El Promovente se basa en el presente Ordenamiento y las disposiciones aplicables sobre riesgo frente al cambio climático para la implementación de las medidas de mitigación y los programas descritos en el Capítulo 6 para promover la conservación del medio ambiente en la zona. Entre estas medidas se encuentra una planificación adecuada de los traslados para maximizar la eficiencia y disminuir las emisiones..                                                                                                                                                                        |



| <i>Acciones Generales</i> |                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Clave</i>              | <i>Acciones</i>                                                                                                                                                                                                                        | <i>Vinculación con el Proyecto</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| G020                      | Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos                                                                                                                             | El Proyecto se llevará a cabo costa afuera, por lo tanto no afectará coberturas vegetales costeras o terrestres por lo que esta acción no es aplicable.                                                                                                                                                                                                                |
| G023                      | Implementar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas.                                                                                                                                                          | La implementación de esta acción no se vincula con el Proyecto debido a que estas campañas son exclusivas de la autoridad Estatal o Federal o Municipal.                                                                                                                                                                                                               |
| G024                      | Promover la realización de acciones de forestación y reforestación con restauración de suelos para incrementar el potencial de sumideros forestales de carbono, como medida de mitigación y adaptación de efectos de cambio climático. | El Proyecto no afectará ecosistemas terrestres ni costeros, y tampoco coberturas vegetales terrestres por lo que esta acción no es aplicable.                                                                                                                                                                                                                          |
| G025                      | Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas.                                                                                               | El Proyecto no considera la producción o aprovechamiento de especies por lo que esta acción no es aplicable                                                                                                                                                                                                                                                            |
| G026                      | Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación).                                                                        | Dentro del Capítulo 4 se establecen las zonas que se identificaron por su importancia para la conectividad ambiental y conservación, alimentación, reproducción y anidación de especies prioritarias.                                                                                                                                                                  |
| G027                      | Promover el uso de combustibles de no origen fósil.                                                                                                                                                                                    | El Proyecto pertenece al sector hidrocarburos; sin embargo, todos los equipos a bordo serán revisados regularmente y mantenidos de acuerdo con las instrucciones del fabricante para maximizar la eficiencia y minimizar las descargas al ambiente. Además, no se llevarán a cabo pruebas de producción y por lo tanto no habrá quemadores de gases ( <i>flares</i> ). |
| G028                      | Promover el uso de energías renovables                                                                                                                                                                                                 | El Proyecto pertenece al sector hidrocarburos; sin embargo, todos los equipos a bordo serán revisados regularmente y mantenidos de acuerdo con las instrucciones del fabricante para maximizar la eficiencia y minimizar las descargas al ambiente.                                                                                                                    |
| G029                      | Promover un aprovechamiento sustentable de la energía.                                                                                                                                                                                 | Todos los equipos serán revisados regularmente y mantenidos de acuerdo con las instrucciones del fabricante para maximizar la eficiencia y minimizar las descargas al ambiente.                                                                                                                                                                                        |
| 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.                                                                     | El Proyecto pertenece al sector hidrocarburos; sin embargo, todos los equipos a bordo serán revisados regularmente y mantenidos de acuerdo con las instrucciones del fabricante para maximizar la eficiencia y minimizar las descargas al ambiente. Además, no se llevarán a cabo pruebas de producción y por lo tanto no habrá quemadores de gases ( <i>flares</i> ). |

| <i>Acciones Generales</i> |                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Clave</i>              | <i>Acciones</i>                                                                                                                                                                                                                                                            | <i>Vinculación con el Proyecto</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| G032                      | Promover la generación y uso de energía a partir de hidrógeno.                                                                                                                                                                                                             | Debido a que el Proyecto pertenece al sector hidrocarburos, no está ligado directamente a la realización de acciones enfocadas a este tema, por lo que no contempla generar energía a partir de hidrógeno. Sin embargo, operará con las mejores prácticas para maximizar su eficiencia y minimizar sus descargas al ambiente. |
| G033                      | Promover la investigación y desarrollo en tecnologías limpias.                                                                                                                                                                                                             | Debido a que el Proyecto pertenece al sector hidrocarburos, no está ligado directamente a la realización de acciones enfocadas a este tema. Sin embargo operará con las mejores prácticas para maximizar su eficiencia y minimizar sus descargas al medio ambiente.                                                           |
| G038                      | Elaborar modelos (sistemas mundiales de zonificación agro-ecológica) que permitan evaluar la sostenibilidad de la producción de cultivos; en diferentes condiciones del suelo, climáticas y del terreno.<br>Evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono. | La zona ( <i>Offshore</i> ) donde se realizará el Proyecto es en aguas del Golfo de México por lo que el recurso suelo y ningún tipo de actividades agrícolas serán alteradas en ningún momento, debido a lo anterior esta acción no aplica al Proyecto.                                                                      |
| G039                      | Promover y fortalecer la formulación e instrumentación de los ordenamientos ecológicos locales en el ASO.                                                                                                                                                                  | El Proyecto se llevará a cabo costa afuera, por lo tanto no afectará coberturas vegetales costeras o terrestres por lo que esta acción no es aplicable.                                                                                                                                                                       |
| G040                      | Fomentar la participación de las industrias en el Programa Nacional de Auditoría Ambiental.                                                                                                                                                                                | Dada la corta duración del Proyecto, no se contempla para esta etapa la incorporación al Programa.                                                                                                                                                                                                                            |

| <i>Acciones Generales</i> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Clave</i>              | <i>Acciones</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <i>Vinculación con el Proyecto</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 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.                                                                                                                    | Tomando en cuenta que de acuerdo al Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Registro de Emisiones y Transferencia de contaminantes el Proyecto es un establecimiento sujeto a reporte de competencia federal, será incluido en el RETC bajo los términos aplicables en caso de que resulte obligado por las sustancias que descargue y sus cantidades.<br>Los residuos sólidos serán transportados y almacenados temporalmente en puerto y la disposición final será realizada a través de empresas autorizadas para dicho fin de acuerdo a la clasificación del desecho, a excepción de los residuos alimenticios, los cuales serán triturados y descargados en el mar desde la UMP <i>Jack Up</i> una distancia mínima de 12 millas náuticas desde la costa, como se establece en MARPOL 73/78.<br>El Promovente cumplirá en todo momento con la Convención Internacional MARPOL 73/78 en cuanto al manejo de descargas de aguas residuales se refiere y manejo de residuos, así como la legislación federal y estatal aplicable. |
| G043                      | La SEMARNAT, considerará el contenido aplicable de este Programa. En su participación para la actualización de la Carta Nacional Pesquera, Asimismo, lo considerará en las medidas tendientes a la protección de quelonios, mamíferos marinos y especies bajo un estado especial de protección, que dicte de conformidad con la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentable. | No hay ANP marinas cercanas al Proyecto                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| G044                      | Contribuir a la construcción y reforzamiento de las cadenas productivas y de Comercialización interna y externa de las especies pesqueras.                                                                                                                                                                                                                                      | El Proyecto pertenece al sector hidrocarburos, por lo que no tiene relación con el sector pesquero.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| G045                      | Consolidar el servicio de transporte público en las localidades nodales.                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Dado que el Proyecto es marino y no tendrá injerencia en temas de transporte público, infraestructuras de tránsito, ni servicios de transporte, las acciones acá descritas no son aplicables al Proyecto.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| G046                      | Fomentar la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito de paso, corredores congestionados y mejore el servicio de transporte.                                                                                                                                                                                                                           | Dado que el Proyecto es marino y no tendrá injerencia en temas de transporte público, infraestructuras de tránsito, ni servicios de transporte, las acciones acá descritas no son aplicables al Proyecto.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| G047                      | Impulsar la diversificación de actividades productivas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Se considera que el Proyecto abrirá oportunidades para que la economía de la región crezca y de esta manera se puedan apoyar las actividades productivas de la zona.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| G048                      | Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales.                                                                                                                                                                                                                                                                                  | La implementación de esta acción no se vincula con el Proyecto debido a que estas campañas son exclusivas de la autoridad Estatal o Federal o Municipal.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

| <i>Acciones Generales</i> |                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Clave</i>              | <i>Acciones</i>                                                                                                                                               | <i>Vinculación con el Proyecto</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| G049                      | Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil.                                                                                    | La implementación de esta acción no se vincula con el Proyecto debido a que estos comités son exclusivas de la autoridad Estatal o Federal o Municipal.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| G050                      | Promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes a eventos hidrometeorológicos.                                                       | La implementación de esta acción no se vincula con el Proyecto debido a que su área de desarrollo es ajena a las construcciones de casas habitacionales.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| G051                      | Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos.                                                                    | El Proyecto manejará todos sus residuos en apego a la LGPGIR, su Reglamento y los lineamientos establecidos en la Convención de MARPOL 73/78.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| G052                      | Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.). | Debido a la naturaleza del Proyecto, que consiste en la perforación de pozos exploratorios, la limpieza de asentamientos urbanos y suburbanos, así como la construcción de sitios de disposición final de residuos no compete al Promovente por lo que estas acciones no son aplicables al Proyecto. A pesar de esto, el Promovente se alinea a estas acciones mediante el correcto manejo de residuos, para evitar la contaminación marina. Estas acciones se describen en el Capítulo 6 y se elaboran siguiendo la normatividad vigente en materia de residuos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| G053                      | Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas                                                                         | Las aguas residuales serán descargadas cumpliendo con las normas aplicables. El agua de limpieza será confinada en el sistema de contención de aguas aceitosas y será trasladada a tierra para su posterior tratamiento y disposición. Las aguas domésticas serán removidas de los sólidos que se encuentren presentes previo a la descarga mientras que las sanitarias serán tratadas con cloro previo a su descarga. Finalmente, el agua de enfriamiento será agua de mar filtrada la cual no llevará sustancias añadidas por lo que no requiere de tratamiento. El mismo caso será la descarga de cubierta. El agua residual congénita que se genere será manejada de acuerdo a lo establecido en la NOM-001-SEMARNAT-1996 y la NOM-143-SEMARNAT-2003. Se cumplirá con la normatividad SOLAS Capítulo II parte B regla 21 “Medios de bombeo de aguas de sentina”, la cual establece que la unidad de perforación (MODU) debe contar con un circuito cerrado de drenajes para evitar el vertido de contaminantes al mar. |
| G054                      | Promover en el sector industrial la instalación y operación adecuada de plantas de tratamiento para sus descargas.                                            | Las aguas residuales serán descargadas cumpliendo con la normatividad mexicana e internacional aplicable, la cual se describe a detalle más adelante. Los demás lineamientos no aplican ya que el Proyecto no tiene vinculación alguna con la instalación y mantenimiento de plantas de tratamiento de aguas residuales y sistemas de drenajes de los municipios costeros.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

| <i>Acciones Generales</i> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Clave</i>              | <i>Acciones</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <i>Vinculación con el Proyecto</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| G055                      | La remoción parcial o total de vegetación forestal para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, o para el aprovechamiento de recursos maderables en terrenos forestales y preferentemente forestales, sólo podrá llevarse a cabo de conformidad con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y demás disposiciones jurídicas aplicables. | El Proyecto se llevará a cabo costa afuera, por lo tanto no afectará coberturas vegetales costeras o terrestres por lo que esta acción no es aplicable.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| G056                      | Promover e impulsar la construcción y adecuada operación de sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos, peligrosos o de manejo especial de acuerdo a la normatividad vigente.                                                                                                                                                                  | El Proyecto manejará todos sus residuos en apego a la LGPGIR, su Reglamento y los lineamientos establecidos en la Convención de MARPOL 73/78 y su disposición será por medio de empresas autorizadas de acuerdo a la legislación aplicable.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| G057                      | Promover los estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático                                                                                                                                                                                                                                                        | El Proyecto contempla la no afectación de la salud mediante acciones, programas y buenas prácticas ambientales, de higiene y seguridad en sus trabajadores. Sin embargo, el Proyecto no está ligado directamente a la realización de acciones enfocadas a este tema.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 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 manejará todas las sustancias peligrosas, combustibles y productos químicos de acuerdo con la LGPGIR y su reglamento, cuya vinculación se presenta más adelante. Los residuos peligrosos serán puestos a disposición en puerto y manejados mediante empresas autorizadas para su manejo y tratamiento.<br>No se contempla la importación o la exportación de residuos ni sustancias listadas en la codificación de CONAGUA.<br>También se cumplirán con los lineamientos establecidos en la Convención de MARPOL 73/78 en relación a residuos de petróleo. Debido a que el Proyecto no manejará plaguicidas, los lineamientos de la CICOPLAFEST no resultan aplicables. |
| G059                      | El desarrollo de infraestructura dentro de un ANP, deberá ser consistente con la legislación aplicable, el Programa de Manejo y el Decreto de creación correspondiente.                                                                                                                                                                                     | El Proyecto no se encuentra dentro de ningún Área Natural Protegida (ANP).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| G060                      | Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida.                                                                                                                                                                                                                            | Para la elaboración de este documento dentro del Capítulo 4 y 5 se cuenta con el análisis realizado en cuanto a los impactos que se tendrán en los recursos pesqueros basados en la Carta Nacional Pesquera.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| G061                      | La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales que minimicen la contaminación del ambiente marino.                                                                                                                                                                                                                 | El Proyecto no contempla la construcción de infraestructura costera, sin embargo, las embarcaciones serán sometidas a mantenimientos periódicos para controlar sus emisiones y minimizar el riesgo de derrames. Además, el Proyecto cuenta con diversos programas específicos para la protección del ambiente que se detallan en el capítulo 6. Así mismo se cumplirán con las normas MARPOL para establecer los límites máximos permisibles para la descarga de aguas tratadas.                                                                                                                                                                                                    |

| <i>Acciones Generales</i>          |                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Clave</i>                       | <i>Acciones</i>                                                                                                                                                                                                                                                  | <i>Vinculación con el Proyecto</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| G064                               | La construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas deberá evitar modificaciones en el comportamiento hidrológico de los flujos subterráneos o superficiales o atender dichas modificaciones en caso de que sean inevitables.                         | Debido a la naturaleza del Proyecto, la perforación de pozos exploratorios costa afuera, no se contempla la construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas. En un futuro y en la medida que los puertos mexicanos sean más utilizados por las empresas petroleras, posiblemente surgirá la necesidad de ampliar o mejorar sus instalaciones |
| G065                               | La realización de obras y actividades en Áreas Naturales Protegidas, deberá contar con la opinión de la Dirección del ANP o en su caso de la Dirección Regional que corresponda, conforme lo establecido en el Decreto y Programa de Manejo del área respectiva. | No hay ANP marinas cercanas al Proyecto                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Fuente: POERMyRGMMyMC (24-11-2012) |                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

**Tabla 3.3 Vinculación del Proyecto con los criterios y acciones específicas de la UGA 165 del POEMyRGMyMC (Anexo 5).**

| <i>Clave</i> | <i>Criterio</i>                                                                                                                                                                                                                  | <i>Correspondencia</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A-007        | Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación o ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales.                                                                | El Promovente no contempla la constitución de áreas de conservación o ANP.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| A-013        | 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. | Los buques utilizados en el Proyecto y la UMP serán inspeccionados para evitar acarrear contaminación biológica a los mares mexicanos y no transportar especies potencialmente invasoras o cualquier especie exótica que pueda alterar el ecosistema marino mexicano, por lo que se cumplirá con esta acción. En el Capítulo 6 se mencionan las medidas que el Proyecto empleará para evitar la introducción de especies invasoras (p.ej. usar embarcaciones que hayan cumplido con las especificaciones de MARPOL 73/76 referentes a gestión de agua de lastre).                                                                                                                                                                                    |
| A-016        | Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO.                                                                                                     | El Proyecto no contempla modificación o impacto a largo plazo en las ANP del área puesto que no hay ANP marinas cercanas al Proyecto                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| A-018        | Impulsar los programas y acciones de recuperación de especies bajo algún régimen de protección en la NOM-059 SEMARNAT-2010.                                                                                                      | Como se mencionan anteriormente el Promovente no tiene contemplado en su Proyecto la extracción o uso de flora o fauna, y reportará a la autoridad cualquier incidente que involucre especies sensibles dentro del área contractual, incluyendo las enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT -2010.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| A-022        | Fomentar programas de remediación y monitoreo de zonas y aguas costeras afectadas por contaminación de hidrocarburos.                                                                                                            | Aunque el Promovente no tiene responsabilidad legal directa sobre ningún programa de remediación por contaminación de hidrocarburos previo a la firma del contrato de exploración y producción acordado con la autoridad (CNH-R01-L01-A2/2015), dará cumplimiento a esta acción mediante el control de buques y embarcaciones involucrados en el Proyecto para evitar derrames de hidrocarburos. Así mismo se cumplirán con las normas MARPOL en relación a los límites máximos permisibles para descarga de sustancias. En adición a estas medidas, el Promovente mantendrá un programa de inducción al personal del proyecto para evitar y atender adecuadamente cualquier riesgo de contaminación por hidrocarburos por la duración del proyecto. |
| A-025        | Efectuar programas de remediación y de rehabilitación integral de sitios contaminados por actividades industriales, de conformidad con la LGPGIR y su Reglamento.                                                                | Aunque el Promovente no tiene responsabilidad legal directa sobre ningún programa de remediación por contaminación de hidrocarburos previo a la firma del contrato de exploración y producción acordado con la autoridad (CNH-R01-L01-A2/2015), dará cumplimiento a esta acción mediante el control de buques y embarcaciones considerados al Proyecto para prevenir derrames de hidrocarburos. Así mismo se cumplirán con las normas MARPOL en relación a los límites máximos permisibles para la descarga de sustancias.                                                                                                                                                                                                                           |

| <i>Clave</i> | <i>Criterio</i>                                                                                                                                                                                                                                                               | <i>Correspondencia</i>                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A-033        | Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica, excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias.                                                                                                                                         | Por la naturaleza del Proyecto, no se contempla el uso de tecnologías limpias o renovables                                                                                                                                                                                             |
| A-034        | Fomentar mecanismos de generación de energía eléctrica usando la fuerza mareomotriz.                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| A-040        | Impulsar la sustitución de las actividades de pesca extractiva por actividades de producción acuícola con especies nativas de la zona en la cual se aplica el programa, con tecnologías que no contaminen el ambiente y cuya infraestructura no afecte los sistemas naturales | Aunque éste Proyecto no contempla actividades pesqueras, se vigilará la conservación de los organismos de importancia pesquera la prohibición de cualquier actividad pesquera en la zona del proyecto por parte de todo el personal por la duración total del proyecto.                |
| A-041        | Fortalecer los mecanismos de seguimiento y control de las pesquerías comerciales para evitar su sobreexplotación.                                                                                                                                                             | Este Proyecto no contempla actividades pesqueras; sin embargo, vigilará la conservación de los organismos de importancia pesquera mediante la prohibición de pesca de cualquier tipo dentro del área del proyecto por parte de todo el personal durante toda la duración del proyecto. |
| A-042        | 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 riesgo o en su límite máximo de explotación.                             | El Proyecto pertenece al sector hidrocarburos y no se llevarán a cabo actividades de pesca, por lo que esta acción específicamente no se contempla como parte del proyecto.                                                                                                            |
| A-044        | Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías.                                                                                                                                                                                                  | El Proyecto pertenece al sector hidrocarburos y no se llevarán a cabo actividades de pesca, por lo que esta acción específicamente no es aplicable                                                                                                                                     |
| A-045        | 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.                                                                       | El Proyecto pertenece al sector hidrocarburos y no se llevarán a cabo actividades de pesca, por lo que esta acción no es aplicable.                                                                                                                                                    |
| A-046        | 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.                                                                                         | El Promovente dará cumplimiento a esta acción mediante la vigilancia de los buques y embarcaciones asociados al Proyecto para asegurar que se cumplirán con las normas MARPOL en relación a la descarga de sustancias y residuos generados por dichas embarcaciones.                   |
| A-047        | Monitorear las comunidades planctónicas y áreas de mayor productividad marina para ligar los programas de manejo de pesquerías de manera predictiva con estos elementos.                                                                                                      | Este Proyecto no contempla actividades pesqueras dentro del área contractual por la duración del proyecto; sin embargo, las medidas de monitoreo para plancton se describen en el capítulo 6 de esta MIA.                                                                              |
| A-048        | Redimensionar y ajustar las flotas pesqueras y los esfuerzos de captura a las capacidades y estados actuales y previsibles de las poblaciones en explotación.                                                                                                                 | El Proyecto no contempla actividades de pesca, por lo que esta acción no es aplicable.                                                                                                                                                                                                 |



| <i>Clave</i>                     | <i>Criterio</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <i>Correspondencia</i>                                                                                                                                                                                                                                    |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A-071                            | Diseñar e instrumentar acciones coordinadas entre sector turismo y sector conservación para reducir al mínimo la afectación de los ecosistemas en zonas turísticas y aprovechar al máximo el potencial turístico de los recursos. Impulsar y fortalecer las redes de turismo de la naturaleza (ecoturismo) en todas sus modalidades como una alternativa al desarrollo local respetando los criterios de sustentabilidad según la norma correspondiente. | El Proyecto, que pertenece al sector hidrocarburos no se relaciona directamente con actividades de turismo y conservación; sin embargo, no se opone a la realización por parte de terceros de estas acciones en beneficio de la naturaleza y la sociedad. |
| Fuente: POEMyRGMyMC (24-11-2012) |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                           |

### 3.3 LEYES, REGLAMENTOS Y NORMAS

#### 3.3.1 Leyes y reglamentos federales

Se vinculó al Proyecto con las siguientes leyes y reglamentos federales:

- Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) y sus reglamentos:
  - En materia de impacto ambiental.
  - En materia de prevención y control de la contaminación atmosférica.
  - En materia de ordenamiento ecológico.
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y su Reglamento.
- Ley General de Vida Silvestre.
- Ley Federal del Mar
- Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.
- Ley de Aguas Nacionales y su reglamento.
- Ley Hidrocarburos y su reglamento.
- Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y Protección al Medio Ambiente del sector Hidrocarburos.
- Ley de Navegación y Comercio Marítimos y su reglamento.
- Ley de Vertimientos en las Zonas marinas mexicanas.
- Ley de Puertos

Así como los siguientes reglamentos fundamentados en la Ley de Puertos:

1. Reglas de operación del Puerto de Coatzacoalcos.
2. Reglas de operación del Puerto de Dos Bocas.

Cada una de las disposiciones legales citadas se vincula en las sub-secciones siguientes con el Proyecto.

##### 3.3.1.1 *Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) y sus reglamentos.*

| Artículo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Vinculación con el Proyecto                                                                                                                                           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Artículo 28.-</b> 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 ambiente. Para | El Promovente presenta esta MIA modalidad Regional ante la ASEA, para su evaluación. Este artículo le es aplicable al Proyecto por tratarse del sector hidrocarburos. |

| <i>Artículo</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <i>Vinculación con el Proyecto</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>ello, en los casos 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</p> <p>(...)</p> <p>II.- Industria del petróleo, petroquímica, química, siderúrgica, papelería, azucarera, del cemento y eléctrica.</p>                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <p><b>Artículo 30.-</b> Para obtener la autorización a que se refiere el Artículo 28 de esta Ley, <i>los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental</i>, 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 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.</p>                    | <p>De acuerdo a este artículo, el Promovente presenta ante ASEA esta MIA-R para su evaluación en materia de impacto ambiental.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <p><b>Artículo 110.-</b> Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:</p> <p>I. La calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones del país; y</p> <p>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.</p>                                                                                                                          | <p>Dada la naturaleza de este Proyecto solamente se espera generar emisiones contaminantes a la atmósfera por la actividad de combustión de diésel por las embarcaciones utilizadas (ver Capítulo 2), las cuales serán intermitentes a lo largo del Proyecto.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <p><b>Artículo 113.-</b> 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.</p>                                                                                                                                                                                                                                      | <p>Se estima que las emisiones a la atmósfera generadas por las embarcaciones empleadas por el Proyecto no tendrán impactos significativos y serán temporales, cumpliendo así con lo estipulado en este artículo.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <p><b>Artículo 117.-</b> Para la prevención y control de la contaminación del agua se considerarán los siguientes criterios:</p> <p>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;</p> <p>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;</p> <p>III. El aprovechamiento del agua en actividades productivas susceptibles de producir su contaminación, conlleva la</p> | <p>Se espera la generación de aguas residuales sanitarias, domésticas, de cubierta y de enfriamiento, que tendrán diferentes métodos de descarga de acuerdo a lo establecido en el Capítulo 2 de este estudio.</p> <p>Las aguas sanitarias generadas se verterán al océano después de ser cloradas previo a la descarga y se cumplirán con las normas MARPOL para establecer los límites máximos permisibles para la descarga de estas aguas tratadas, de igual forma se cumplirá con la NOM-001-SEMARNAT-1996 que establece los límites máximos permisibles para la descarga de aguas tratadas.</p> |

| <i>Artículo</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <i>Vinculación con el Proyecto</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>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;</p> <p>IV. Las aguas residuales de origen urbano deben recibir tratamiento previo a su descarga en ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo; y</p> <p>V. La participación y corresponsabilidad de la sociedad es condición indispensable para evitar la contaminación del agua.</p> | <p>A las aguas domésticas se les removerán los sólidos, previo a la descarga; las de cubierta y de enfriamiento se les tirará directamente por la borda, pues no contendrán contaminantes que pudieran alterar la calidad del agua del sitio.</p> <p>Se evitará a toda costa la posibilidad de derrames de combustible o aceites de las embarcaciones; y si fuera el caso, se emplearían las técnicas para remediar y subsanar el daño causado por dichos eventos no planeados, tales como “boomers” y “skimmers”, que son dispositivos de colecta y recopilación de crudo en mar y que implican arrastre mecánico de la sustancia derramada sin necesidad de quemarla ni emplear aditivos químicos. En caso de darse un derrame accidental, la técnica de remediación empleada irá de la mano con el tipo de sustancia derramada para asegurar que se emplee la técnica más adecuada.</p> <p>Por último, y aunque los lodos de perforación no se consideran un residuo en sí mismos, a aquellos que ya no se les pueda recircular se manejarán de acuerdo al programa de gestión de lodos de perforación (ver Capítulo 6).</p> |
| <p><b>Artículo 121.</b> 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.</p>                                                                                                                              | <p>Las aguas residuales generadas por el Promovente cumplirán con este artículo y la regulación MARPOL 73/78 y en específico las aguas domésticas y sanitarias llevarán un tratamiento previo a su descarga (remoción de sólidos y clorado, respectivamente).</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <p><b>Artículo 136.-</b> 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:</p> <p>I. La contaminación del suelo.</p> <p>II. Las alteraciones nocivas en el proceso biológico de los suelos.</p> <p>III.- Las alteraciones en el suelo que perjudiquen su aprovechamiento, uso o explotación.</p> <p>IV. Riesgos y problemas de salud.</p>                                                                                                 | <p>Este artículo es aplicable al Proyecto pues habrá medidas para evitar la contaminación al fondo marino, tales como el correcto manejo de lodos y recortes de perforación.</p> <p>El Proyecto generará residuos peligrosos, tales como residuos de combustibles, aceites, productos químicos, estopas impregnadas con aceites, lubricantes usados y pilas. Se generarán recortes de perforación como producto de las actividades del Proyecto, mismos que serán manejados de acuerdo al programa de gestión de recortes de perforación (ver Capítulo 6).</p> <p>Sin embargo, se cumplirán con los lineamientos establecidos en la Convención de MARPOL 73/78 en relación a residuos de hidrocarburos.</p> <p>Para todos los residuos peligrosos se recurrirá a empresas autorizadas por SEMARNAT y ASEA para el transporte, tratamiento y disposición final de los mismos.</p> <p>Adicionalmente, se establecerá un área específica de almacén de residuos peligrosos dentro de cada embarcación; ésta área</p>                                                                                                               |

| <i>Artículo</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <i>Vinculación con el Proyecto</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | cumplirá con la normatividad aplicable para asegurar su almacenamiento en alta mar. Los residuos temporalmente almacenados en las embarcaciones serán recolectados en tierra en las instalaciones portuarias para posteriormente asegurar su tratamiento o disposición final por empresas autorizadas.                                                                                                                                 |
| <b>Artículo 151.</b> La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. [...] 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.                                                                                                                                                                                              | El Promovente se hará responsable de todos los residuos que genere, tanto peligrosos como no peligrosos, y se asegurará que su manejo y disposición final sea acorde a la legislación vigente aplicable tal y como se establece en este artículo.                                                                                                                                                                                      |
| <b>Artículo 152 BIS.</b> 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. | En caso de que el fondo marino sea contaminado a causa de algún evento no planeado derivado de las actividades del Promovente, éste realizará las acciones de remediación y compensación ambiental necesarias para revertir o mitigar el daño.                                                                                                                                                                                         |
| <b>Artículo 155.</b> 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 que para ese efecto expida la Secretaría, considerando los valores de concentración máxima permisibles para el ser humano de contaminantes en el ambiente que determine la Secretaría de Salud.                                                                          | El Promovente mantendrá sus embarcaciones en buen estado a través de mantenimiento preventivo y correctivo, a fin de minimizar el ruido y las vibraciones; aunado a ellos las actividades del Proyecto se encontrarán a suficiente distancia de cualquier localidad o centro urbano (>12 km a la costa) y con ello permanecerán por debajo de los límites máximos permisibles en materia de ruido, vibraciones y contaminación visual. |
| <b>Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Artículo 5.-</b> Quienes pretendan llevar a cabo alguno de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental.<br>D. Actividades del sector hidrocarburos<br>I) Actividades de perforación de pozos para la exploración y extracción de hidrocarburos<br>R) Obras y Actividades en Humedales, Manglares, Lagunas, Ríos, Lagos y Esteros Conectados con el Mar, así como en sus Litorales o Zonas Federales.                       | Para responder a este requerimiento se preparó la presente MIA en su modalidad Regional, para evaluación de la ASEA.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Artículo 9.-</b> 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                                                                                                                                                   | El Promovente presentará ante la ASEA la presente MIA para su evaluación y autorización previo al inicio de sus actividades. La información contenida en la MIA refiere a las circunstancias relevantes vinculadas con la realización del Proyecto.                                                                                                                                                                                    |

| <i>Artículo</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <i>Vinculación con el Proyecto</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| circunstancias relevantes vinculadas con la realización del Proyecto.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Artículo 10.-</b> Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades:<br>I. Regional, o<br>II. Particular.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | La MIA presentada ante esta Agencia (ASEA) está en la modalidad Regional de acuerdo a lo establecido en el artículo 11 de este reglamento.                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Artículo 11.-</b> Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de:<br>III. Un conjunto de proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada.<br>IV. Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | El Proyecto no incide en áreas naturales protegidas; no obstante sí se ubica en una región marina prioritaria y se prevé que el Proyecto generará impactos acumulativos, por lo que se está presentando un estudio de impacto ambiental en modalidad Regional.                                                                                                  |
| <b>Artículo 13.-</b> La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional, deberá contener la siguiente información:<br>I. Datos generales del proyecto, del Promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;<br>II. Descripción de las obras o actividades y, en su caso, de los programas o planes parciales de desarrollo;<br>III. Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables;<br>IV. Descripción del sistema ambiental regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región;<br>V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional;<br>VI. Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales del sistema ambiental regional;<br>VII. Pronósticos ambientales regionales y, en su caso, evaluación de alternativas, y<br>VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental. | El Promovente está presentando una MIA regional que contiene todo lo solicitado en este artículo.                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>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.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Artículo 10.-</b> 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.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Este artículo es aplicable a Talos únicamente por el uso de las embarcaciones durante el Proyecto; no habrá fuentes fijas en ningún momento.<br>Las embarcaciones empleadas tendrán un mantenimiento preventivo y correctivo para evitar emitir gases contaminantes por arriba de los límites máximos permisibles (LMP) de acuerdo a lo descrito en las medidas |

| <i>Artículo</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <i>Vinculación con el Proyecto</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | ambientales propuestas en el Capítulo 6 del presente estudio.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Artículo 13.-</b> Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:<br>(...)<br>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.                                                                                                                                            | Al igual que el artículo citado anterior, Talos se asegurará que las emisiones de dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> ), monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NO <sub>x</sub> ), dióxido de azufre (SO <sub>2</sub> ), metano (CH <sub>4</sub> ) y material particulado (PM) se mantengan por debajo de los LMP señalados en las Normas Oficiales Mexicanas aplicables. Las toneladas máximas estimadas durante el Proyecto para los gases señalados se muestran en el Capítulo 2 de este estudio. |
| <b>Artículo 28.-</b> Las emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y líquidas a la atmósfera que se generen por fuentes móviles, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisión que se establezcan en las normas técnicas ecológicas que expida la Secretaría en coordinación con las secretarías de Economía y de Energía, tomando en cuenta los valores de concentración máxima permisible para el ser humano de contaminantes en el ambiente determinados por la Secretaría de Salud | El Promoviente se asegurará de que todas las embarcaciones asociadas al proyecto serán mantenidas en buen estado como parte de sus programas de mantenimiento y verificación a subcontratistas para cumplir con esta regulación.                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Artículo 51.-</b> Los programas de ordenamiento ecológico marino tendrán por objeto establecer los lineamientos y las previsiones a que deberá sujetarse el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales y la conservación de los ecosistemas y la biodiversidad en las zonas marinas mexicanas y sus zonas federales adyacentes en los términos de la Ley y de la Ley Federal del Mar.                                                             | El Proyecto se alineará con la UGA No. 165 y sus lineamientos, estrategias y criterios ecológicos, que es en donde incide éste.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Fuente: Diario Oficial de la Federación. Última reforma publicada: LGEEPA: 24-01-2017. Reglamento en materia de impacto ambiental: 31-10-2014; Reglamento en materia de prevención y control de la contaminación a la atmósfera: 31-10-2014; Reglamento en Materia de Ordenamiento Ecológico 31-10-2014.                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

### 3.3.1.2 *Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y su reglamento.*

A continuación, se vincula el Proyecto con la LGPGIR y su reglamento, cuya última reforma fue publicada en el DOF el 22-05-2015 y el 31-10-2014, respectivamente. En la Tabla 3.4 se detalla la vinculación.

**Tabla 3.4** *Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y su reglamento.*

| <i>Artículo</i>                                                                          | <i>Vinculación</i>                                                                               |
|------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Artículo 18.-</b> Los residuos sólidos urbanos podrán sub-clasificarse en orgánicos e | Se separará la basura orgánica de la inorgánica en las embarcaciones; la orgánica será triturada |

| Artículo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Vinculación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 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.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | y descargada directamente al mar mientras que la inorgánica será resguardada para su disposición final en tierra. No se mezclarán residuos peligrosos (RP) ni de manejo especial (RME) con los residuos sólidos urbanos (RSU) inorgánicos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <p><b>Artículo 19.-</b> 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:</p> <p>(...)</p> <p>VII. Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general.</p> <p>VIII. Residuos tecnológicos provenientes de las industrias de la informática, fabricantes de productos electrónicos o de vehículos automotores y otros que al transcurrir su vida útil, por sus características, requieren de un manejo específico.</p>                                                                                                                  | <p>Aunque Talos no tendrá residuos de construcción – pues esta etapa no existirá para el Proyecto – sí tendrá residuos de manejo especial, los cuales serán cables eléctricos, residuos de empaques (papel, madera, plástico, cartón y vidrio) y chatarra general. Todos estos residuos serán manejados de acuerdo al plan de manejo de residuos diseñado por Talos. Los lineamientos generales del manejo de residuos sólidos se describen en el capítulo 6.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <p><b>Artículo 28.-</b> Estarán obligados a la formulación y ejecución de los planes de manejo, según corresponda:</p> <p>II. Los generadores de los residuos peligrosos a los que se refieren las fracciones XII a XV del artículo 31 y de aquellos que se incluyan en las normas oficiales mexicanas correspondientes.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <p>El Promovente tendrá un Plan de manejo de residuos (Capítulo 6), el cual contempla el manejo y disposición de los residuos peligrosos. Este plan se alinea con las NOM en la materia y con la LGPGIR y su reglamento. También contará con un manejo de recortes de perforación y otro para lodos de perforación; ambos considerados como sustancias peligrosas. Aunque los lodos de perforación no son considerados como residuos, sí se consideran sustancias peligrosas y una vez que éstos lleguen al fin de su vida útil (ej., que ya no puedan recircularse), entonces sí se convertirán en residuo peligrosos y serán tratados y dispuestos como tal. Por último, Talos mantendrá a bordo un plan de emergencia para casos por contaminación por petróleo (SOPEP, en inglés)</p>    |
| <p><b>Artículo 31.-</b> 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:</p> <p>I. Aceites lubricantes usados;</p> <p>II. Disolventes orgánicos usados;</p> <p>(...)</p> <p>VI. Lámparas fluorescentes y de vapor de mercurio;</p> <p>VII. Aditamentos que contengan mercurio, cadmio o plomo;</p> <p>XI. Lodos de perforación base aceite, provenientes de la extracción de combustibles fósiles y lodos provenientes de plantas de tratamiento de aguas residuales cuando sean considerados como peligrosos;</p> <p>(...).</p> | <p>El Proyecto generará residuos peligrosos (RP) como parte de sus actividades, los cuales incluyen lodo base inversa (base aceite), aceite usado y lubricantes, lámparas fluorescentes usadas y recortes de perforación, que podrían contener residuos de lodos de perforación.</p> <p>Los lodos y recortes siguen el plan de manejo descrito en el capítulo 6, dando cumplimiento con el presente artículo.</p> <p>Asimismo, el resto de los residuos peligrosos generados durante las actividades de Talos se regirá por lo estipulado en las NOM en la materia así como lo planteado en esta Ley y su reglamento, incluyendo pero no limitándose a (i) almacenar los RP en contenedores separados a otros residuos y no almacenarlos por un periodo mayor a 6 meses, (ii) impedir la</p> |



| Artículo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Vinculación                                                                                                                                                                                                                                                              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | mezcla de RP incompatibles (iii) disponer los RP en tierra mediante empresas autorizadas por SEMARNAT y ASEA para tal fin. En ningún momento se tirarán RP directamente al mar (ver capítulo 6 para instrucciones más elaboradas).                                       |
| <b>Artículo 33.-</b> 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.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Las estrategias de manejo para residuos de corte y lodos de perforación, así como los lineamientos de manejo de residuos para el proyecto se describen en el Capítulo 6 de esta Manifestación.                                                                           |
| <b>Artículo 41.-</b> 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                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | El Promovente manejará los residuos peligrosos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a este artículo y lo estipulado en el Artículo 28 de esta Ley.                                                                                                        |
| <b>Artículo 42.-</b> 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 de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos.<br>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. | El Promovente contratará los servicios de una empresa autorizada por la Secretaría y especializada en el manejo, transporte y disposición final de residuos peligrosos, los cuales serán dispuestos en tierra. En ningún momento se lanzarán residuos peligrosos al mar. |
| <b>Artículo 43.-</b> 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.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | A través de esta MIA se reportan los residuos peligrosos a generar por el Proyecto y cómo serán dispuestos, en alineación con la legislación aplicable. Adicionalmente el Promovente se dará de alta ante ASEA como generador de RP en la categoría que le corresponda.  |
| <b>Artículo 44.-</b> Los generadores de residuos peligrosos tendrán las siguientes categorías:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | El Promovente se dará de alta como generador de RP en la categoría que le corresponda                                                                                                                                                                                    |

| Artículo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Vinculación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| I. Grandes generadores;<br>II. Pequeños generadores, y<br>III. Microgeneradores.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | dependiendo de la cantidad de RP al año que genere.                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Artículo 45.-</b> 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. En cualquier caso los generadores deberán dejar libres de residuos peligrosos y de contaminación que pueda representar un riesgo a la salud y al ambiente, las instalaciones en las que se hayan generado éstos, cuando se cierren o se dejen de realizar en ellas las actividades generadoras de tales residuos.                                                                                                   | Los residuos peligrosos se almacenarán separadamente de cualquier otro tipo de residuo y no se mezclarán si son incompatibles entre sí. Asimismo, no serán almacenados durante más de 6 meses. El Proyecto se alineará con esta Ley, su reglamento y las Normas Oficiales Mexicanas aplicables. .                                |
| <b>Artículo 54.-</b> 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.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | No se mezclarán los residuos peligrosos incompatibles entre sí y tampoco con residuos no peligrosos para no contaminarlos y no provocar reacciones, que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales.                                                                                                   |
| <b>Artículo 56.-</b> La Secretaría expedirá las normas oficiales mexicanas para el almacenamiento de residuos peligrosos, las cuales tendrán como objetivo la prevención de la generación de lixiviados y su infiltración en los suelos, el arrastre por el agua de lluvia o por el viento de dichos residuos, incendios, explosiones y acumulación de vapores tóxicos, fugas o derrames.<br>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. No se entenderá por interrumpido este plazo cuando el poseedor de los residuos cambie su lugar de almacenamiento.<br>(...) | No se almacenarán residuos peligrosos durante 6 meses pues habrá rotación de personal cada 14 días, tiempo en el cual pueden disponerse los residuos en tierra. Se procurará el no arrastre por el agua de lluvia o por el viento de dichos residuos, incendios, explosiones y acumulación de vapores tóxicos, fugas o derrames. |
| <b>Artículo 67.-</b> En materia de residuos peligrosos, está prohibido:<br>(...)<br>V. El almacenamiento por más de seis meses en las fuentes generadoras;<br>VI. El confinamiento en el mismo lugar o celda, de residuos peligrosos incompatibles o en cantidades que rebasen la capacidad instalada<br>(...)<br>VIII. La dilución de residuos peligrosos en cualquier medio, cuando no sea parte de un tratamiento autorizado, y<br>IX. La incineración de residuos peligrosos que sean o contengan compuestos orgánicos persistentes y bioacumulables; plaguicidas                                                                                                                                    | Los RP serán almacenados adecuadamente y no serán ni incinerados ni almacenados por más de 6 meses y siempre se encontrarán en contenedores con la capacidad de contenerlos. No habrá vertimiento de RP al mar y no serán los RP diluidos en ningún momento.                                                                     |

| Artículo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Vinculación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 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.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <p><b>Artículo 68.-</b> 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.</p> <p>Toda persona física o moral que, directa o indirectamente, contamine un sitio u ocasione un daño o afectación al ambiente como resultado de la generación, manejo o liberación, descarga, infiltración o incorporación de materiales o residuos peligrosos al ambiente, será responsable y estará obligada a su reparación y, en su caso, a la compensación correspondiente, de conformidad a lo previsto por la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.</p>                             | El Promovente entiende que será responsable de todo daño ambiental derivado directamente de sus actividades al ejecutar el Proyecto, y que estará obligado a implementar las acciones necesarias para reparar y compensar el daño causado en caso que así se requiriera.                                                       |
| <p><b>Artículo 69.-</b> 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.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Al igual que el artículo anterior, Talos será responsable de remediar y reparar los daños causados en caso de generar contaminación ambiental y fuera de los impactos previamente identificados.                                                                                                                               |
| <b>Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <p><b>Artículo 34 Bis.-</b> En términos del artículo 95 de la Ley de Hidrocarburos son de competencia federal los residuos generados en las Actividades del Sector Hidrocarburos.</p> <p>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].</p>                                                                                                                                                                                                                                                            | Talos pertenece al sector hidrocarburos por lo que la gestión de los RP y RME serán de competencia de la ASEA.                                                                                                                                                                                                                 |
| <p><b>Artículo 35.-</b> Los residuos peligrosos se identificarán de acuerdo a lo siguiente:</p> <p>I. Los que sean considerados como tales, de conformidad con lo previsto en la Ley;</p> <p>II. Los clasificados en las normas oficiales mexicanas a que hace referencia el artículo 16 de la Ley, mediante:</p> <p>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</p> | <p>Talos ha identificado qué RP generará y los clasificará y almacenará de acuerdo a sus características de peligrosidad, tal y como se explica en el capítulo 2.</p> <p>Algunos ejemplos son aceite usado, productos químicos, recortes de perforación y los de perforación que ya no puedan recircularse por el sistema.</p> |

| Artículo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Vinculación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>manejo. La Secretaría considerará la toxicidad crónica, aguda y ambiental que les confieran peligrosidad a dichos residuos.<br/>(...)</p> <p>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.<br/>(...).</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <p><b>Artículo 39.-</b> Cuando exista una mezcla de residuos listados como peligrosos o caracterizados como tales por su toxicidad, con otros residuos, aquélla será peligrosa (...).</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <p>Talos evitará la contaminación de residuos no peligrosos al separar los RP y almacenarlos por separado; sin embargo, si por alguna situación los residuos no peligrosos llegaran a entrar en contacto con RP, los primeros serán manejados como peligrosos y así dispuestos (mediante empresas especializadas, en tierra).</p> |
| <p><b>Artículo 42.-</b> Atendiendo a las categorías establecidas en la Ley, los generadores de residuos peligrosos son:</p> <p>I. Gran generador: el que realiza 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;</p> <p>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</p>                                                                                                                                                         | <p>Aunque se estima que se generarán menos de 10 ton de residuos peligrosos al año, el Promovente obtendrá el permiso como generador de RP bajo la categoría que le corresponda.</p>                                                                                                                                              |
| <p><b>Artículo 43.-</b> 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].</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <p>Talos se registrará ante ASEA en la categoría de generación de RP que le corresponda y se sujetarán el procedimiento establecido en este artículo.</p>                                                                                                                                                                         |
| <p><b>Artículo 46.</b> Los grandes y pequeños generadores de residuos peligrosos deberán:</p> <p>I. Identificar y clasificar los residuos peligrosos que generen;</p> <p>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 alternativo, o bien, con residuos sólidos urbanos o de manejo especial;</p> <p>III. Envasar los residuos peligrosos generados de acuerdo con su estado físico, en recipientes cuyas dimensiones, formas y materiales reúnan las condiciones de</p> | <p>El Promovente deberá darse de alta ante ASEA como generador de RP bajo la categoría que corresponda.</p>                                                                                                                                                                                                                       |

| Artículo                                                                                                                                                                                                                                                                            | Vinculación                                                                                                                                |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| seguridad para su manejo conforme a lo señalado en el presente Reglamento y en las normas oficiales mexicanas correspondientes;                                                                                                                                                     |                                                                                                                                            |
| 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. Las condiciones establecidas en las fracciones I a VI rigen también para aquellos generadores de residuos peligrosos que operen bajo el régimen de importación temporal de insumos.                 |                                                                                                                                            |
| <b>Artículo 82.-</b> Las áreas de almacenamiento de residuos peligrosos de pequeños y grandes generadores, así como de prestadores de servicios deberán cumplir con las condiciones [señaladas en el presente artículo]:                                                            |                                                                                                                                            |
| I. Condiciones básicas para las áreas de almacenamiento<br>(...)                                                                                                                                                                                                                    | El almacén de residuos peligrosos del Proyecto cumplirá con las condiciones especificadas en el artículo 82 de este reglamento.            |
| II. Condiciones para el almacenamiento en áreas cerradas, además de las precisadas en la fracción I de este artículo:<br>(...)                                                                                                                                                      |                                                                                                                                            |
| III. Condiciones para el almacenamiento en áreas abiertas, además de las precisadas en la fracción I de este artículo.                                                                                                                                                              |                                                                                                                                            |
| <b>Artículo 84.-</b> Los residuos peligrosos, una vez captados y envasados, deben ser remitidos al                                                                                                                                                                                  | No serán almacenados RP por más de 6 meses; se retornará a tierra periódicamente para rotar personal, abastecer suministros de combustible |

| Artículo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Vinculación                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| almacén donde no podrán permanecer por un periodo mayor a seis meses.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | y alimentos y disponer de residuos, incluyendo RP. Estos últimos mediante empresas autorizadas.                                                                                                                                    |
| <b>Artículo 129.-</b> 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.<br>Lo previsto en el presente artículo no aplica en el caso de derrames, infiltraciones, descargas o vertidos accidentales ocasionados durante el transporte de materiales o residuos peligrosos. | En caso de que lleve a cabo un evento no planeado, se activará el plan de emergencias, el cual está alineado con lo dispuesto en el Anexo I del convenio MARPOL 73/78. Los lineamientos se encuentran detallados en el capítulo 6. |
| <b>Artículo 130.-</b> 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:<br>I. Ejecutar medidas inmediatas para contener los materiales o residuos liberados, minimizar o limitar su dispersión o recogerlos y realizar la limpieza del sitio<br>(...).                                                                                                                                                  | Adicionalmente con llevar a cabo el cumplimiento con el artículo anterior, en caso de derrames o vertimientos fortuitos, Talos deberá reparar los daños y llevar a cabo la limpieza en el sitio afectado.                          |
| Fuente: Diario Oficial de la Federación. Última reforma publicada: LGPGIR: 22-05-2015 y su reglamento: 31-10-2014                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                    |

### 3.3.1.3 *Ley General de Vida Silvestre*

A continuación se hace la vinculación con al LGVS en la Tabla 3.5.

**Tabla 3.5** *Ley General de Vida Silvestre*

| Artículo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Vinculación                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Artículo 60 TER.-</b> Queda prohibida la remoción, relleno, trasplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos; de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; o bien de las interacciones entre el | El Proyecto no incidirá sobre zonas costeras o de manglar dado que todas las actividades del mismo se realizarán a más de 12 km de distancia de la costa y únicamente se aproximará a esta en las zonas portuarias anteriormente descritas. |

| Artículo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Vinculación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales, o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos.<br>(...)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Artículo 76.-</b> La conservación de las especies migratorias se llevara a cabo mediante la protección mantenimiento de sus hábitats, el muestreo y seguimiento de sus poblaciones así como el fortalecimiento y desarrollo de la cooperación intencional; de acuerdo con las disposiciones de esta Ley, de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la protección al ambiente y de las que de ellas se deriven sin perjuicio de lo establecido en los tratados u otros acuerdos internacionales en los que México sea parte contratante. | El Promovente contempla medidas de minimización de interacción entre el personal y equipo del proyecto con la fauna presente o transitoria dentro del área contractual. En ningún caso el personal del proyecto cuenta con autorización para interactuar con la fauna, independientemente de su estado de conservación. La pesca dentro del área del proyecto no está permitida a ningún personal del proyecto y todo incidente de derrame o de descarga de sustancias al ambiente sin autorización será reportado inmediatamente. Ver Capítulo 6 para mayores detalles referentes al cumplimiento de este elemento. |
| Fuente: Diario Oficial de la Federación. Última reforma publicada: LGVS: 19-12-2016.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

#### 3.3.1.4 *Ley Federal del Mar*

En la Tabla 3.6 se presenta la vinculación del Proyecto con la Ley Federal del Mar (LFM) y su reglamento.

**Tabla 3.6** *Ley federal del Mar*

| Artículo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Vinculación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Artículo 6.</b> La soberanía de la Nación y sus derechos de soberanía, jurisdicciones y competencias dentro de los límites de las respectivas zonas marinas, conforme a la presente Ley, se ejercerán según lo dispuesto por la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, el derecho internacional y la legislación nacional aplicable, respecto a:<br>I.- Las obras, islas artificiales, instalaciones y estructuras marinas;<br>II.- El régimen aplicable a los recursos marinos vivos, inclusive su conservación y utilización;<br>III.- El régimen aplicable a los recursos marinos no vivos, inclusive su conservación y utilización;<br>IV.- El aprovechamiento económico del mar, inclusive 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; | El Proyecto se vincula con esta Ley respecto a la jurisdicción que tiene la Nación dentro de los límites de las respectivas zonas marinas, en donde se contempla la regulación sobre las obras, islas artificiales, instalaciones y estructuras marinas, así como también en el régimen aplicable a los recursos marinos no vivos, inclusive en su utilización y conservación, protección y preservación del medio marino, así como la prevención de su contaminación. |

| Artículo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Vinculación                                                                                                                                                                                                                                  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| V.- La protección y preservación del medio marino, inclusive la prevención de su contaminación; y<br>VI.- La realización de actividades de investigación científica marina.                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Artículo 17.-</b> 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.                                                       | La construcción, instalación, conservación, mantenimiento, reparación y desmantelamiento de la UMP auto-elevadiza o <i>Jack-up</i> utilizada en el Proyecto se llevará a cabo de acuerdo a las disposiciones legales vigentes en la materia. |
| <b>Artículo 19.-</b> La <u>exploración</u> , explotación, beneficio, aprovechamiento, refinación, transportación, almacenamiento, distribución y venta <u>de los hidrocarburos</u> 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. | El Proyecto se ha vinculado en este estudio con las diferentes disposiciones legales aplicables a éste y los cuales se han enunciado a lo largo de este estudio.                                                                             |
| Fuente: Diario Oficial de la Federación. Fecha de publicación: 08-01-1986. Sin reformas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                              |

### 3.3.1.5 *Ley Federal de Responsabilidad Ambiental*

En la Tabla 3.7 se vincula el Proyecto con la Ley de Responsabilidad Ambiental (LFRA), publicada el 07 de junio del 2013 y que aún no cuenta con reformas.

**Tabla 3.7** *Ley Federal de Responsabilidad Ambiental*

| Artículo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Vinculación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Artículo 6.-</b> No se considerará que existe daño al ambiente cuando los menoscabos, pérdidas, afectaciones, modificaciones o deterioros no sean adversos en virtud de:<br><br>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,<br><br>II. No rebasen los límites previstos por las disposiciones que en su caso prevean las Leyes ambientales o las normas oficiales mexicanas. | El Promovente sometió a consideración de ASEA un estudio de Línea Base Ambiental referente al Área Contractual 2, en la cual se describieron detalladamente los daños preexistentes en el área a manera de documentación del estado inicial del ambiente previo a cualquier impacto por parte del proyecto. Tal y como se ha descrito en la vinculación del Proyecto con la LGEEPA y sus reglamentos el Promovente está presentando una MIA-R para la obtención de la autorización de en materia de Impacto Ambiental para la totalidad de las actividades que comprende el Proyecto. En esta se han evaluado y manifestado las obras y actividades y los impactos que estas generarán, junto con las medidas de mitigación propuestas para minimizar los impactos descritos. Como parte de las medidas de mitigación de impactos y previendo la generación de impactos ambientales, el Promovente aplicará |



| Artículo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Vinculación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | las medidas de manejo ambiental establecidas en el capítulo 6 y todas aquellas que le sean requeridas por la ASEA.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <p><b>Artículo 10.-</b> 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.</p> <p>De la misma forma estará obligada a realizar las acciones necesarias para evitar que se incremente el daño ocasionado al ambiente.</p> | <p>El Promovente se hará responsable de los daños al ambiente ocasionados por algún evento no planeado de contaminación directamente relacionado a las actividades del Proyecto y tomará acciones para la reparación de dicho daño. Las notificaciones serán realizadas de acuerdo a las especificaciones de este capítulo, involucrando la PROFEPA, así como la Secretaría de Marina y la ASEA.</p>                                                                                                                  |
| <p><b>Artículo 13.-</b> La reparación de los daños ocasionados al ambiente consistirá en restituir a su Estado Base los hábitat, los ecosistemas, los elementos y recursos naturales, sus condiciones químicas, físicas o biológicas y las relaciones de interacción que se dan entre estos, así como los servicios ambientales que proporcionan, mediante la restauración, restablecimiento, tratamiento, recuperación o remediación.</p>                                     | <p>El Promovente se encargará de reparar los daños ambientales ocasionados como lo indica la presente Ley en su artículo 13, si se diera el caso, por medio de las medidas de compensación que incluyen la activación de un seguro de daños ambientales que amparará los costos de la remediación del sitio. Aunado a esto, el Promovente se ha comprometido a realizar acciones de remediación de contaminación si se diera un evento no planeado, como el de un derrame de hidrocarburos o residuos peligrosos.</p> |

Fuente: Diario Oficial de la Federación. Fecha de publicación: 07-06-2013. Sin reformas.

### 3.3.1.6

#### *Ley de Aguas Nacionales (LAN) y su reglamento*

A continuación en la Tabla 3.8 se vincula e Proyecto con la LAN y su reglamento.

**Tabla 3.8** *Ley de Aguas nacionales y su reglamento*

| Artículo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Vinculación                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Artículo 2.</b> 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</p> | <p>La aplicabilidad de la LAN al Proyecto se aplica con fines de control de la calidad del agua marina y así será adoptada por el Promovente.</p>                                                                                                           |
| <p><b>Artículo 17.-</b> (...) No se requerirá concesión para la extracción de aguas marinas interiores y del mar territorial, para su explotación, uso o aprovechamiento, salvo aquellas que tengan como fin la desalinización, las cuales serán objeto de concesión.</p>                                                                                 | <p>No se llevará a cabo la explotación de aguas nacionales que requieran de concesión durante el Proyecto, el cual solo demandará una cantidad de agua durante la perforación utilizando agua de mar filtrada con fines de enfriamiento de los equipos.</p> |
| <p><b>Artículo 29 BIS 4.</b> La concesión, asignación o permiso de descarga podrán revocarse en los siguientes casos:<br/>(...)<br/>III. Descargar en forma permanente o intermitente aguas residuales en contravención a lo dispuesto</p>                                                                                                                | <p>Las aguas residuales derivadas de los buques serán tratadas y descargadas cumpliendo con la legislación nacional e internacional aplicable sin rebasar los límites máximos permisibles evitando cualquier daño al ecosistema.</p>                        |

| Artículo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Vinculación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>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</p> <p>de equilibrio ecológico y protección al ambiente;</p> <p>IV. Utilizar la dilución para cumplir con las Normas Oficiales Mexicanas en materia ecológica o las condiciones particulares de descarga;</p> <p>IX. Dañar ecosistemas como consecuencia de la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales;</p> <p>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;</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <p><b>Artículo 85.- (...)</b></p> <p>Las personas físicas o morales, incluyendo las dependencias, organismos y entidades de los tres órdenes de gobierno, que exploten, usen o aprovechen aguas nacionales en cualquier uso o actividad, serán responsables en los términos de Ley de:</p> <p>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</p> <p>b. Mantener el equilibrio de los ecosistemas vitales.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                  | <p>La contaminación de agua será prevenida al no descargar ningún residuo sin previo tratamiento y autorización de acuerdo a las acciones descritas en el Capítulo 6. Las aguas grises y de lavado de cubierta tendrán tratamiento adecuado previo a su descarga. Los buques o cualquier maquinaria utilizada durante el Proyecto tendrán el mantenimiento adecuado para evitar el derrame o contaminación del mar. El capítulo 6 describe las acciones a tomar para evitar o mitigar una descarga accidental no autorizada.</p> |
| <p><b>Artículo 86 BIS 2.</b> 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.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                   | <p>No se dispondrán residuos que pudieran contaminar el sitio del Proyecto. Los RSU orgánicos serán triturados previo a su disposición en el mar y las descargas domésticas (sanitarias) serán cloradas previo a su descarga.</p> <p>El resto de los residuos (RME, RP) serán temporalmente almacenados a bordo y posteriormente manejados y dispuestos en tierra según su categoría.</p>                                                                                                                                        |
| <p><b>Artículo 88.</b> 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.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <p>El Promovente contará con un contratista de perforación, por lo que este obtendrá el permiso para descargar aguas residuales ante la CONAGUA por medio del trámite CNA-01-001, para realizar las descargas de aguas residuales domésticas al mar, siempre en alineación con legislación vigente aplicable, nacional e internacional.</p>                                                                                                                                                                                      |

| Artículo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Vinculación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Artículo 88 BIS.</b> Las personas físicas o morales que efectúen descargas de aguas residuales a los cuerpos receptores a que se refiere la presente Ley, deberán:</p> <p>I. Contar con el permiso de descarga de aguas residuales mencionado en el Artículo anterior;</p> <p>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;</p> <p>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;</p> <p>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;</p> <p>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;</p> <p>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;</p> <p>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;</p> <p>VIII. Conservar al menos por cinco años el registro de la información sobre el monitoreo que realicen;</p> <p>IX. Cumplir con las condiciones del permiso de descarga correspondiente y, en su caso, mantener las obras e instalaciones del sistema de tratamiento en condiciones de operación satisfactorias;</p> <p>X. Cumplir con las Normas Oficiales Mexicanas y en su caso con las condiciones particulares de descarga que se hubieren fijado, para la prevención y control de la contaminación extendida o dispersa que resulte del manejo y aplicación de sustancias que puedan contaminar la calidad de las aguas nacionales y los cuerpos receptores;</p> <p>XI. Permitir al personal de "la Autoridad del Agua" o de "la Procuraduría", conforme a sus competencias, la realización de:</p> | <p>Las aguas sanitarias generadas se verterán al océano después de pasar por un sistema de tratamiento previo a la descarga y se cumplirán con la NOM-001 para establecer los límites máximos permisibles para la descarga de estas aguas tratadas. El Promovente cumplirá con lo establecido en el Artículo 88 bis de esta Ley.</p> |

| Artículo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Vinculación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>a. La inspección y verificación de las obras utilizadas para las descargas de aguas residuales y su tratamiento, en su caso;</p> <p>b. La lectura y verificación del funcionamiento de los medidores u otros dispositivos de medición;</p> <p>c. La instalación, reparación o sustitución de aparatos medidores u otros dispositivos de medición que permitan conocer el volumen de las descargas, y</p> <p>d. El ejercicio de sus facultades de inspección, comprobación y verificación del cumplimiento de las disposiciones de esta Ley y sus Reglamentos, así como de los permisos de descarga otorgados;</p> <p>XII. Presentar de conformidad con su permiso de descarga, los reportes del volumen de agua residual descargada, así como el monitoreo de la calidad de sus descargas, basados en determinaciones realizadas por laboratorio acreditado conforme a la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y aprobado por "la Autoridad del Agua";</p> <p>XIII. Proporcionar a "la Procuraduría", en el ámbito de sus respectivas competencias, la documentación que le soliciten;</p> <p>XIV. Cubrir dentro de los treinta días siguientes a la instalación, compostura o sustitución de aparatos o dispositivos medidores que hubiese realizado "la Autoridad del Agua", el monto correspondiente al costo de los mismos, que tendrá el carácter de crédito fiscal, y</p> <p>XV. Las demás que señalen las leyes y disposiciones reglamentarias aplicables.</p> <p>Cuando se considere necesario, "la Autoridad del Agua" aplicará en primera instancia los límites máximos que establecen las condiciones particulares de descarga en lugar de la Norma Oficial Mexicana, para lo cual le notificará oportunamente al responsable de la descarga.</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <p><b>Artículo 91 BIS 1.</b> Cuando se efectúen en forma fortuita, culposa o intencional una o varias descargas de aguas residuales sobre cuerpos receptores que sean bienes nacionales, en adición a lo dispuesto en el Artículo 86 de la presente Ley, los responsables deberán dar aviso dentro de las 24 horas siguientes a "la Procuraduría" y a "la Autoridad del Agua", especificando volumen y características de las descargas, para que se promuevan o adopten las medidas conducentes por parte de los responsables o las que, con cargo a éstos, realizará dicha Procuraduría y demás autoridades competentes. La falta de dicho aviso se sancionará conforme a la presente Ley, independientemente de que se apliquen otras sanciones, administrativas y penales que correspondan.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <p>A través de este estudio se da aviso del tipo y cantidad de descargas al mar así como el tipo de tratamiento al que serán sometidos según el tipo de agua residual que se trate.</p> <p>Principalmente se trataría de aguas domésticas (grises), sanitarias, de cubierta y agua de mar usada para enfriamiento.</p> <p>En el evento de un derrame o descarga accidental o no, se notificará a la ASEA de acuerdo al procedimiento descrito en su propuesta ASEA-00-013-A</p> |

| Artículo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Vinculación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Artículo 92.</b> "La Autoridad del Agua" ordenará la suspensión de las actividades que den origen a las descargas de aguas residuales, cuando:</p> <p>I. No se cuente con el Permiso de Descarga de aguas residuales en los términos de esta Ley;</p> <p>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;</p> <p>(...)</p> <p>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.</p> <p>La suspensión será sin perjuicio de la responsabilidad civil, penal o administrativa en que se hubiera podido incurrir.</p> <p>Cuando exista riesgo de daño o peligro para la población o los ecosistemas, "la Autoridad del Agua" a solicitud de autoridad competente podrá realizar las acciones y obras necesarias para evitarlo, con cargo a quien resulte responsable.</p> | <p>El Promovente cumplirá con las disposiciones en materia de calidad de agua cuando de descargas al mar se trate. Como se ha mencionado, en caso de presentarse un evento accidental de derrame se notificará y se tomarán las acciones correctivas de acuerdo con lo determinado en el Estudio de Riesgo Ambiental y en las salvaguardas establecidas para el Proyecto.</p>                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <p><b>Artículo 135.-</b> Las personas físicas o morales que efectúen descargas de aguas residuales a los cuerpos receptores a que se refiere la "Ley", deberán:</p> <p>(...)</p> <p>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;</p> <p>(...)</p> <p>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;</p> <p>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";</p> <p>IX. Llevar un monitoreo de la calidad de las aguas residuales que descarguen o infiltren en los términos de ley y demás disposiciones reglamentarias;</p>                                                           | <p>El Promovente tratará las aguas residuales previo a su descarga de la siguiente forma:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se removerán los sólidos de las aguas grises.</li> <li>• Se clorarán las aguas sanitarias.</li> <li>• Las aguas del lavado de cubierta y el agua de mar para enfriamiento serán descargadas directamente dado que no tendrán sustancias añadidas.</li> </ul> <p>Adicionalmente se le dará mantenimiento a las instalaciones necesarias para tratar el agua y se llevará a cabo un monitoreo de la calidad de estas aguas en los términos de la NOM-001-SEMARNAT-1996.</p> |
| <p><b>Artículo 151.-</b> 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</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <p>No se tirará basura inorgánica, materiales, lodos provenientes del tratamiento de descarga de aguas residuales, residuos que por efecto de disolución o arrastre contaminen las aguas, ni ningún contaminante al mar.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

| Artículo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Vinculación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las normas oficiales mexicanas respectivas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Los RP serán almacenados temporalmente y dispuestos en tierra mediante empresas autorizadas para tal fin.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Artículo 149.-</b> 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 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.<br>Los responsables de las descargas estarán obligados a 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 determinados 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. | Mediante este estudio se ha detallado la cantidad y tipo de aguas residuales que serán dispuestas en el mar, así como su tratamiento previo, cuando sea aplicable. Adicionalmente, se tramitará el permiso para descargar aguas residuales ante la CONAGUA por medio del trámite CNA-01-001.<br><br>En el evento de una descarga accidental menor se seguirá un proceso de limpieza de acuerdo a las medidas indicadas en el Capítulo 6.<br><br>En el evento de un derrame o descarga accidental, se notificará a la Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente del sector Hidrocarburos de acuerdo al procedimiento descrito en su propuesta ASEA-00-013-A y se tomarán las acciones correctivas de acuerdo con lo determinado en el Estudio de Riesgo Ambiental y en las salvaguardas establecidas para el Proyecto. |
| Fuente: Diario Oficial de la Federación. Última reforma publicada: LAN: 24-03-2016 y su reglamento: 25-08-2014                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

### 3.3.1.7 *Ley de Hidrocarburos y su reglamento*

En la Tabla 3.9 se hace la vinculación de la LH y su reglamento con el Proyecto.

**Tabla 3.9** *Ley de Hidrocarburos y su reglamento*

| Artículo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Vinculación                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Artículo 36.-</b> Los Asignatarios y Contratistas deberán contar con autorización de la Comisión Nacional de Hidrocarburos, conforme a la regulación y los lineamientos que para tal efecto emita la citada Comisión, para llevar a cabo la perforación de pozos en los casos siguientes:<br><br>I. Pozos exploratorios;<br>(...).                                                                                    | El Promovente ha firmado un contrato con la Comisión Nacional de Hidrocarburos (CNH) con el número CNH-R01-L01-A2/2015 en donde se le da autorización para la perforación de los pozos exploratorios, que en este caso se llaman Bacab-1 y Pakal-1.                                                                    |
| <b>Artículo 95.-</b> (...) Con el fin de promover el desarrollo sustentable de las actividades que se realizan en los términos de esta Ley, en todo momento deberán seguirse criterios que fomenten la protección, la restauración y la conservación de los ecosistemas, además de cumplir estrictamente con las leyes, reglamentos y demás normativa aplicable en materia de medio ambiente, recursos naturales, aguas, | El Proyecto seguirá en todo momento criterios que fomenten la protección, la restauración y la conservación de los ecosistemas; además de cumplir con las leyes, reglamentos y demás normativa aplicable en materia de medio ambiente, recursos naturales, aguas, bosques, flora y fauna silvestre, así como de pesca. |

| Artículo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Vinculación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| bosques, flora y fauna silvestre, terrestre y acuática, así como de pesca.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Artículo 120.-</b> Con la finalidad de tomar en cuenta los intereses y derechos de las comunidades y pueblos indígenas en los que se desarrollen proyectos de la industria de Hidrocarburos, la Secretaría de Energía deberá llevar a cabo los procedimientos de consulta previa, libre e informada necesarios y cualquier otra actividad necesaria para su salvaguarda, en coordinación con la Secretaría de Gobernación y las dependencias que correspondan.                                                                                           | Una vez que Talos someta el Estudio de Impacto Social (EIS) a la Secretaría de Energía (SENER), ésta instancia determinará si hay necesidad de llevar a cabo una consulta previa y de ser el caso, ellos mismos la llevarán a cabo. El Promovente está sujeto a esta disposición legal y lo que se dicta en el Artículo 120 de esta Ley en caso de que fuera necesaria dicha consulta. |
| <b>Artículo 121.-</b> 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. | El Promovente se encuentra en proceso de elaboración del EIS, mismo que someterá para su revisión a la SENER.                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Artículo 130.-</b> Los asignatarios, contratistas, autorizados y permisionarios ejecutarán las acciones de prevención y reparación de daños al medio ambiente o al equilibrio ecológico, que ocasionen con sus actividades y estarán obligados a sufragar los costos inherentes a dicha reparación, cuando sean declarados responsables por resolución de la autoridad competente, en términos de las disposiciones aplicables.                                                                                                                          | En caso de que el Proyecto ocasione daños al medio ambiente o al equilibrio ecológico, Talos se compromete a sufragar los costos inherentes a dicha reparación y realizar las acciones de mitigación y compensación necesarias para reparar el daño.                                                                                                                                   |
| <b>Reglamento a la Ley de Hidrocarburos</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Artículo 78.-</b> 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:<br>I. La caracterización sociodemográfica de las áreas y las regiones donde se ubican;<br>II. La identificación de grupos en situación de vulnerabilidad;<br>III. La descripción del estatus que guardan los terrenos donde se llevará a cabo el proyecto, y                                                                                                                                                                            | El Promovente presentará el EIS del Proyecto ante la SENER, conteniendo la información establecida en las secciones del artículo 78 del Reglamento de la Ley de Hidrocarburos.                                                                                                                                                                                                         |

| Artículo                                                                                                                                                          | Vinculación |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| IV. La estimación preliminar de los impactos sociales.                                                                                                            |             |
| Fuente: Diario Oficial de la Federación. Última reforma publicada: LH: 15-11-2016 y su reglamento, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 31-10-2014. |             |

### 3.3.1.8 *Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y Protección al Medio Ambiente del sector Hidrocarburos*

En la Tabla 3.10 se muestra la vinculación del Proyecto con la Ley de ASEA y sus disposiciones administrativas para los regulados. La ley de ASEA fue publicada por el Diario Oficial de la Federación el 11 de agosto del 2014 y a la fecha no cuenta con reformas.

**Tabla 3.10** *Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y Protección al Medio Ambiente del sector Hidrocarburos*

| Artículo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Vinculación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Artículo 3o.-</i> Además de las definiciones contempladas en la Ley de Hidrocarburos y en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, para los efectos de esta Ley se entenderá, en singular o plural, por: [...]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| XI. Sector Hidrocarburos o Sector: Las actividades siguientes:<br>a. El reconocimiento y exploración superficial, y la exploración y extracción de hidrocarburos;<br>b. El tratamiento, refinación, enajenación, comercialización, transporte y almacenamiento del petróleo;<br>c. El procesamiento, compresión, licuefacción, descompresión y regasificación, así como el transporte, almacenamiento, distribución y expendio al público de gas natural;<br>d. El transporte, almacenamiento, distribución y expendio al público de gas licuado de petróleo;<br>e. El transporte, almacenamiento, distribución y expendio al público de petrolíferos, y<br>f. 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; | Debido a que el Proyecto comprende actividades incluidas en la fracción XI del Artículo 3 de la presente Ley, se considera que pertenece al sector Hidrocarburos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <i>Artículo 7.-</i> Los actos administrativos a que se refiere la fracción XVIII del artículo 5o., serán los siguientes:<br>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                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | El Promovente presenta esta MIA-R para cumplir con las disposiciones estipuladas en esta Ley y las demás en materia de impacto ambiental. Asimismo, el Promovente solicitará a la Agencia la expedición de todas las licencias, permisos y registros que le apliquen para el desarrollo del Proyecto, que son los que se enlistan en el artículo 7 de la Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos. |



| Artículo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Vinculación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>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;</p> <p>(...)</p> <p>III. Autorizaciones en materia de residuos peligrosos en el Sector Hidrocarburos, previstas en el artículo 50, fracciones I a IX, de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y de los reglamentos en la materia;</p> <p>V. Autorizaciones en materia de residuos de manejo especial, en términos de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y de los reglamentos en la materia;</p> <p>VI. Registro de planes de manejo de residuos y programas para la instalación de sistemas destinados a su recolección, acopio, almacenamiento, transporte, tratamiento, valorización y disposición final, conforme a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos;</p> <p>(...)</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <p><b>Artículo 12.-</b> La Agencia establecerá las normas de carácter general para que los Regulados implementen Sistemas de Administración en las actividades que lleven a cabo.</p> <p>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.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <p>El Promovente se alineará con las normas establecidas por ASEA, implementando un Sistema de Administración de acuerdo a lo requerido en el presente artículo para prever los estándares, funciones, responsabilidades y encargados de la Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y protección al medio ambiente (SASISOPA).</p> |
| <p><b>Artículo 13.-</b> Los Sistemas de Administración deben considerar todo el ciclo de vida de las instalaciones, incluyendo su abandono y desmantelamiento, de conformidad con lo que prevean las reglas de carácter general correspondientes</p> <p>(...).</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <p>El SASISOPA del Proyecto considerará todo el ciclo de vida de las instalaciones, incluyendo su abandono y desmantelamiento, de conformidad con lo requerido por la autoridad y el presente artículo.</p>                                                                                                                          |
| <p><b>Artículo 16.-</b> Los Regulados deberán contar con un área responsable de la implementación, evaluación y mejora del Sistema de Administración.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <p>El Promovente contará con un área responsable de la implementación, evaluación y mejora del Sistema de Administración, tal y como lo solicita el presente artículo.</p>                                                                                                                                                           |
| <p><b>Artículo 17.-</b> El área responsable de la implementación, evaluación y mejora del Sistema de Administración será responsable de:</p> <p>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.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <p>El área responsable de la implementación, evaluación y mejora del Sistema de Administración dará aviso a la ASEA de cualquier riesgo o riesgo crítico que pueda comprometer la Seguridad Industrial, la Seguridad Operativa o el medio ambiente, ya sea que se presente antes o durante de la ejecución del Proyecto.</p>         |
| <p><b>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</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

| Artículo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Vinculación                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Artículo 2.-</b> Las presentes Disposiciones son de observancia general y obligatoria para los Regulados que realicen las siguientes actividades del Sector Hidrocarburos:</p> <p>I. Exploración y Extracción de Hidrocarburos;</p> <p>(...)</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <p>El Proyecto consta de la exploración de hidrocarburos, por lo que esta disposición le es aplicable.</p>                                                                                                                                                                                                         |
| <p><b>Artículo 8.-</b> Los Regulados que desarrollen las actividades a las que se refiere el artículo 2 de las presentes Disposiciones, deberán contar con seguros de responsabilidad civil y responsabilidad por daños ambientales y, en su caso, de control de pozos (...).</p>                                                                                                                                                                                                                                                                      | <p>El Promovente contará con todos los seguros necesarios de responsabilidad civil y responsabilidad de daños ambientales como se requiere en estas Disposiciones.</p>                                                                                                                                             |
| <p><b>Artículo 14.-</b> El Regulado deberá contratar las pólizas de seguros requeridas en estas Disposiciones con una Institución de Seguros autorizada por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público o la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas para operar en los Estados Unidos Mexicanos.</p>                                                                                                                                                                                                                                                   | <p>El Promovente contará con un seguro de responsabilidad civil y de daños ambiental previo a la operación que amparará cualquier evento no planeado que se derive de las actividades del Proyecto.</p>                                                                                                            |
| <p><b>Artículo 20.-</b> Las coberturas mínimas que deberán amparar las pólizas de seguros son las siguientes:</p> <p>I. De control de pozos, para obras o actividades de Exploración y Extracción;</p> <p>II. De responsabilidad civil y responsabilidad por daños ambientales para obras o actividades de Exploración y Extracción, y</p> <p>(...)</p>                                                                                                                                                                                                | <p>El Promovente contará previo a la operación con los seguros con coberturas que podrán amparar lo considerado en este artículo. El Promovente verificará que los montos mínimos se encuentren en el rango establecido en los artículos 28 al 30 de esta disposición.</p>                                         |
| <p><b>Artículo 21.</b> La cobertura del seguro no limita la responsabilidad de los Regulados, quienes deberán pagar todos aquellos daños o perjuicios causados por sus obras y/o actividades en materia de responsabilidad civil, responsabilidad por daño ambiental y, en su caso, control de pozos, cuyos montos no sean cubiertos por la póliza obtenida.</p> <p>Los Regulados son los únicos responsables de contratar las coberturas que considere necesarias para cumplir con sus obligaciones conforme a la obra o actividad que desarrolle</p> | <p>El Promovente contará con una cobertura de seguro que ampara las situaciones mencionadas en el Artículo 20. Sin embargo, en caso de que suceda un daño o perjuicio ocasionado por las obras del Proyecto y la póliza no lo cubra, el Promovente se hará responsable de cubrir estos.</p>                        |
| <p><b>Artículo 22.</b> Sin perjuicio de lo previsto en el artículo anterior, las pólizas de seguro de responsabilidad por daños ambientales deberán cubrir, entre otros, costos y gastos de:</p> <p>I. Atención a emergencias;</p> <p>II. Contención de contaminantes;</p> <p>III. Mitigación de impactos y daños ambientales;</p> <p>IV. Caracterización de sitios contaminados;</p> <p>V. Remediación de sitios contaminados, y</p> <p>VI. Restauración o compensación ambiental</p>                                                                 | <p>El seguro de daños ambientales del Promovente que sea contratado por el Promovente podrá cubrir todos los aspectos considerados en el artículo 22 de esta disposición. El Promovente verificará que los montos mínimos se encuentren en el rango establecido en los artículos 28 al 30 de esta disposición.</p> |
| <p><b>Artículo 23.</b> Las obligaciones en materia de aseguramiento aplicables a los Regulados, serán las siguientes:</p> <p>I. Las obras o actividades que realicen los Regulados deberán estar cubiertas en todo momento por una póliza vigente, la cual estará</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <p>Las obras y actividades del Proyecto estarán cubiertas en todo momento por una póliza vigente, que será contratada de acuerdo a las presentes disposiciones, que el Promovente cumplirá en todo momento (aun contando con la póliza).</p>                                                                       |

| Artículo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Vinculación                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>en función de la etapa del proyecto y de las actividades específicas a realizar por lo que la contratación o renovación de la vigencia deberá hacerse de manera oportuna. Los Regulados deberán contratar o renovar dichas pólizas en los términos de la normatividad vigente.</p> <p>Las pólizas y el comprobante de pago de la prima deberán presentarse a la Agencia para su Registro a más tardar dentro de los treinta (30) días hábiles siguientes a su contratación o renovación;</p> <p>II. En caso de renovación, los Regulados deberán presentar a la Agencia el duplicado del original de la póliza de seguro expedida por la Institución de Seguro y el comprobante del pago de la prima correspondiente;</p> <p>III. Los montos contratados en la póliza de los Regulados no podrán afectarse o reducirse por la ocurrencia de siniestros por las obras o actividades de los Regulados fuera del territorio nacional, y</p> <p>IV. Los Regulados estarán obligados a cumplir con las presentes Disposiciones en todo momento, por lo que la contratación de pólizas, coberturas y montos adicionales a los requeridos, no los exime de dicha obligación.</p> | <p>Las pólizas y el comprobante de pago de la prima se presentarán a la Agencia dentro del plazo establecido.</p>                                                                                                                                                                     |
| <p><b>Artículo 24.</b> Los Regulados deberán requerir que sus contratistas, subcontratistas, proveedores o prestadores de servicios mantengan pólizas de seguro vigentes que contengan las coberturas y montos necesarios y suficientes para amparar la responsabilidad por los daños que pudieran generar con motivo de las obras, servicios y/o actividades que realicen, o en su caso, los Regulados podrán integrar a sus contratistas, subcontratistas, proveedores o prestadores de servicios en sus pólizas, garantizando que cuenten con las coberturas y montos que amparen las actividades que realicen de conformidad con las presentes Disposiciones.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <p>Como parte de las acciones a realizar por parte del Promovente, se impondrá como requerimiento a los subcontratistas que mantengan pólizas de seguro que cubran las actividades que realicen en caso de alguna contingencia que implique daños a terceros o daños ambientales.</p> |
| <p><b>Artículo 25.</b> Los Regulados son responsables en todo momento por los daños o perjuicios provocados por sus contratistas, subcontratistas, proveedores o prestadores de servicios en el desarrollo de las actividades del Sector Hidrocarburos propias de los Regulados</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <p>El Promovente vigilará, por medio de los términos y condiciones contractuales, que sus contratistas se apeguen a la ley durante el desarrollo del Proyecto, ya que asumen la responsabilidad de cualquier daño generado en forma solidaria.</p>                                    |
| <p><b>Artículo 26.</b> Los Regulados son responsables de reparar e indemnizar por los daños o perjuicios que ocasione en razón de las obras o actividades que desarrolle, aun cuando se vea impedido de hacer efectiva la póliza de seguro ante un siniestro.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <p>El Promovente reparará e indemnizará por los daños o perjuicios que ocasione su Proyecto, asumiendo absoluta responsabilidad (si llegara a suceder), en cuyo caso se activarían las medidas de compensación y reparación de</p>                                                    |

| Artículo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Vinculación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | daños así como las pólizas de seguro contratadas para subsanar los daños.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Disposiciones Técnicas para el Aprovechamiento del Gas Natural Asociado, en la Exploración y Extracción de Hidrocarburos</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Artículo 4.-</b> De la obligación del Operador Petrolero de aprovechar y conservar el Gas Natural Asociado. Los Operadores Petroleros deberán realizar la planificación y las acciones e inversiones necesarias para contar con la capacidad técnica y operativa que les permita obtener el máximo Aprovechamiento y Conservación de los volúmenes de Gas Natural Asociado, derivados de las actividades de Exploración y Extracción de los Hidrocarburos.                                                                     | El Promovente no realizará actividades de extracción durante la etapa de exploración. Durante esta etapa del proyecto, no se requerirán acciones referentes al aprovechamiento y conservación de gas natural, salvo el monitoreo de la calidad de agua para prevenir posibles emisiones de dicho gas. De ser necesario, el Promovente contemplará las acciones necesarias para obtener el máximo aprovechamiento y conservación de los volúmenes de gas natural asociado a las actividades de explotación. |
| <b>Artículo 6.-</b> De la Destrucción Controlada del Gas Natural Asociado. El Operador Petrolero podrá realizar la Destrucción Controlada del Gas Natural, como consecuencia de las actividades de Exploración y Extracción de Hidrocarburos, en los siguientes casos:<br><br>II. Cuando existan circunstancias de caso fortuito o fuerza mayor que impliquen un riesgo para la operación segura de las instalaciones y el personal. Lo anterior, de acuerdo con las disposiciones que para tal efecto emita la Agencia;<br>(...) | El Promovente no hará uso de quemadores durante sus actividades normales. No obstante, podría quemar gas en caso de que haya alguna fuga o evento fortuito que amerite realizar dicha acción como medida de atención a emergencias.                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Fuente: Diario Oficial de la Federación. Fecha de publicación de Ley ASEA: 11-08-2014. Disposiciones para el requerimiento de seguros: 23-06-2016. Disposiciones técnicas para la exploración de hidrocarburos: 07-01-2016.                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

### 3.3.1.9 Ley de Puertos

Esta Ley 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.

**Tabla 3.9 Vinculación del Proyecto con la Ley de Puertos**

| Artículo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Vinculación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Artículo 45.-</b> En las áreas de uso común de los puertos y en las terminales, marinas e instalaciones públicas, los servicios portuarios se prestarán a todos los usuarios solicitantes de manera permanente, uniforme y regular; en condiciones equitativas en cuanto a calidad, oportunidad y precio; y por riguroso turno, el cual no podrá ser alterado sino por causas de interés público o por | Las embarcaciones del proyecto cumplirán con las disposiciones de esta ley, su reglamento y la Ley de Navegación y comercio marítimos al solicitar el arribo, amarre en los puertos que se utilizarán durante el Proyecto, pagarán las tarifas establecidas y cumplirán con la Ley de Puertos y las reglas de operación de cada puerto. |

| Artículo                                                                        | Vinculación |
|---------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| <i>razones de prioridad establecidas en las reglas de operación del puerto.</i> |             |
| Fuente: Ley de Puertos (19-12-2016)                                             |             |

### 3.3.1.10 *Reglamento de la Ley de Puertos*

**Tabla 3.11 Vinculación del 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. |                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 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 asentarlo 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.                                                                                                                                                                                        | Las actividades de fondeo y amarre se realizarán de conformidad con las leyes marítimas y las reglas de operación de cada puerto, entendiendo que la capitanía de puerto es la autoridad suprema de cada puerto y las autorizaciones y requerimientos expedidos por esta deben ser acatados |
| 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.                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Artículo 92.- En los buques atracados o fondeados deberá quedar a bordo personal suficiente para su cuidado y operación.                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 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                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| V. Abarloarse a otro buque, sin causa justificada.                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Fuente: Reglamento de la Ley de Puertos (21-11-1994)                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

### 3.3.1.11 *Ley de Vertimientos en las zonas Marinas mexicanas*

En la Tabla 3. se muestra la vinculación del Proyecto con la Ley de vertimientos, la cual fue publicada por el Diario Oficial de la Federación el 17 de enero del 2014 y que a la fecha no cuenta con reformas.

**Tabla 3.11** *Ley de vertimientos en las Zonas Marinas Mexicanas*

| Artículo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Vinculación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Artículo 4.-</b> (...) 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</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <p>No se incinerarán ni residuos ni materiales a bordo. Todos los residuos se dispondrán en tierra de acuerdo a lo dispuesto en la LGPGIR, su reglamento y las normas internacionales en materia de contaminación al mar.</p>                                                                                                                                                                                                                |
| <p><b>Artículo 11.-</b> 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:</p> <p>I. Reutilización;</p> <p>II. Reciclaje fuera de las aguas marinas mexicanas;</p> <p>III. Destrucción de los componentes peligrosos;</p> <p>IV. Tratamiento para reducir o retirar los componentes peligrosos;</p> <p>V. Evacuación en tierra, en la atmósfera y en el mar.</p> | <p>El Promovente únicamente verterá al mar aguas residuales domésticas, sanitarias, de lavado de cubierta y de agua de mar empleada para enfriamiento, así como residuos de alimentos previamente triturados.</p> <p>No verterá ningún material peligroso o que pueda dañar a los ecosistemas.</p> <p>No se verterán desechos u otras materias en áreas naturales protegidas marinas ni sus zonas de influencia</p>                          |
| <p><b>Artículo 13.-</b> 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.</p> <p>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.</p>                                                                                                         | <p>El Promovente únicamente verterá al mar aguas residuales domésticas, sanitarias, de lavado de cubierta y de agua de mar empleada para enfriamiento, así como residuos de alimentos previamente triturados.</p> <p>No verterá ningún material peligroso o que pueda dañar a los ecosistemas.</p> <p>No se verterán desechos u otras materias en áreas naturales protegidas marinas ni sus zonas de influencia.</p>                         |
| <p><b>Artículo 15.-</b> 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:</p> <p>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</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <p>No serán vertidas al mar las sustancias descritas en las secciones I ni II del presente artículo en ningún momento ni en las embarcaciones empleadas ni desde la UMP (<i>Jack Up</i>), la cual también manejará un plan de manejo de residuos para minimizar su producción, facilitar su reutilización y reciclaje o darles el manejo y disposición adecuado y conforme a la normatividad mexicana y a la Convención de MARPOL 73/78.</p> |

| Artículo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Vinculación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>sus compuestos de todos estos; compuestos orgánicos de silicio, cianuros, fluoruros, plaguicidas y pesticidas o sus subproductos distintos de los organohalógenos, y</p> <p>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.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <p><b>Artículo 18.-</b> 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.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <p>El Promovente dará cumplimiento a todas las disposiciones legales aplicables incluyendo leyes federales, estatales y Normas Oficiales Mexicanas.</p>                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <p><b>Artículo 19.-</b> Para efectuar un vertimiento se requiere de permiso otorgado por la Secretaría en los términos y condiciones que establece la presente Ley, debiendo el interesado presentar lo siguiente (...)</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <p>El Promovente dará cumplimiento a las disposiciones de la Ley de Vertimientos para poder realizar los vertimientos que requiere el Proyecto.</p>                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <p><b>Artículo 20.-</b> El interesado presentará ante la Secretaría, la solicitud de vertimiento por escrito cuando menos con sesenta días hábiles previos a la fecha en que pretenda realizarlo, por sí o por medio de representante o apoderado legal, designando a persona con conocimientos científicos, técnicos y académicos relacionados con aspectos del medio marino; personalidad que acreditará conforme a las disposiciones legales aplicables, adjuntando la documentación que establece la presente Ley.</p> <p>La Secretaría revisará que la documentación se encuentre completa y cumpla con los requisitos establecidos en la presente Ley. De advertir que está incompleta o que presente omisiones o irregularidades, se la devolverá al interesado, para que las subsane dentro de un plazo de quince días hábiles. Si transcurrido dicho plazo no las hubiese subsanado, la solicitud de vertimiento se tendrá como no presentada. De cumplirse con los requisitos se integrará el expediente.</p> | <p>El Promovente presentará ante la Secretaría la solicitud de vertimiento en los términos establecidos por el presente artículo.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <p><b>Artículo 23.-</b> Los permisos son intransferibles; toda contravención será sancionada, conforme a lo señalado en la presente ley, tanto a quien los transfiera, como a quien haga o pretenda hacer uso de ellos.</p> <p>El interesado deberá tener el permiso original, en el lugar, buque, plataforma o aeronave que utilice para el vertimiento. La omisión a esta obligación será sancionada.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <p>El Promovente adquirirá su propio permiso de vertimientos y será independiente al que deban obtener subcontratistas. En caso de hacer algún tipo de transferencia de derechos, esta se hará para cada uno de los permisos y autorizaciones recibidas y aplicables.</p> <p>Tendrá Talos una bitácora de control de vertimientos que contendrá la información especificada en el artículo 23 de esta Ley.</p> |

| Artículo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Vinculación                                                                                                                                        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Los interesados contarán con un libro de registro denominado bitácora de vertimiento, que contendrá la información siguiente: fecha, hora, situación geográfica, profundidad, material vertido, volumen, método de vertido, embalaje, dirección y velocidad de la corriente, estado de la mar, dirección y velocidad del viento, temperatura y presión atmosférica, humedad relativa, temperatura del agua, nubosidad y cobertura del cielo; debiendo presentarse cuando sea requerido por la Secretaría.</p> <p>(...)</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                    |
| <p><b>Artículo 27.-</b> Adicionalmente a los requisitos que establece la presente Ley, el interesado deberá cumplir con lo siguiente:</p> <p>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;</p> <p>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;</p> <p>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;</p> <p>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;</p> <p>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</p> | <p>El Proyecto se apegará a lo dispuesto en el Artículo 27 de esta Ley y con los requisitos que le sean aplicables en materia de vertimientos.</p> |



| Artículo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Vinculación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 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<br>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.                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Artículo 57.-</b> Las personas que realicen un vertimiento en violación a las disposiciones legales aplicables, asumirán la responsabilidad de reparar la afectación o daño ambiental al medio marino, de acuerdo a la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental, sin perjuicio de la aplicación de las sanciones administrativas, penales o civiles que procedan, mediante las acciones de remediación que resulten aplicables, restituyendo el ambiente marino, al estado que guardaba antes del vertimiento o cuando esto no fuere posible, mediante el pago de una indemnización que será cuantificada por la Secretaría en función de la afectación o daño causado al medio marino. | Como se ha mencionado, el Promovente cuenta con seguros de responsabilidad de daño ambiental que ampararán los daños ambientales generados si se diera el caso de algún accidente o evento no planeado que resultara en daños a los ecosistemas o en desequilibrios ecológicos. Asimismo el Promovente asumiría la responsabilidad de reparar la afectación o daño ambiental al medio marino, de acuerdo a la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental y adoptaría las medidas de mitigación y compensación necesarias para reparar el daño ambiental causado de sus actividades o la de sus contratistas. |
| Fuente: Diario Oficial de la Federación. Fecha de publicación: 17-01-2014. Sin reformas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

### 3.3.1.12

#### *Ley de Navegación y Comercio Marítimo*

En la Tabla 3.12 se vincula el Proyecto con la LNyCM y su reglamento. Esta Ley 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 3.12** *Ley de Navegación y Comercio Marítimo y su reglamento*

| Artículo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Vinculación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Artículo 76.-</b> 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 al altamar que rodea a las zonas | En este contexto, todas las embarcaciones que se utilicen en las actividades del Proyecto deberán apegarse a los lineamientos que establece esta Ley y de los instrumentos jurídicos que deriven de ella<br><br>El Promovente vigilará que todos los buques del Proyecto cuenten con un plan de emergencia ante contaminación por combustible a bordo (SOPEP), en el cual se establecen medidas preventivas y correctivas en caso de derrame de hidrocarburos y se prohíbe derramarlos al mar. La UMP contará el mismo plan de emergencia ante contaminación por combustible, en el cual se establecen |

| Artículo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Vinculación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>marinas mexicanas identificadas en la Ley Federal del Mar.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> | <p>medidas preventivas y correctivas en caso de derrame de hidrocarburos y se prohíbe derramarlos al mar.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <p><b>Artículo 77 BIS.-</b> 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.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <p>En caso de un daño directo o indirecto a los ecosistemas marinos o sus componentes ocasionados por las embarcaciones del Proyecto o la UMP, el Promoviente reparará los daños, o bien, procederá a la compensación ambiental que proceda de conformidad con lo dispuesto en la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental. Así mismo, dará aviso como se ha mencionado anteriormente y actuará con base en las medidas establecidas en el capítulo 6 y en el Estudio de Riesgo Ambiental del Proyecto.</p> |
| <b>Reglamento a la Ley de Navegación y Comercio Marítimo</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <p><b>Artículo 400.-</b> Las Embarcaciones independientemente de sus dimensiones, que transporten sustancias líquidas potencialmente peligrosas o nocivas, deberán cumplir también con lo señalado en la Resolución A 673 (16) de la OMI o la que en su caso la sustituya.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <p>Todas las embarcaciones del Proyecto cumplirán con lo señalado en la Resolución A 673 (16) de la OMI o la que en su caso la sustituya y se manejarán de acuerdo a lo establecido en los tratados internacionales, como es señalado en este artículo.</p>                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <p><b>Artículo 401.-</b> En los puertos mexicanos, los Desechos generados por las Embarcaciones y Artefactos Navales, deberán ser descargados en las instalaciones autorizadas por la Dirección General, y conservar a bordo los comprobantes de dichas descargas.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <p>Los desechos generados por las embarcaciones serán descargados en un puerto autorizado y se mantendrá a bordo los comprobantes de dichas descargas.</p> <p>Dichas descargas se realizarán cuando las embarcaciones del Proyecto estén rotando personal, adquiriendo insumos (ej., combustible y alimentos) y entreguen los residuos que deban manejarse y disponerse en tierra e empresas autorizadas.</p>                                                                                               |
| <p><b>Artículo 402.-</b> El capitán de la Embarcación en caso de cualquier derrame de Hidrocarburos o echazón de cualquier sustancia considerada como nociva, perjudicial o basura, estará obligado a reportar de inmediato a la Autoridad Marítima Mercante más próxima, los pormenores y razones del suceso y las medidas de corrección tomadas.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <p>El capitán de las embarcaciones del Proyecto dará aviso a la Autoridad Marítima Mercante más próxima en caso de haber derrames o algún evento no planeado que implique la contaminación del sitio, e igualmente aplicará las medidas de corrección necesarias.</p>                                                                                                                                                                                                                                       |

| Artículo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Vinculación                                                                                                                                                    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Artículo 690.-</b> El capitán de la Embarcación, en caso de cualquier derrame de Hidrocarburos o echazón de cualquier sustancia considerada como nociva, perjudicial o basura, estará obligado a reportar a la Capitanía de Puerto más próxima, los pormenores y razones del suceso y las medidas de corrección tomadas. En caso de vertimientos deberá notificarse de inmediato a la SEMAR, como autoridad competente en dicha materia. | Al igual que el artículo anterior, se dará aviso a la Secretaría de Marina (SEMAR ) en caso de algún suceso de derrame de hidrocarburos o sustancia peligrosa. |
| Fuente: Diario Oficial de la Federación. Última reforma publicada: LNyCM: 19-12-2016. Reglamento publicado el 04-03-2015. Sin reformas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                |

### 3.3.1.13 Reglas de operación de los puertos

Adicionalmente a las Leyes federales, el Promovente deberá alinearse con las reglas de operación del puerto base en el que realizará los cambios de tripulación, suministro de alimentos y combustible y traslado de los residuos a empresas autorizadas para su manejo y disposición final en tierra. Se incluyen a continuación las reglas de operación de los Puertos Coatzacoalcos en Veracruz y Dos Bocas, Tabasco, que son los más cercanos (a 123 km y 215 km respectivamente) y los que podrían ser empleados como base por el Proyecto.

Ambos reglamentos están fundamentados en la Ley de Puertos.

#### ➤ Reglas de operación del Puerto de Coatzacoalcos

En la Tabla 3.13 se realiza la vinculación del Proyecto con el reglamento del Puerto de Coatzacoalcos.

**Tabla 3.13 Reglas de operación del Puerto de Coatzacoalcos**

| Artículo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Vinculación                                                                                                               |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Regla 60.- prioridad de atraque de embarcaciones.</b><br>Los movimientos de entrada y salida de las embarcaciones del Puerto, así como la asignación de posiciones de atraque, y la prestación de los servicios portuarios, se realizarán por riguroso turno, excepto en los casos en que las embarcaciones tendrán prioridad conforme a lo siguiente:<br>Los movimientos de entrada y salida de las embarcaciones en el Puerto, así como las maniobras de fondeo, atraque, desatraque, alijo y amarre dentro de los mismos, la asignación de posiciones de atraque, y la prestación de los servicios portuarios, se realizarán por riguroso turno, excepto en los casos en que las embarcaciones tendrán prioridad conforme a lo siguiente:<br>I. Por la función o características de la embarcación:<br>a) Los barcos hospitales en operaciones de salvamento de vidas.<br>b) Los barcos que conduzcan cargamentos para casos de emergencia. | Los buques usados para el Proyecto se apegarán a la Regla 60 cuando requieran entrar o salir del puerto de Coatzacoalcos. |

| Artículo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Vinculación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>c) Los barcos averiados, cuando requieran atraque inmediato y no supongan peligro para el Puerto.</p> <p>d) Los barcos que conduzcan tripulantes muertos, heridos o enfermos.</p> <p>II. Por la índole del tráfico:</p> <p>e) Los barcos de línea con escala fija en el Puerto.</p> <p>f) Los barcos de línea cuando tengan considerada escala en el Puerto.</p> <p>g) Los barcos de línea con menor estadía requerida y mayores rendimientos.</p> <p>h) Los barcos que no están sujetos a rutas o itinerarios fijos.</p> <p>III. Por las características de la carga:</p> <p>i) En las terminales especializadas, las que transporten ese tipo de carga.</p> <p>j) Los barcos que transporten productos perecederos.</p> <p>k) Los barcos que transporten mercancías clasificadas como carga general.</p> <p>l) Los barcos que transporten mercancías sueltas como son Tuberías, maquinaria y equipo pesado.</p> <p>m) Los barcos que transporten sustancias peligrosas.</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <p><b>Regla 141.- Efectos contaminantes.</b></p> <p>Las terminales e instalaciones así como todas las operaciones que produzcan efectos contaminantes como son: las emisiones de gases, almacenamiento de materiales peligrosos o en grandes volúmenes, quemas a cielo abierto, generación de olores, partículas sólidas o líquidas no deberán exceder los niveles máximos permisibles que establezcan las normas oficiales mexicanas en materia ecológica y en todo momento deberán realizar su mejor esfuerzo para minimizar los impactos ambientales.</p> <p>Las empresas que aporten descargas a las áreas operativas de agua, entregarán a la Administración copia de la concesión otorgada por la Comisión Nacional del Agua y los análisis trimestrales para verificar su cumplimiento como lo establece la NOM-001-ECOL/ 1996.</p>                                                                                                                                       | <p>Los buques y la UMP cumplirán con los límites máximos permisibles de contaminantes estipulados por las normas aplicables para minimizar los impactos ambientales; adicionalmente se entregará a la Administración del puerto la copia de la los permisos otorgados por la CONAGUA y los resultados de los análisis realizados de acuerdo a lo establecido por la norma más actualizada que corresponde a la NOM-001-SEMARNAT-1996.</p>                                                                                                          |
| <p><b>Regla 142.- Suministro de combustibles</b></p> <p>En el Recinto Portuario el suministro de combustibles, aceites y lubricantes a los vehículos de motor deberá efectuarse en los lugares asignados para ello y en todo momento se deberá contar con un Kit contra derrames y extintores contra incendio. La persona física o moral que realice los cambios de aceites y lubricantes deberá retirar del recinto portuario los aceites gastados y entregar copia comprobatoria de la legal disposición de los residuos peligrosos que genere. Queda prohibido el abasto de combustibles y lubricantes en recipientes dañados con equipo de izado inadecuado.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <p>Los residuos peligrosos generados derivado del suministro de combustibles serán dispuestos en tierra por una empresa autorizada y cumpliendo con la normatividad aplicable, incluyendo la LGPGIR y su reglamento.</p> <p>El Promovente contará sin embargo, con un Kit contra derrames y extintores contra incendio.</p> <p>En caso de realizar cambios de aceites y lubricantes, los aceites gastados se retirarán del recinto portuario y se entregará copia comprobatoria de la legal disposición de los residuos peligrosos que genere.</p> |
| <p><b>Regla 143.- Normas de prevención de contaminación</b></p> <p>Los trabajos que se hagan en los buques deberán cumplir con las normas relativas a la prevención de la contaminación de acuerdo a los tratados internacionales</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <p>Los buques y la UMP contarán con los sistemas de seguridad y vigilancia pertinentes para evitar el derrame de cualquier material o</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

| <i>Artículo</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <i>Vinculación</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| suscritos por nuestro país. Queda establecida como política ambiental la cero tolerancia a derrames de cualquier tipo de materiales, remanentes y residuos al suelo y agua durante las operaciones de atraque, desatraque, estadía de buques, transformación, empaque, desempaque, almacenamiento, carga, descarga y transporte de materiales dentro de las áreas administradas por esta entidad portuaria. | residuos cumpliendo así con las normas relativas a la prevención de la contaminación de acuerdo a los tratados internacionales suscritos por nuestro país.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Regla 145.- Depósitos de recepción de lastre sucio.</b><br>Queda prohibido arrojar al río agua lastre sucio o sobre muelles. En todo momento se deberá procurar disponer legalmente de las aguas contaminadas.                                                                                                                                                                                           | La disposición de aguas residuales se realizará de acuerdo a la normatividad aplicable en dicha materia evitando su descarga en sitios no autorizados. No obstante, se dará tratamiento previo a las aguas residuales que así lo requieren previo a su descarga y cumpliendo con la NOM-001-CONAGUA-1996 en materia de calidad del agua y el convenio MARPOL 73/78, por lo que durante las actividades de exploración sí se descargarán dichas aguas al mar. No se verterán aguas de lastre en los puertos y muelles. |
| Fuente: <a href="http://www.sct.gob.mx/fileadmin/CGPMM/U_DGP/Reglas_operacion/Golfo/Coatzacoalcos%202014.pdf">http://www.sct.gob.mx/fileadmin/CGPMM/U_DGP/Reglas_operacion/Golfo/Coatzacoalcos%202014.pdf</a> . Consultado en septiembre del 2017. Fecha del reglamento: 17-06-2014.                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

➤ **Reglas de operación del Puerto de Dos Bocas**

En la Tabla 3.14 se vincula el Proyecto con las reglas de operación del Puerto de Dos Bocas.

**Tabla 3.14 Reglas de operación del Puerto de Dos Bocas.**

| <i>Artículo</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <i>Vinculación</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Regla 117.- Prohibiciones y sanciones</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 1) Los Cesionarios, los Operadores y los Prestadores de Servicios, según sea el caso, deberán presentar a la Administración un "Plan de Manejo Integral de Residuos", aprobado por la autoridad normativa; cumplir en el desarrollo de sus actividades dentro del Recinto Portuario con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente así como con los reglamentos, acuerdos y disposiciones internacionales correspondientes;                                                                      | Los buques del Proyecto así como la UMP tendrán un Plan de Manejo de residuos (Capítulo 6) en el cual se especifica que no se harán descargas en los puertos que se utilice y que los residuos sólidos serán manejados en tierra a través de contratistas autorizados por SEMARNAT.                                                               |
| 2) De acuerdo al Artículo 76 de la Ley de Navegación y Comercio Marítimo de conformidad con lo que establecen los Tratados Internacionales, se prohíbe a todas las embarcaciones atracadas, fondeadas o en tráfico dentro del Recinto Portuario, derramar hidrocarburos persistentes que se transporten como carga o que se lleven en los tanques de consumo de las embarcaciones. Así mismo, se prohíbe descargar, derramar, arrojar o cualquier acto equivalente, lastre, escombros, basura, aguas residuales, así como | El Promovente no descargará, derramará, arrojará o realizará 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 autorización legítima de la las |

| Artículo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Vinculación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 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 autorización legítima de las navegables y al alta mar que rodea a las zonas marinas mexicanas<br>Identificadas en la Lev Federal del Mar.                                    | navegables y al alta mar que rodea a las zonas marinas mexicanas<br>Identificadas en la Lev Federal del Mar. Además, seguirá todas las normas de prevención de contaminación, incluyendo barreras de hidrocarburos en caso de derrame.<br>Los buques del Proyecto, así como la UMP empleada contarán con un Plan de Emergencia ante Contaminación por Combustible a bordo (SOPEP), en el cual se incluyen medidas que limiten la extensión del derrame. |
| 3) Para todas las embarcaciones atracadas en los muelles o de aquellos que se encuentren fondeados dentro de los límites del Puerto, queda estrictamente prohibido, si este no cuenta con las instalaciones apropiadas, achicar sentinas, lavar tanques de combustible o doble fondo, ni arrojar aguas negras u otras sustancias contaminantes. | Los buques no realizarán actividades tales como achicar sentinas o lavar tanques de combustible o doble fondo, y no arrojarán aguas negras u otras sustancias contaminantes durante el tiempo que permanezcan fondeados dentro de los límites del Puerto.<br>Actividades como achicar sentinas, lavar tanques y descargas de cualquier otro tipo sólo serán realizadas de acuerdo a las condiciones que se describen en el Capítulo 6.                  |
| La responsabilidad civil por daños derivados de la contaminación marina procedente de artefactos navales e industrias costeras se regirá por los Tratados Internacionales, por el Capítulo VII de la Ley de Navegación y Comercio Marítimo, así como por la legislación aplicable en cada especie de contaminación marina.                      | Los buques obtendrán permiso para desembarcar en el puerto de Dos Bocas y seguirán todas las medidas establecidas para la protección al ambiente de acuerdo a las reglas establecidas para este puerto.                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Fuente: <a href="http://www.sct.gob.mx/fileadmin/CGPMM/U_DGP/Reglas_operacion/Golfo/Dos%20Bocas%202010.pdf">http://www.sct.gob.mx/fileadmin/CGPMM/U_DGP/Reglas_operacion/Golfo/Dos%20Bocas%202010.pdf</a><br>Consultado en septiembre del 2017. Fecha del reglamento: 22-10-2010.                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

### 3.3.2 *Leyes y reglamentos estatales*

A pesar de que la operación e interacción del Proyecto se dará únicamente en zonas federales de conformidad con la Ley Federal del Mar (Golfo de México), en esta sección se presenta la vinculación con las Leyes y Reglamentos existentes en los Estados de Veracruz y Tabasco, ya que se contempla que se utilizarán los puertos de Coatzacoalcos y Dos Bocas para hacer cambio de tripulación, reabastecer los buques con suministros y transportar y disponer los residuos generados por los buques en su periodo en altamar. En las siguientes secciones se detalla la legislación estatal correspondiente.

#### 3.3.2.1 *Legislación de Veracruz*

##### ➤ *Ley Estatal de Protección Ambiental de Veracruz*

En la Tabla 3.15 se detalla la vinculación del Proyecto con la Ley de protección ambiental de Veracruz.

**Tabla 3.15**      **Ley estatal de protección ambiental de Veracruz**

| <i>Artículo</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <i>Vinculación</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Artículo 122.-</b> Deberá regularse la emisión de contaminantes a la atmósfera que ocasione o pueda ocasionar desequilibrios a los ecosistemas o daños al ambiente. No deberán emitirse contaminantes a la atmósfera tales como: olores, gases o partículas sólidas y líquidas que 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, de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y las Normas Oficiales Mexicanas expedidas por la Federación.</p> | <p>Los buques utilizados en el Proyecto emitirán emisiones que no rebasarán los límites máximos permisibles establecidos por la normatividad aplicable y no ocasionarán desequilibrios a los ecosistemas o daños al ambiente. Aunque las emisiones del Proyecto son de competencia federal y no serán provenientes de fuentes fijas, el Proyecto cumplirá con este artículo dado que hace referencia a las leyes federales en la materia.</p>                                                                                            |
| <p><b>Artículo 123.</b> Para la prevención y control de la contaminación de la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:<br/>(...)<br/>II.- La emisión de contaminantes a la atmósfera, sean de fuentes naturales o artificiales, fijas o móviles, debe ser reducida y controlada para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.</p>                                                                                                                                                                                                                                        | <p>Las emisiones que generan el Proyecto solo serán las generadas por las embarcaciones, las cuales buscarán ser controladas por medio de medidas de mitigación (ver por favor Capítulo 6) para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico. Se les realizará su mantenimiento preventivo y correctivo, si fuese el caso.</p>                                                                                                                                                |
| <p><b>Artículo 129.</b> La certificación o comprobación de los niveles de emisión de contaminantes de fuentes emisoras, se efectuará de acuerdo a lo establecido en las Normas Oficiales Mexicanas formuladas al respecto.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <p>Como parte de las actividades de monitoreo, se comprobará por medio del desarrollo de un modelo no-estático de dispersión de partículas generado a partir de un desarrollo matemático que considera la naturaleza de los contaminantes a pronosticar, así como las estructuras físicas que pueden emitirlos y las condiciones climáticas del área del proyecto. En el evento de que el modelo pronostique altos riesgos de emisión por encima de las Normas Oficiales Mexicanas, se estructurará un programa de monitoreo físico.</p> |
| <p><b>Artículo 130.</b> Quienes realicen actividades que contaminen a la atmósfera deberán:<br/>I.- Instalar y operar equipos o sistemas para el control de sus emisiones, que garanticen el cumplimiento de lo establecido en las Normas Oficiales Mexicanas.<br/>II.- Proporcionar toda la información que las autoridades les requieran a efecto de integrar y mantener actualizado el inventario de fuentes fijas de contaminación a la atmósfera.</p>                                                                                                                                                                                           | <p>El Proyecto se asegurará por medio de equipos para el control de sus emisiones, que las embarcaciones empleadas se mantengan en buen estado de mantenimiento con el fin de dar cumplimiento con las NOM en materia de fuentes móviles de emisiones a la atmósfera. Las embarcaciones contarán con un inventario de las fuentes de contaminación a la atmósfera.</p>                                                                                                                                                                   |
| <p><b>Artículo 164.</b> No podrán emitirse ruidos, vibraciones, energía térmica, energía lumínica ni olores, que rebasen los límites máximos contenidos en las Normas Oficiales Mexicanas, así como establecido en los reglamentos, criterios y normas técnicas ambientales que expida la Secretaría.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <p>El Proyecto se encuentra a aproximadamente a 12 km de las costas de Coatzacoalcos, por lo que no se considera que los ruidos y vibraciones sean percibibles por ningún asentamiento o población humana durante la ejecución de las actividades del Promovente; asimismo, la zona es un área de amplio tránsito</p>                                                                                                                                                                                                                    |

| Artículo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Vinculación                                                                                                                                                                                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| (...)<br>Esta disposición será también aplicable a la contaminación visual, entendiéndose por ésta el exceso de obras, anuncios u objetos móviles o inmóviles, cuya cantidad o disposición crea imágenes discordantes o que obstaculizan la belleza de los escenarios naturales o el patrimonio arquitectónico del Estado                                                                                                                                                                            | marítimo por lo que el Proyecto no ocasionará disturbios visuales. Las actividades del Proyecto serán temporales (máximo 100 días).                                                         |
| <b>Artículo 173.</b> En el manejo y disposición de los residuos sólidos no peligrosos se deberá prevenir:<br>I.- La contaminación del suelo y del ambiente en general.<br>II.- Las alteraciones en los procesos biológicos de los suelos y demás componentes de los ecosistemas afectados.<br>III.- Las alteraciones en el suelo, y en general al medio ambiente y sus componentes, que afecten su aprovechamiento, uso o explotación.<br>IV.- Los riesgos directos e indirectos de daño a la salud. | Los desechos sólidos no peligrosos producidos por los buques empleados para el Proyecto serán dispuestos por empresas autorizadas para tal fin evitando así alteraciones al medio ambiente. |
| Fuente: Biblioteca del H. Congreso de Veracruz. <a href="http://www.legisver.gob.mx/">http://www.legisver.gob.mx/</a> . Última reforma publicada en la Gaceta Oficial: 20-06-2017.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                             |

➤ ***Ley de Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial para el Estado de Veracruz de Ignacio de La Llave.***

En la Tabla 3.16 se detalla la vinculación del Proyecto con la Ley de Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial para el Estado de Veracruz de Ignacio de La Llave.

Considerando que la Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos establece las atribuciones para regular las actividades de manejo integral de los Residuos Peligrosos y Residuos de Manejo Especial generados o provenientes de las actividades del Sector Hidrocarburos y el desempeño ambiental que debe prevalecer en dicho manejo, se vincula la siguiente Ley únicamente para los Residuos Sólidos Urbanos, dado que el manejo de los Residuos de Manejo Especial se hará de acuerdo a las disposiciones de la Agencia en la NOM-EM-005-ASEA-2017, que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial del Sector Hidrocarburos y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, así como los elementos y procedimientos para la formulación de los Planes de Manejo de Residuos Peligrosos y de Manejo Especial del Sector Hidrocarburos.

**Tabla 3.16** ***Ley de Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial para el Estado de Veracruz de Ignacio de La Llave.***

| Artículo                                                                                                                                                                 | Vinculación                                                                                                                                                                         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Artículo 20.</b> Los generadores de residuos sólidos urbanos y de manejo especial y quienes brinden servicios que involucren este tipo de residuos están obligados a: | Todas las embarcaciones y UMP del proyecto, así como el personal relacionado seguirán los principios de reducción de residuos sólidos indicados en el Capítulo 6 de este documento. |



| <i>Artículo</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <i>Vinculación</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>I. Procurar la reducción en el consumo de productos que eventualmente generen residuos sólidos urbanos y de manejo especial;</p> <p>II. Informarse y aplicar las diversas posibilidades en cuanto a reutilización, reciclado y biodegradación de los residuos generados;</p> <p>III. Informarse y aplicar las medidas y prácticas de manejo que les ayuden a prevenir o reducir riesgos a la salud, el ambiente o los bienes al desechar residuos;</p> <p>IV. Realizar o destinar los residuos a actividades de separación, reutilización, reciclado o composta, con el fin de reducir la cantidad de residuos generados;</p> <p>VI. Contar con un espacio destinado exclusivamente al acopio y almacenamiento de residuos sólidos urbanos, en condiciones seguras y ambientalmente adecuadas, cuando se trate de unidades habitacionales y de otros macrogeneradores de los mismos;</p> <p>VIII. Instalar depósitos separados de residuos, según su tipo, y asear inmediatamente el lugar, en los casos de los propietarios o encargados de expendios, bodegas, comercios, industrias o cualquier otro tipo de establecimiento que, con motivo de la carga o descarga de la venta o consumo inmediato de sus productos, contaminen la vía pública;</p> <p>X. Cumplir con lo establecido en la normatividad federal, estatal y municipales en materia de residuos.</p> | <p>Los residuos sólidos l generados en los buques empleados para el Proyecto contarán con un espacio destinado exclusivamente para su almacenamiento temporal dentro de dichas embarcaciones. Dentro de dichos depósitos los residuos se almacenarán de manera separada según su tipo. Se dispondrá de ellos en tierra mediante un proveedor autorizado.</p> <p>Se cumplirá con todo lo establecido de manera federal, estatal y municipal.</p> |
| <p><b>Artículo 24.</b> La identificación, acopio, almacenamiento y transporte de residuos sólidos urbanos y de manejo especial se llevará a cabo conforme a lo que establezca esta Ley, la legislación federal de la materia, las Normas Oficiales Mexicanas y las normas técnicas ambientales, así como las disposiciones que establezcan los municipios.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <p>El Promovente identificará, acopiará y almacenará (temporalmente) los RSU dentro de las embarcaciones para que puedan ser manejados, transportados y dispuestos adecuadamente por terceros autorizados una vez que sean llevados a tierra.</p>                                                                                                                                                                                               |
| <p><b>Artículo 29.</b> En relación con la generación, manejo y disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, se prohíbe:</p> <p>I. Verter residuos en las vías o lugares públicos, lotes baldíos, barrancas, cañadas, redes de drenaje, cableado eléctrico o telefónico, instalaciones de gas, cuerpos de agua, cavidades subterráneas, áreas naturales protegidas o áreas privadas de conservación, así como en todo lugar no autorizado para tales fines;</p> <p>II. Incinerar residuos a cielo abierto, utilizarlos en calderas u otros equipos de combustión o dar tratamiento a residuos de manejo especial sin la autorización correspondiente;</p> <p>III. Tratar o disponer finalmente de residuos en áreas de seguridad aeroportuaria u otras áreas no destinadas para dichos fines;</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <p>En ningún momento se dispondrá de RSU inorgánicos en el mar o ningún lugar no autorizado. Tampoco serán incinerados o instalados a cielo abierto, ni dispuestos en áreas de seguridad aeroportuaria u otras áreas no destinadas para dichos fines.</p>                                                                                                                                                                                       |

| Artículo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Vinculación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| IV. Instalar tiraderos a cielo abierto (...)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Artículo 41.</b> Las personas responsables de establecimientos cuyas actividades involucren la generación, manejo y disposición final de residuos sólidos urbanos o de manejo especial están obligadas a prevenir la contaminación de sitios por sus actividades y a llevar a cabo las acciones de remediación que correspondan conforme a lo dispuesto en el presente Título. | El Promovente buscará prevenir la contaminación de sitios por sus actividades y llevará a cabo las acciones de remediación que correspondan en caso de requerirse. La disposición final de los residuos sólidos urbanos o de manejo especial se realizará a través de empresas autorizadas para dicho fin las cuales cumplirán con la normatividad aplicable para el desarrollo de sus actividades. |
| Fuente: Biblioteca del H. Congreso de Veracruz. <a href="http://www.legisver.gob.mx/">http://www.legisver.gob.mx/</a> . Publicada el 28-06-2004. Sin reformas.                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

➤ **Ley de Vida Silvestre Para el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave.**

En la Tabla 3.17 se desglosa la vinculación del Proyecto con esta Ley estatal.

**Tabla 3.17 Ley de vida silvestre para el estado de Veracruz de Ignacio de la Llave**

| Artículo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Vinculación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Artículo 30.-</b> Queda prohibida la remoción, relleno, introducción de especies exóticas, transplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecte la integridad del flujo hidrológico del humedal; así como del ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos; de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje de la vida silvestre; o bien de las interacciones entre humedales, de la zona marítima adyacente y las zonas de duna o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos conforme a lo que estable la presente Ley (...) | El Proyecto no afectará zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación o alevinaje de la vida silvestre costera ya que las actividades realizadas por los buques tendrán lugar en altamar y en puertos seleccionados para dichas actividades. En ningún momento se recolectarán o cazarán especies de flora o fauna durante las actividades del Proyecto. |
| Fuente: Biblioteca del H. Congreso de Veracruz. <a href="http://www.legisver.gob.mx/">http://www.legisver.gob.mx/</a> . Última reforma: 29-04-2016.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |



➤ **Reglamento en Materia de Impacto Ambiental de la Ley número 62 Estatal de Protección Ambiental**

En la Tabla 3.18 se presenta la vinculación del Proyecto con el reglamento en cita.

**Tabla 3.18 Reglamento en materia de impacto ambiental de la Ley número 62 estatal de Protección Ambiental**

| Artículo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Vinculación                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Artículo 8.</b> Las obras y actividades exentas de evaluación de impacto ambiental por parte de la autoridad estatal, deberá sujetarse para su desarrollo a las siguientes acciones:<br>I. De observancia para todas las obras y actividades:<br>a) Los residuos sólidos no peligrosos generados durante las diferentes etapas del | Aunque el Proyecto no es de jurisdicción estatal, sí dará cumplimiento con lo estipulado en este artículo sobre los residuos.<br><br>Los residuos sólidos no peligrosos, peligrosos, de manejo especial generados serán almacenados temporalmente en contenedores con tapa a fin de evitar su dispersión y de |

| Artículo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Vinculación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>proyecto serán almacenados en contenedores con tapa a fin de evitar su dispersión en las áreas circundantes al predio. Se recomienda la separación de residuos como madera, plástico, papel, aluminio, cartón, metales, entre otros, de manera que puedan destinarse a empresas recicladoras. Los residuos no peligrosos que no puedan ser reciclados serán dispuestos en el sitio autorizado por el Ayuntamiento respectivo;</p> <p>b) Los residuos sólidos y líquidos que por sus propiedades físicas, químicas y biológicas cuenten con las características de peligrosidad que establece la Ley de (sic) General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-93, deberán ser manejados de acuerdo con lo establecido en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de residuos peligrosos;</p> <p>c) La Gestión de los residuos de manejo especial será de acuerdo con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, a la Ley de Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial para el Estado de Veracruz y los convenios que para tal efecto se expidan;</p> <p>d) Los residuos orgánicos producto del desmonte y despalle del predio, deberán ser esparcidos y compactados en sitios con una pendiente inferior a 30° que no serán intervenidos ni se destinarán como área verde. En casos de excedentes o de inviabilidad para ello, éstos residuos podrán destinarse a los habitantes de zonas aledañas a la obra en cuestión;</p> <p>(...)</p> <p>f) Se dará mantenimiento periódico y adecuado al equipo y/o maquinaria que sea utilizada en la construcción de los proyectos; tales actividades deberán realizarse en talleres especializados. En caso de que estas actividades se realicen en el sitio, los residuos generados como aceites gastados, grasas, solventes, pinturas, etc., así como los envases que contengan este tipo de residuos, deberán manejarse según el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Residuos Peligrosos;</p> <p>j) Queda estrictamente prohibido dañar, cazar, capturar y/o comerciar con ejemplares de especies de flora y fauna silvestre existente en las zonas de los proyectos y áreas aledañas. Tampoco se deberán dañar ni apropiarse de huevos, ni destruir nidos o madrigueras, en el entendido de que se responsabilizará al Promoviente de cualquier ilícito que (sic)</p> | <p>acuerdo a la normatividad aplicable. Se dispondrá de ellos a través de empresas autorizadas para dicho fin.</p> <p>Se llevará a cabo la separación de residuos como madera, plástico, papel, aluminio, cartón, metales, entre otros, para que puedan destinarse a empresas recicladoras.</p> <p>Los residuos generados como aceites gastados, grasas, solventes, pinturas, etc., así como sus envases se manejará según las disposiciones de ASEA.</p> <p>El Proyecto no contempla el aprovechamiento de ninguna especie de flora y fauna.</p> |

| Artículo                                                                                                                                                                      | Vinculación |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| detectado en esta materia. En este sentido el personal que hace la obra implementará un programa de protección y vigilancia para evitar la alteración de la flora y la fauna; |             |

### 3.3.2.2 *Legislación de Tabasco*

En las Tabla 3.19 y Tabla 3.20 se muestra la vinculación del Proyecto con las leyes estatales aplicables para el caso de Tabasco, que se trata de la Ley de protección ambiental de Tabasco y la Ley para la Prevención y Gestión Integral de los residuos del estado de Tabasco, respectivamente.

#### ➤ *Ley de Protección Ambiental del Estado de Tabasco*

**Tabla 3.19** *Ley de Protección ambiental del estado de Tabasco*

| Artículo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Vinculación con el Proyecto                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Artículo 24.</b> Se entenderá por daño ambiental el que ocurra sobre el bien jurídico denominado ambiente, como consecuencia de:</p> <p>I. La contaminación;</p> <p>II. La realización de actividades riesgosas y el manejo inadecuado de sustancias peligrosas;</p> <p>III. El manejo inadecuado de residuos de manejo especial;</p> <p>IV. El manejo inadecuado de residuos sólidos urbanos;</p> <p>V. La realización de obras o actividades sin la autorización correspondiente previstas en esta Ley; y</p> <p>VI. El uso inadecuado de la sobreexplotación de los recursos naturales.</p> <p>Si como consecuencia de la ocurrencia de un daño ambiental se producen daños a las personas o sus patrimonios, serán aplicables las disposiciones legales correspondientes.</p> | <p>El Promovente será responsable de todo daño ambiental derivado directamente de sus actividades al ejecutar el Proyecto, y estará obligado a implementar las acciones necesarias para reparar y compensar el daño causado. Si se diera el caso de algún accidente o evento no planeado que resultara en daños a los ecosistemas o en desequilibrios ecológicos, el Promovente adoptaría las medidas de mitigación y compensación necesarias para reparar el daño ambiental causado de sus actividades o la de sus contratistas.</p>                                                                        |
| <p><b>Artículo 128.</b> [...] Las personas físicas y jurídicas colectivas responsables de fuentes contaminantes, están obligadas a proporcionar la información, datos y documentos necesarios para la integración del registro. La información del registro se integrará con datos desagregados por sustancia y por fuente, anexando nombre y dirección de los establecimientos sujetos a registro.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <p>El Promovente está haciendo del conocimiento de la autoridad ambiental (ASEA, en este caso) de las fuentes contaminantes derivadas de las actividades del Proyecto y los impactos que éstos significarían para el medio ambiente biótico y abiótico. En la descripción del Proyecto se detallan las sustancias a emplear y residuos a generar por el Proyecto así de cómo se manejarán para prevenir la contaminación.</p> <p>El Promovente posee un plan de manejo de residuos que considera el control de la generación de los mismos por medio de una bitácora e informes anuales el cual estará a</p> |

| Artículo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Vinculación con el Proyecto                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | disponibilidad de cualquier autoridad que lo requiera.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <p><b>Artículo 164.</b> Salvo que sean considerados residuos sólidos urbanos o peligrosos en los términos de la Ley General, Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, normas oficiales mexicanas y normas ambientales estatales, los residuos de manejo especial se clasifican en los términos siguientes:</p> <p>V. Residuos de las actividades de transporte federal, que incluye servicios en los puertos, aeropuertos, centrales camioneras, estaciones de auto transporte y los del transporte público; incluye a los prestadores de servicio que cuenten con terminales, talleres o estaciones que generen una cantidad mayor a diez toneladas al año por residuo o su equivalente de los siguientes: envases metálicos, envases y embalajes de papel y cartón, envases de vidrio, envases de tereftalato de polietileno (PET), envases de poliestireno expandido, bolsas de polietileno, tarimas de madera, entre otros;</p> <p>VI. Lodos provenientes de plantas de tratamiento de aguas residuales;</p> <p>IX. Residuos de origen industrial y agroindustrial que por sus características no sean considerados peligrosos, tales como recortes de perforación impregnados con fluidos base agua y base aceite, aguas residuales aceitosas y líquidos remanentes, alúmina gastada, hidróxido de calcio, carbón activado; cascarilla de arroz, de cacao, concha de coco, cascara de piña, naranja, bagazo de caña, pedúnculo de plátano, entre otros; [...].</p> | <p>El Promovente considera sus RME en los términos de la NORMA Oficial Mexicana de Emergencia NOM-EM-005-ASEA-2017, Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial del Sector Hidrocarburos y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, así como los elementos y procedimientos para la formulación de los Planes de Manejo de Residuos Peligrosos y de Manejo Especial del Sector Hidrocarburos. Dichos RME corresponden a plásticos, papel y aluminio y que serán almacenados temporalmente a bordo de las embarcaciones para posteriormente se entregarán en tierra a una empresa especializada en el manejo transporte y disposición final de RME. Se evitará mezclar este tipo de residuos con residuos peligrosos para que no sean éstos contaminados.</p> |
| <p><b>Artículo 166.</b> Todas aquellas empresas, establecimientos, Instituciones públicas u otros que generen residuos de manejo especial, están obligados a separar desde la fuente, antes de ser entregados al servicio de limpia o a empresas que prestan el servicio de manejo de este tipo de residuos, con la finalidad de facilitar su reuso, reciclaje o su disposición final adecuada. [...].</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <p>El Promovente considera sus RME en términos de la NORMA Oficial Mexicana de Emergencia NOM-EM-005-ASEA-2017, Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial del Sector Hidrocarburos y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, así como los elementos y procedimientos para la formulación de los Planes de Manejo de Residuos Peligrosos y de Manejo Especial del Sector Hidrocarburos.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <p><b>Artículo 170.</b> Los planes de manejo aplicables a los residuos de manejo especial y sólidos urbanos, deberán considerar entre otros, los siguientes aspectos:</p> <p>I. Los procedimientos para su acopio, almacenamiento, transporte y envío al reciclaje, tratamiento o disposición final que se prevén utilizar;</p> <p>II. Las estrategias, procedimientos y acciones mediante los cuales se comunicará a la población o consumidores, las precauciones</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <p>Los RME se encuentran considerados en el Capítulo 6 de este documento, que está en términos de la NOM-EM-005-ASEA-2017.</p> <p>Estas medidas de control consideran los procedimientos de acopio, almacenamiento, transporte y disposición final, comunicación a los consumidores de productos dentro de la embarcación que generen residuos para que cumplan con los requisitos legales que el manejo de residuos requiere.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

| <i>Artículo</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <i>Vinculación con el Proyecto</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| que deban adoptarse en el manejo y las acciones que éstos deben realizar para devolver los productos a los proveedores o a los centros de acopio destinados para tal efecto, a fin de prevenir y reducir riesgos; y<br>III. Los responsables y las partes que intervengan en su formulación y ejecución.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Artículo 173.</b> Los planes de manejo propuestos, deberán contar con la siguiente información:<br>I. Los residuos de manejo especial o sólidos urbanos objeto de los planes;<br>II. El sitio o zona que abarcará dicho plan;<br>III. Los procedimientos propuestos para el manejo ambientalmente adecuado, de conformidad con las disposiciones de esta Ley y otros ordenamientos que resulten aplicables;<br>IV. Los medios económicos, materiales y humanos necesarios para llevar a cabo dichos procedimientos;<br>V. Los responsables y las partes que intervengan en la formulación e instrumentación de los planes;<br>VI. El cronograma de actividades; y<br>VII. Las estrategias y medios a través de los cuales se comunicará a los consumidores de productos, que al desecharse se someten a los planes de manejo y las acciones que éstos deben realizar para participar activamente en la instrumentación de los planes [...]. | Las medidas de manejo de residuos (ver Capítulo 6) toman en cuenta los residuos de manejo especial y sólidos urbanos, sitios de almacenamiento en las embarcaciones, procedimientos de conformidad con las disposiciones de la legislación aplicable y los medios necesarios para llevar a cabo dichos procedimientos. Estas consideraciones están alineadas a las disposiciones de ASEA y SEMARNAT en materia de RME y RP, y de la legislación local en materia de RSU. |
| <b>Artículo 176.</b> Los residuos de manejo especial deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, las normas oficiales mexicanas, normas ambientales estatales y demás normatividad aplicable en la materia.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Los RME se manejarán conforme a lo dispuesto en la NOM-EM-005-ASEA-2017, las normas oficiales mexicanas, normas ambientales estatales y demás normatividad aplicable en la materia.                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Artículo 177.</b> Los generadores y prestadores de servicios de manejo de residuos, deberán manejarlos de manera segura y adecuada, conforme a los términos señalados en ésta Ley, las normas oficiales mexicanas, normas ambientales estatales, y demás normatividad aplicable en la materia.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | El manejo de los residuos se realizará de manera segura y adecuada en conformidad con la legislación aplicable y los estándares internacionales en la materia con el fin de prevenir e impedir la contaminación del medio marino.                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Artículo 179.</b> Las personas físicas o jurídicas colectivas que generen residuos de manejo especial y sólidos urbanos, para su manejo adecuado podrán contratar a empresas o prestadores de servicios autorizados por la Secretaría, o bien, transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente se haya hecho del conocimiento de la Secretaría mediante un plan de manejo para dicho insumo, basado en la minimización de sus riesgos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | El Promovente sostendrá un contrato con una empresa especializada y autorizada en el manejo de RME o RP, con el fin de disponerlos en tierra de forma adecuada- en el caso de los RSU inorgánicos, éstos serán llevados a un relleno sanitario autorizado en el estado correspondiente (Tabasco). Los RSU orgánicos serán triturados y lanzados directamente al mar, de conformidad con el Anexo V de MARPOL 73/78                                                       |
| <b>Artículo 180.</b> Quienes resulten responsables de la contaminación de un sitio, estarán obligados a restaurar el mismo, a través del                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Talos se hará responsable de los daños ambientales ocasionados en caso de ocurrencia de un evento no planeado (ej., derrame de                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

| <i>Artículo</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <i>Vinculación con el Proyecto</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>cumplimiento de medidas correctivas impuestas en el procedimiento de inspección y vigilancia de conformidad con la presente Ley y demás normatividad aplicable en la materia.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <p>hidrocarburos) para lo cual restaurará el mismo, a través del cumplimiento de medidas correctivas impuestas en el procedimiento de inspección y vigilancia de conformidad con la presente Ley y demás normatividad aplicable en la materia. Para prevenir este tipo de situaciones se apegará a los procedimientos incluidos en el SASISOPA del proyecto y observará las salvaguardas contempladas en el Estudio de Riesgo Ambiental.</p> |
| <p><b>Artículo 181.</b> Los generadores de residuos de manejo especial, tendrán las siguientes categorías:</p> <p>I. Grandes generadores;</p> <p>II. Pequeños generadores; y</p> <p>III. Micro generadores.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <p>Dado que el Promovente generará cerca de 20 toneladas de residuos no peligrosos entre residuos urbanos y especiales (cantidad total por ambos pozos durante todo el Proyecto) se registrará ante el estado como generador de RME en la categoría que le corresponda.</p>                                                                                                                                                                  |
| <p><b>Artículo 182.</b> Los generadores de residuos de manejo especial en cualquiera de sus categorías, están obligados a:</p> <p>I. Registrarse ante la Secretaría;</p> <p>II. Identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en la presente Ley, las normas oficiales mexicanas, normas ambientales estatales y demás disposiciones legales aplicables;</p> <p>III. Llevar bitácora de generación mensual validada por la Secretaría, indicando: nombre o tipo de residuos, cantidad y volumen, misma que deberá permanecer en el sitio de generación, por lo menos durante cinco años;</p> <p>IV. Presentar un informe anual de generación de residuos de manejo especial del año inmediato anterior, en el periodo comprendido de los meses de enero a abril, debiendo informar como mínimo los puntos de la fracción anterior;</p> <p>V. Contar con un área de almacenamiento temporal para los residuos de manejo especial, la cual deberá estar construida para evitar la dispersión y escurrimientos que causen daños al ambiente;</p> <p>VI. Llevar bitácora mensual de entrada y salida de residuos del área de almacenamiento, validada por la Secretaría, indicando el nombre o tipo de residuos, cantidad y volumen, y el destino que se le dará, misma que deberá permanecer en el área de almacenamiento por lo menos durante cinco años;</p> <p>VII. Contar con el manifiesto de entrega, transporte y recepción de los residuos que genera;</p> <p>VIII. Contratar, en su caso, a empresas de servicios autorizadas por la Secretaría para la recolección, transporte, acopio, almacenamiento, reutilización, reciclaje,</p> | <p>El Promovente se registrará ante la Secretaría como generador de RME, y desarrollará dentro de su plan de manejo de todos los requerimientos establecidos en el presente artículo.</p>                                                                                                                                                                                                                                                    |

| <i>Artículo</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <i>Vinculación con el Proyecto</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>tratamiento o disposición final, de conformidad con esta Ley, las normas oficiales mexicanas, normas ambientales estatales y demás disposiciones legales aplicables;</p> <p>IX. Notificar por escrito a la Secretaría, cualquier modificación relacionada con la generación de los residuos de manejo especial, así como en los procesos o actividades en su razón social o domicilio;</p> <p>X. Notificar por escrito a la Secretaría, la finalización de sus procesos o actividades, así como la no generación de residuos de manejo especial en el Estado; y</p> <p>XI. Otros que determinen la Secretaría, la Federación y los municipios, que así convengan para facilitar su gestión integral.</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <p><b>Artículo 254.</b> La Secretaría podrá exigir a quienes realicen las siguientes actividades, contar con un seguro ambiental:</p> <p>I. La realización de actividades consideradas como riesgosas;</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <p>El Promovente contará con un seguro de daños ambientales previo a las operaciones del Proyecto que será aprobado por la ASEA y que amparará los costos de la atención integral de incidentes, incluyendo, en caso de que fuera necesario, restauración ambiental, contención de contaminantes, atención a emergencias y demás requisitos establecidos en este artículo así como las disposiciones administrativas correspondientes para el sector hidrocarburos.</p> |
| <p>Fuente: Congreso del estado de Tabasco. <a href="http://www.congresotabasco.gob.mx/trabajo-legislativo.php">http://www.congresotabasco.gob.mx/trabajo-legislativo.php</a>. Consultado en octubre 2017. Última reforma de la Ley de protección ambiental: 16-08-2017.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

➤ ***Ley para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos del Estado de Tabasco***

Considerando que la Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos establece las atribuciones para regular las actividades de manejo integral de los Residuos Peligrosos y Residuos de Manejo Especial generados o provenientes de las actividades del Sector Hidrocarburos y el desempeño ambiental que debe prevalecer en dicho manejo, se vincula la siguiente Ley únicamente para los Residuos Sólidos Urbanos, dado que el manejo de los Residuos de Manejo Especial se hará de acuerdo a las disposiciones de la Agencia en la NOM-EM-005-ASEA-2017, que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial del Sector Hidrocarburos y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, así como los elementos y procedimientos para la formulación de los Planes de Manejo de Residuos Peligrosos y de Manejo Especial del Sector Hidrocarburos.



**Tabla 3.20** *Ley para la prevención y gestión integral de los residuos del estado de Tabasco*

| <i>Artículo</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <i>Vinculación con el Proyecto</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Artículo 24.</b> Se entenderá por daño ambiental el que ocurra sobre el bien jurídico denominado ambiente, como consecuencia de:</p> <p>I. La contaminación;</p> <p>II. La realización de actividades riesgosas y el manejo inadecuado de sustancias peligrosas;</p> <p>III. El manejo inadecuado de residuos de manejo especial;</p> <p>IV. El manejo inadecuado de residuos sólidos urbanos;</p> <p>V. La realización de obras o actividades sin la autorización correspondiente previstas en esta Ley; y</p> <p>VI. El uso inadecuado de la sobreexplotación de los recursos naturales.</p> <p>Si como consecuencia de la ocurrencia de un daño ambiental se producen daños a las personas o sus patrimonios, serán aplicables las disposiciones legales correspondientes.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <p>El Promovente será responsable de todo daño ambiental derivado directamente de sus actividades al ejecutar el Proyecto, y estará obligado a implementar las acciones necesarias para reparar y compensar el daño causado. Si se diera el caso de algún accidente o evento no planeado que resultara en daños a los ecosistemas o en desequilibrios ecológicos, el Promovente adoptaría las medidas de mitigación y compensación necesarias para reparar el daño ambiental causado de sus actividades o la de sus contratistas.</p> |
| <p><b>Artículo 19.</b> Salvo que sean considerados residuos sólidos urbanos o peligrosos en los términos de la presente Ley, la LGPGIR, las normas oficiales mexicanas y normas ambientales estatales, los residuos de manejo especial, se clasifican en los términos siguientes:</p> <p>V. Residuos de las actividades de transporte, que incluye servicios en los puertos, aeropuertos, centrales camioneras, estaciones de auto transporte y los del transporte público, que incluye a los prestadores de servicio que cuenten con terminales, talleres o estaciones que generen una cantidad mayor a diez toneladas al año por residuo o su equivalente de los siguientes: envases metálicos, envases y embalajes de papel y cartón, envases de vidrio, envases de tereftalato de polietileno (PET), envases de poliestireno expandido, bolsas de polietileno, tarimas de madera, entre otros;</p> <p>VI. Lodos provenientes de plantas de tratamiento de aguas residuales;</p> <p>IX. Residuos de origen industrial y agroindustrial que por sus características no sean considerados peligrosos, tales como recortes de perforación impregnados con fluidos base agua y base aceite, aguas residuales aceitosas y líquidos remanentes, alúmina gastada, hidróxido de calcio, carbón activado; cascarilla de arroz, de cacao, de concha de coco, cascara de piña y cítricos, bagazo de caña, pedúnculo de plátano, entre otros;</p> | <p>El Promovente clasificará los residuos de manejo especial de acuerdo a los términos establecidos en la NOM-EM-005-ASEA-2017. El Capítulo 6 de esta Manifestación describe con más detalle los procedimientos y requerimientos para clasificar, separar, manejar, almacenar y disponer de los residuos generados por las actividades del Proyecto.</p>                                                                                                                                                                              |
| <p><b>Artículo 20.</b> Los residuos sólidos urbanos deberán clasificarse en orgánicos e inorgánicos,</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <p>El Promovente separará los RSU orgánicos y los triturará y lanzará al mar de conformidad</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

| <i>Artículo</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <i>Vinculación con el Proyecto</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatal y Municipal para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos que al efecto se elaboren y demás disposiciones aplicables [...].                                                                                                                                                                                                                                                            | con el Anexo V de MARPOL 73/78 para prevención de la contaminación del mar. Los RSU inorgánicos serán separados entre los reciclables, que serán entregados en tierra a un manejador de RME aprobado por el estado de Tabasco mientras que los no reciclables serán llevados a un relleno sanitario autorizado.                       |
| <b>Artículo 33.</b> Cualquier persona física o jurídica colectiva interesada, incluyendo a los pequeños y microgeneradores, podrán incorporarse a un plan de manejo registrado ante la Secretaría, para lo cual deberán cumplir con la presentación de los documentos respectivos, en términos del Reglamento de la presente Ley.                                                                                                                                                                    | El Promovente seguirá los procedimientos en materia de manejo de residuos que fueron elaborados en cumplimiento con los términos del Reglamento de la presente Ley. (Capítulo 6).                                                                                                                                                     |
| <b>Artículo 48.</b> Los generadores de residuos de manejo especial y sólidos urbanos, los Municipios y los prestadores de servicios, deberán manejar los residuos de manera segura y ambientalmente adecuada, conforme a los términos señalados en esta Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas, normas ambientales estatales y demás disposiciones aplicables.                                                                                                                           | El Promovente se asegurará de manejar sus residuos de forma segura y ambientalmente adecuada, acorde a las disposiciones de ASEA, incluyendo el manejo del prestador de servicio autorizado para disponer de ellos.                                                                                                                   |
| <b>Artículo 49.</b> Los Municipios y los generadores de residuos de manejo especial y sólidos urbanos, podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos a prestadores de servicios autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente se haya hecho del conocimiento de ésta, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos [...]. | Se contratarán prestadores especialistas y autorizados para llevar a cabo el manejo y disposición final de los RME y RSU.<br><br>Esto estará incluido y detallado en el plan de manejo .de dichos insumos.                                                                                                                            |
| <b>Artículo 52.</b> Los generadores de residuos de manejo especial, tendrán las siguientes categorías:<br>I. Gran generador<br>II. Pequeño generador; y<br>III. Micro generador.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Dado que el Promovente generará cerca de 2 toneladas de residuos no peligrosos entre residuos urbanos y especiales (Capítulo 2, cantidad total por ambos pozos durante todo el Proyecto) se registrará ante el estado como generador de RME en la categoría que le corresponda, muy posiblemente siendo ésta la de pequeño generador. |
| <b>Artículo 53.</b> Las personas físicas o jurídicas colectivas que generen residuos de manejo especial, están obligadas a separar desde la fuente, antes de ser entregados a prestadores de servicios de manejo de este tipo de residuos, con la finalidad de facilitar su reuso, reciclaje o su disposición final adecuada.                                                                                                                                                                        | El Proyecto separará desde la fuente los RME antes de ser entregados a la empresa autorizada para el manejo de este tipo de residuos, con la finalidad de facilitar su reuso, reciclaje y su disposición final adecuada.                                                                                                              |
| <b>Artículo 54.</b> Las personas físicas o jurídicas colectivas, que generen residuos de manejo especial, antes o después del inicio de sus obras y actividades, hasta en un plazo de sesenta días naturales están obligados a registrarse ante la Secretaría, de conformidad a lo previsto en la presente Ley, su Reglamento,                                                                                                                                                                       | El Promovente manejará sus RME de acuerdo a las disposiciones de la Agencia en la NOM-EM-005-ASEA-2017, que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial del Sector Hidrocarburos y determinar cuáles están sujetos a un Plan de                                                                         |

| <i>Artículo</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <i>Vinculación con el Proyecto</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>las normas oficiales mexicanas y normas ambientales estatales que para tal efecto emitan las autoridades federales, estatales y municipales en el ámbito de sus atribuciones.</p> <p><b>Artículo 55.</b> Los generadores de residuos de manejo especial en cualquiera de sus categorías están obligados a:</p> <p>I. Registrarse ante la Secretaría, conforme a los requisitos que señale la presente Ley y su Reglamento, anexando copia del pago de derechos respectivo;</p> <p>II. Identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en la presente Ley, su Reglamento, normas oficiales mexicanas, normas ambientales estatales y demás disposiciones legales aplicables;</p> <p>III. Llevar bitácora de generación y manejo indicando: nombre o tipo de residuos, cantidad y volumen, y destinatario, misma que deberá permanecer en el sitio de generación por lo menos durante cinco años; [...].</p> <p><b>Artículo 58.</b> Para obtener el registro como generador de residuos de manejo especial, las personas físicas o jurídicas colectivas, deberán presentar solicitud por escrito acompañada de la documentación e información técnica conforme a lo señalado en el Reglamento de la presente Ley.</p> <p><b>Artículo 95.</b> Aquellos residuos sólidos urbanos en los que se haya agotado la posibilidad de valorización, deberán ser enviados a rellenos sanitarios.</p> <p><b>Artículo 101.</b> En materia de residuos de manejo especial y sólidos urbanos, queda prohibido:</p> <p>III. Almacenar por más de seis meses en las fuentes generadoras y en los sitios donde se manejen los residuos de manejo especial;</p> <p>VII. Almacenar y disponer residuos fuera de los sitios autorizados para dicho fin;</p> <p>IX. Mezclar residuos de manejo especial que sean incompatibles entre sí;</p> <p>X. Establecer y operar sitios de disposición final sin autorización emitida por la Secretaría; y</p> <p>XI. Almacenar en el mismo lugar o celda, residuos de manejo especial incompatibles o en cantidades que rebasen la capacidad instalada, de acuerdo a lo autorizado por la Secretaría [...].</p> | <p>Manejo; el listado de los mismos, así como los elementos y procedimientos para la formulación de los Planes de Manejo de Residuos Peligrosos y de Manejo Especial del Sector Hidrocarburos. El Capítulo 6 de esta Manifestación incluye lineamientos generales referentes al manejo y gestión de residuos del proyecto.</p> <p>El Promovente enviará a un relleno sanitario autorizado los RSU en los que se haya agotado la posibilidad de valorización.</p> <p>El Promovente almacenará temporalmente sus residuos a bordo de las embarcaciones y de la UMP, y será por periodos menores a seis meses pues realizará viajes a tierra para disponer de los mismos dentro de sitios autorizados.</p> <p>Asimismo no se mezclarán residuos incompatibles entre sí y especialmente no se mezclarán con residuos peligrosos, para evitar la contaminación de los no peligrosos.</p> |
| <p>Fuente: Congreso del estado de Tabasco. <a href="http://www.congresotabasco.gob.mx/trabajo-legislativo.php">http://www.congresotabasco.gob.mx/trabajo-legislativo.php</a>. Consultado en octubre 2017. No hay fecha de publicación disponible para la Ley de residuos de Tabasco. Sin reformas.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

Las Normas Oficiales Mexicanas a las que se apegará el Promoviente durante la operación del Proyecto, se presentan en la Tabla 3.21.

**Tabla 3.21 Vinculación del Proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas aplicables**

| <i>Tema</i>                | <i>Norma Oficial Mexicana</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <i>Vinculación</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Residuos                   | NOM-052-SEMARNAT-2005, que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.                                                                                                                                                                                                                                   | Todos los residuos peligrosos que se generen, se caracterizarán de conformidad con estas normas, para determinar la forma de manejo que debe darse a cada uno de ellos si es que no se encuentran ya listados dentro de la normativa correspondiente.                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|                            | 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.                                                                                                                                                                                                                           | El responsable del cumplimiento de todos los requerimientos aplicables será el Promoviente, por lo que habrá operaciones de supervisión continua y revisión del cumplimiento de los planes de manejo de residuos con todos los subcontratistas. Estas normas se utilizarán además, para la elaboración e implementación del Plan de Manejo de Residuos Peligrosos que será presentado en su momento ante la SEMARNAT. Todos los residuos peligrosos serán manejados y dispuestos en cumplimiento con lo establecido en la normatividad aplicable. |
|                            | NOM-054-SEMARNAT-1993, que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993.                                                                                                                                                                                                                         | Todos los residuos peligrosos serán manejados y dispuestos en cumplimiento con lo establecido en la normatividad aplicable (normas mexicanas y la Convención MARPOL 73/78).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Residuos/tránsito marítimo | NORMA Oficial Mexicana de Emergencia NOM-EM-005-ASEA-2017, Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial del Sector Hidrocarburos y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, así como los elementos y procedimientos para la formulación de los Planes de Manejo de Residuos Peligrosos y de Manejo Especial del Sector Hidrocarburos.<br>DOF: 31/10/2017 | Todos los RME generados por el Proyecto serán clasificados, manejados y dispuestos en cumplimiento con lo establecido en la presente Norma, El Capítulo 6 incluye lineamientos para el manejo de esta categoría de residuos. El responsable del cumplimiento de todos los requerimientos aplicables será el Promoviente, por lo que habrá operaciones de supervisión continua y revisión del cumplimiento de los planes de manejo de residuos con todos los subcontratistas.                                                                      |
|                            | NOM-004-SEMARNAT-2002 - Protección ambiental.- Lodos y biosólidos.- Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final.                                                                                                                                                                                                                                             | Los lodos resultantes de la planta de tratamiento de UMP no serán vertidos al mar, sino que serán tratados conforme a lo establecido en la norma.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

| <i>Tema</i> | <i>Norma Oficial Mexicana</i>                                                                                                                                                                                                              | <i>Vinculación</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|             | NOM-003-SCT-2008. Para el transporte de materiales y residuos peligrosos. Características de las etiquetas de envases y embalajes destinadas al transporte de materiales y residuos peligrosos.                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|             | NOM-007-SCT2/2010, Marcado de envases y embalajes destinados al transporte de sustancias y residuos peligrosos                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|             | NOM-010-SCT2/2009, Disposiciones de compatibilidad y segregación para el almacenamiento y transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos.                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|             | NOM-011-SCT2-2003. Condiciones para el transporte de las sustancias, materiales y residuos peligrosos                                                                                                                                      | El Promovente seguirá lo establecido por las normas oficiales mexicanas de la Secretaría de Comunicaciones y Transporte en cuanto al manejo y transporte de residuos peligrosos mientras estén a bordo de las embarcaciones. Una vez que los residuos se dejen en tierra la responsabilidad del manejo, transporte y disposición final de los mismos será de las empresas autorizadas y contratadas por el Promovente para dicho fin. |
|             | NOM-012-SCT4-2007. Lineamientos para la generación del plan de contingencias para embarcaciones que transportan mercancías peligrosas.                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|             | NOM-023-SCT4-1995. Condiciones para manejo y almacenamiento de mercancías, terminales y unidades mar adentro.                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|             | NOM-023-SCT2-1994. Información técnica que debe contener la placa que portarán los autotankers, recipientes metálicos intermedios para granel y envases con capacidad mayor a 450 litros que transportan materiales y residuos peligrosos. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|             | NOM-027-SCT4-1995. Requisitos que deben cumplir las mercancías peligrosas para su transporte en embarcaciones.                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|             | NOM-028-SCT2-1998. Disposiciones especiales para los materiales y residuos peligrosos de la clase 3, líquidos inflamables transportados.                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|             | NOM-028-SCT4-1996. Documentación para mercancías peligrosas transportadas en embarcaciones: requisitos.                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Emisiones   | NOM-045-SEMARNAT-2006, Vehículos en circulación que usan diésel como combustible.- Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.                                     | Se proporcionará mantenimiento a los vehículos de la compañía.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

| <i>Tema</i>          | <i>Norma Oficial Mexicana</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <i>Vinculación</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ruido                | NOM-011-STPS-2001, Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.                                                                                                                                                                                                            | <p>Se buscará el que la UMP y equipos de perforación cuenten con sistemas de reducción de ruido. El plan de actividades será optimizado para minimizar la duración de las actividades donde el ruido represente un riesgo de salud o ambiental. El Promovente aplicará un plan de mantenimiento preventivo de los equipos a bordo para asegurar que se cumpla con lo establecido por esta norma. El Promovente aplicará reglas de seguridad referente al uso de Equipo de Protección Personal para minimizar el impacto que pueda tener sobre el personal involucrado en estas actividades.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Contaminación marina | <p>NOM-001-SEMARNAT-1996, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.</p> <p>NOM-036-SCT4-2007, Administración de la seguridad operacional y prevención de la contaminación por las embarcaciones y artefactos navales.</p> | <p>Durante las etapas de exploración y perforación el Proyecto contemplará y estipulará medidas de mitigación que permitan el cumplimiento de esta norma. El Capítulo 6 describe las medidas de manejo ambiental y en concordancia con los lineamientos establecidos en la normatividad. Se desarrollarán planes de capacitación continua para el personal involucrado y contemplado por la normatividad.</p> <p>Todas las embarcaciones y UMP asociadas al Proyecto deberán implementar un Plan de Emergencia ante Contaminación por Combustible a bordo (SOPEP) que cumpla con los lineamientos señalados en el Capítulo 6 para minimizar el posible impacto que cualquier eventualidad pudiera tener en el ambiente.</p> <p>Todos los equipos abordo serán revisados regularmente y mantenidos de acuerdo con las instrucciones del fabricante para maximizar la eficiencia y minimizar las descargas al ambiente.</p> <p>El agua sanitaria tratada será tratada previo a su descarga al mar. La concentración de contaminantes básicos, metales pesados y cianuros para las descargas de aguas residuales a aguas y bienes nacionales, no excederá el valor indicado como límite máximo permisible.</p> <p>El Promovente notificará a la CONAGUA y la SEMAR de cualquier desvío que pudiera producirse en sus concentraciones del agua residual tratada.</p> |

| <i>Tema</i>                            | <i>Norma Oficial Mexicana</i>                                                                                                                                                                                          | <i>Vinculación</i>                                                                                                                                           |
|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Puertos                                | NOM-002-SCT4-2003,<br>Terminología marítima-portuaria.                                                                                                                                                                 | El Promovente se ajustará a la terminología mexicana portuaria durante el desarrollo de actividades en los puertos seleccionados para el Proyecto            |
| Actividad perforación pozos petroleros | 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. | El Promovente cumplirá con los requerimientos durante la perforación de pozos de exploración.                                                                |
| Protección a especies de flora y fauna | 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.          | Se respetarán las especies de flora y fauna en el área del Proyecto, pues las actividades del Promovente no están relacionadas con la flora o fauna marinas. |

### 3.4 *ÁREAS DE IMPORTANCIA ECOLÓGICA*

#### 3.4.1 *Áreas Naturales Protegidas (ANP)*

El Área Contractual 2 no incide en ninguna Área Natural Protegida (ANP) federal ni estatal, municipal, ejidal o privada. La ANP más cercana corresponde a la Reserva de la Biósfera “Los Tuxtlas”, que tiene carácter federal y se ubica en el estado de Veracruz. Esta ANP se localiza a una distancia aproximada de 14 km del Proyecto.

Ninguna de las actividades a desarrollar dentro del proyecto de interés impactará las áreas naturales protegidas, dado que las actividades tendrán lugar a una distancia mínima de 14 km de la costa del ANP. A continuación se muestra un mapa con la ubicación de la misma en la Figura 3.2.

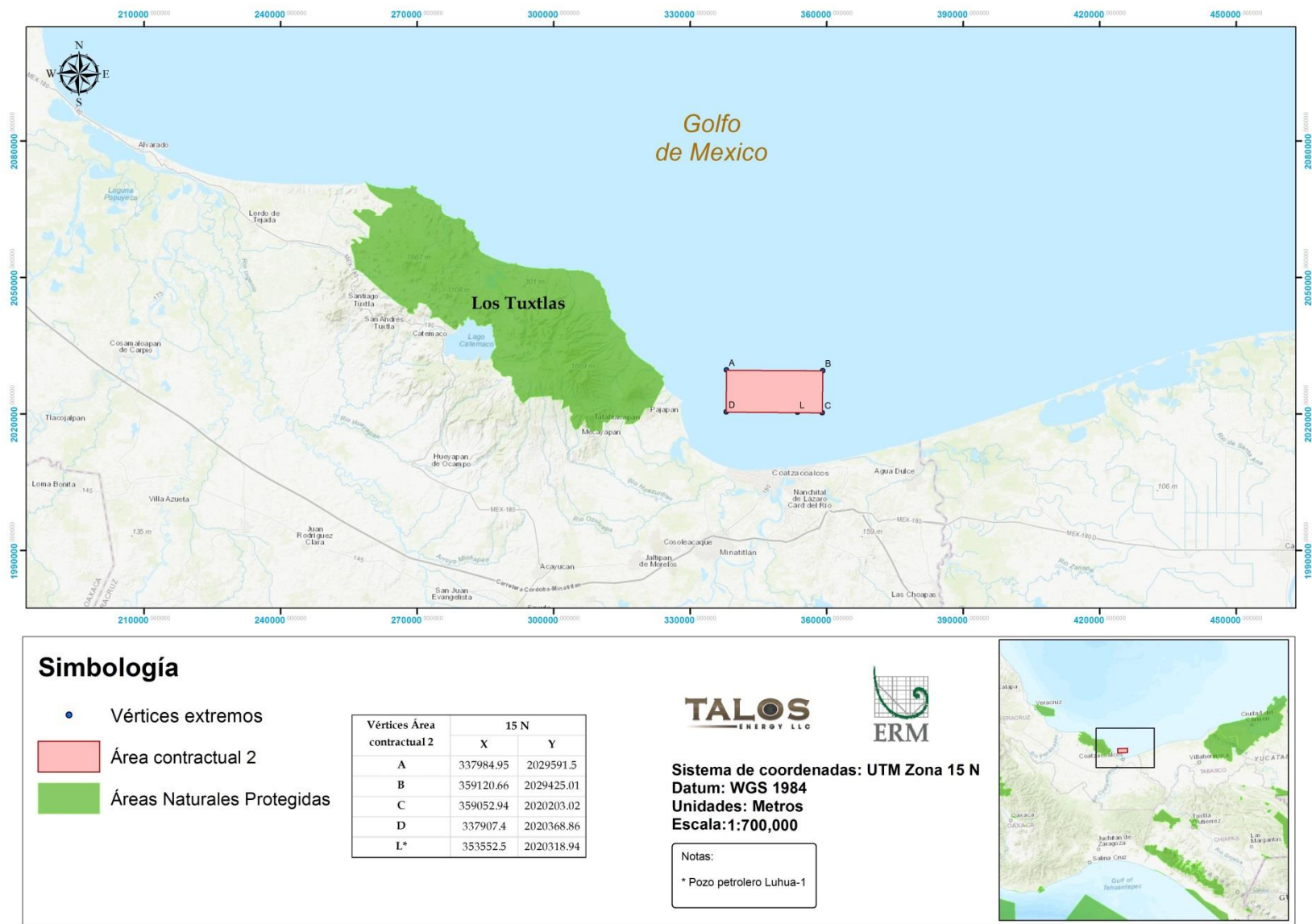


Figura 3.2 Áreas Naturales Protegidas cercanas al Proyecto



Las reglas administrativas del ANP aplicables al Proyecto se enlistan en la Tabla 3.22.

**Tabla 3.22**      **Programa de conservación y manejo reserva de la biósfera los Tuxtlas**

| <i>Programa de conservación y manejo reserva de la biósfera los Tuxtlas</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Regla 52.</b> El aprovechamiento de aguas nacionales se sujetará a lo establecido por la LAN, las Normas Oficiales Mexicanas y demás disposiciones legales aplicables.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Los buques utilizados en el Proyecto cumplirán con las disposiciones aplicables para evitar daños a las aguas marinas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Regla 57.</b> Se requiere de autorización para efectuar cualquier actividad de dragado o desazolve, o de cualquier otra naturaleza.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Las actividades que se llevarán a cabo en el Proyecto se realizarán únicamente dentro del Área Contractual y en ningún momento dentro del ANP.                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Regla 69.</b> Zonas Núcleo. (...) Las actividades prohibidas en esta zona son: agricultura; agroforestería; silvicultura; apicultura; ganadería; acuacultura; pesca; actividades cinegéticas; aprovechamientos de vida silvestre, forestales y de bancos de materiales (a excepción de lo establecido en el Decreto); exploración y explotación minera; instalación de infraestructura turística (a excepción de lo determinado en la declaratoria); envenenar cursos y cuerpos de agua para actividades de pesca; usar fuego en áreas forestales; usar explosivos y verter o descargar contaminantes o cualquier material nocivo, derivado de las actividades mineras o industriales.                                                                                            | El Proyecto no incidirá en ningún momento sobre esta ANP y por ende el agua residual que se descargará de los buques no se verterá en aguas del ANP. Adicionalmente estas aguas cumplirán con la normatividad vigente para su descarga.                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Regla 71.-</b> En la Reserva queda prohibido:<br>IX. Verter o descargar contaminantes, desechos o cualquier tipo de material nocivo;<br>X. Tirar o abandonar desperdicios;<br>XIV. Alterar los sitios de anidación de las especies de fauna silvestre;<br>XVI. Capturar, perseguir, molestar o dañar en cualquier forma a ejemplares de especies de tortugas, así como coleccionar, poseer y comercializar con sus huevos o productos;<br>XVII. La modificación física y química de las dunas y playas en áreas de arribazón de tortugas;<br>XVIII. La iluminación directa al mar y a la playa en sitios de anidación de tortugas;<br>XXX. El establecimiento de cualquier tipo de actividades e infraestructura petrolera dentro de la Reserva, sin autorización de la SEMARNAT. | Los desechos generados por los buques serán dispuestos por empresas autorizadas para tal actividad.<br><br>Las actividades realizadas por los buques se llevarán a cabo únicamente en el Área Contractual y en los puertos elegidos por lo que no se perturbarán las playas ni a los organismos que habiten en ellas ni en el ANP.<br><br>La UMP <i>Jack-up</i> que se instalará se ubicará dentro del Área Contractual y en ningún momento dentro del ANP. |
| Fuente: Programa de conservación y manejo reserva de la biósfera los Tuxtlas (30-11-2006)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

En el SAR que contempla el Proyecto no se localizan áreas de importancia para la conservación de las aves, dado que el Proyecto se realizará en el mar. Debido a que se trata de un proyecto, temporal y de corto plazo, no se espera que exista alguna afectación a las AICA cercanas, que en este caso corresponde únicamente a el AICA de los Tuxtlas (Clave SE-04) es el AICA que se encuentra más cercana al SAR y al Área del Proyecto a una distancia de 14 km del Área Contractual. Las actividades realizadas por el Proyecto no se llevarán a cabo dentro del AICA. La Figura 3.3 muestra las AICA alrededor del Proyecto.

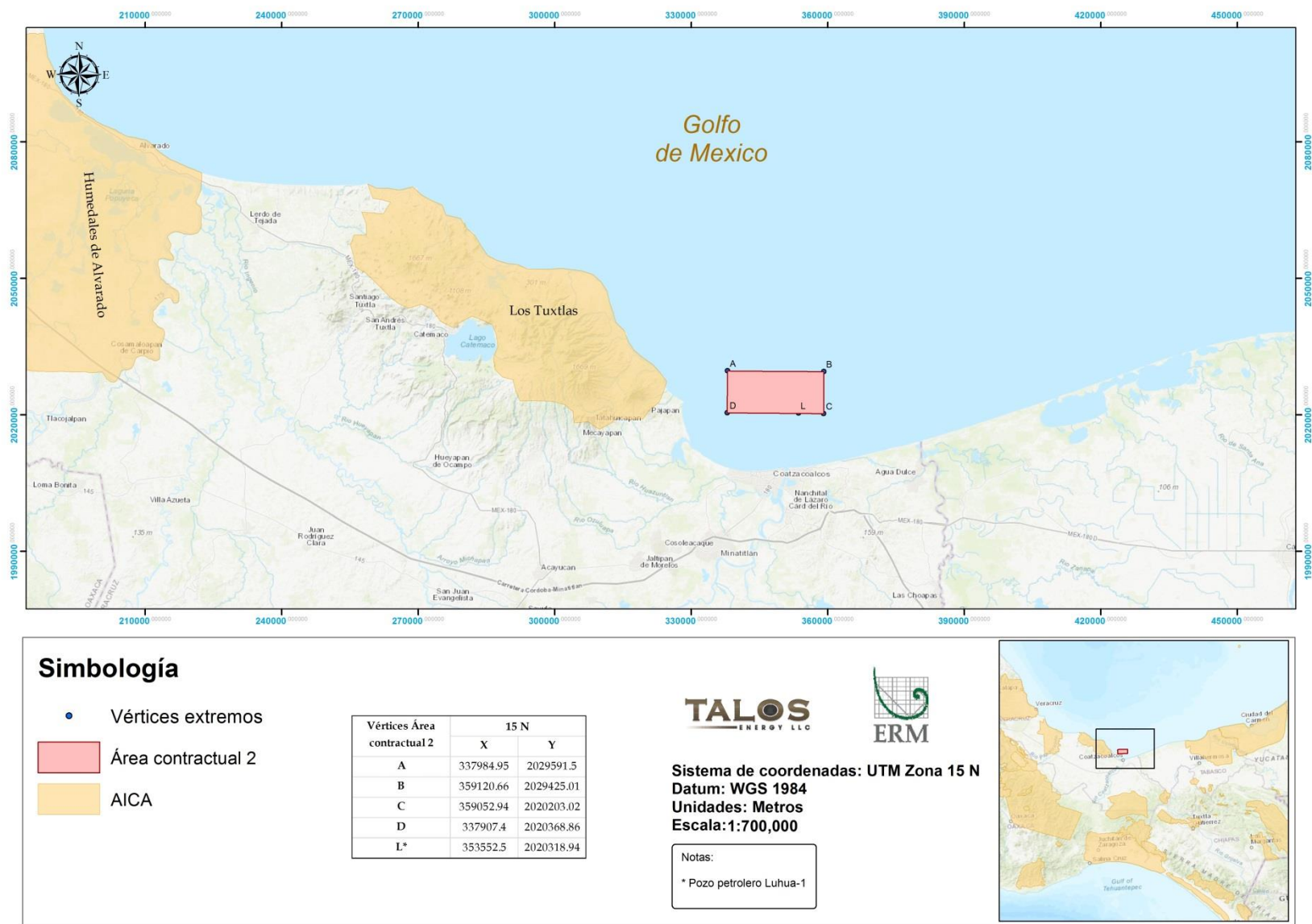


Figura 3.3 Áreas de importancia para la conservación de las aves cercanas al área del Proyecto.

Los océanos y mares de México cuentan con una clasificación de regiones marinas prioritarias (RMP) que se basa en el uso de los recursos, la biodiversidad que en ellas habita, ya que son áreas de alta riqueza biológica y las amenazas que enfrentan. El área del Proyecto se encuentra dentro de la RMP N° 52. “Delta del Río Coatzacoalcos”. Esta RMP fue establecida como tal por la Comisión Nacional para la Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) en conjunto con el Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza (FMCN), el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF) y la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID)<sup>1</sup>. Dentro de las principales problemáticas ambientales de esta región marina, se consideran las siguientes:

- 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.
- Con estos antecedentes, el Proyecto contempla la implementación de medidas de prevención y mitigación para reducir el impacto a dicha región, tal y como se describe en el capítulo 6.

La Figura 3.4 muestra las RMP cercanas al Proyecto, incluyendo la RMP No. 52, donde incide directamente el Proyecto.

<sup>1</sup> <http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/marinas.html>

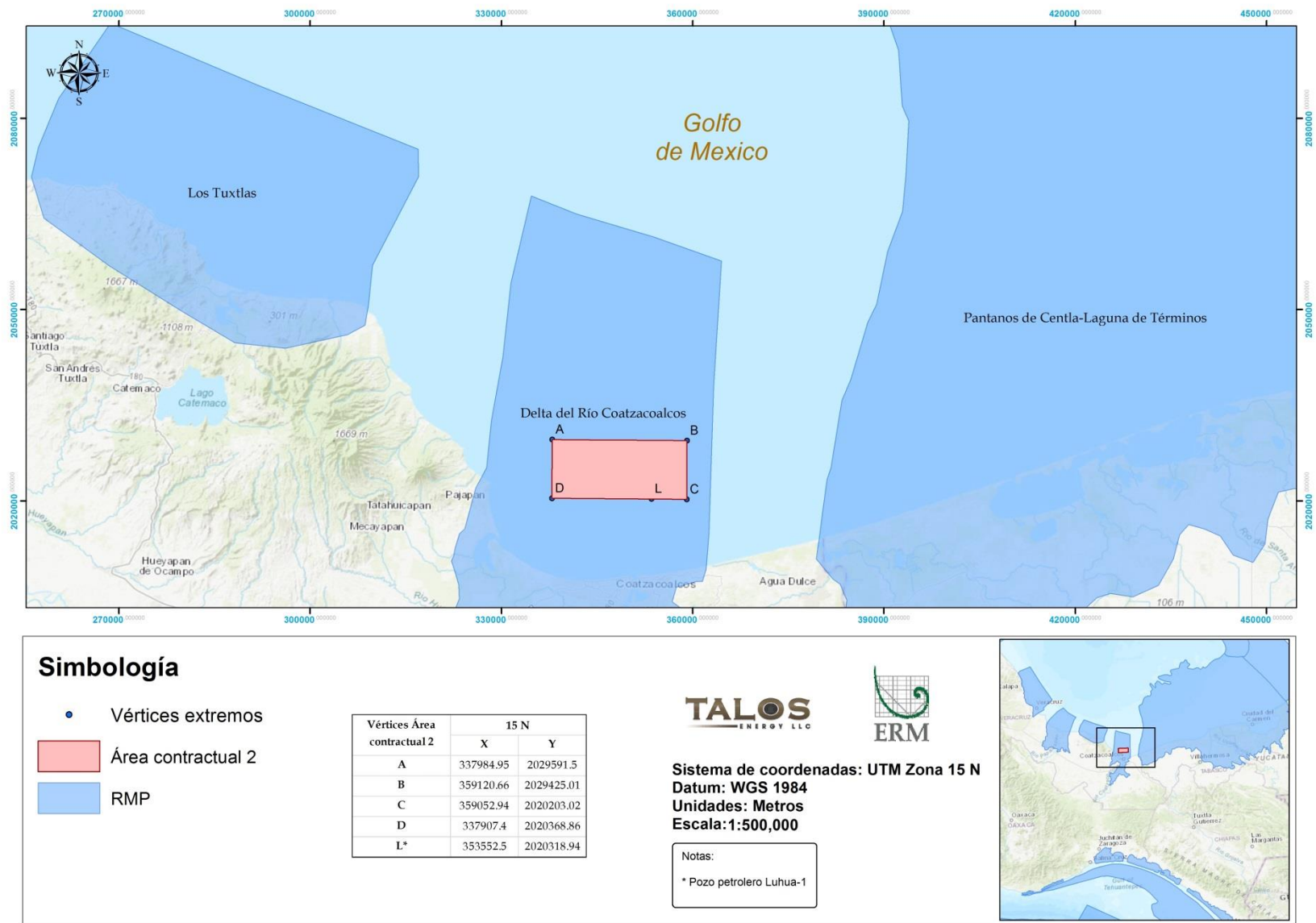


**Figura 3.4** Regiones Marinas Prioritarias en el Área del Proyecto

**Organización Marítima Internacional (OMI)**

Para mejorar la seguridad marítima y para prevenir la contaminación marina, sobre todo aquella derivada del transporte de aguas de lastre, el Proyecto se alineará con los objetivos y protocolos de la OMI, cuyos preceptos pueden apreciarse en la Tabla 3.23.

**Tabla 3.23 Vinculación de la OMI con el Proyecto**

| <i>Regulación</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <i>Vinculación</i>                                                                                                                                                                            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Convenio internacional para el control y la gestión del agua de lastre y los sedimentos de los buques (BWM)</p> <p>Adopción: 13 de febrero de 2004; entrada en vigor: 12 meses después de ser ratificado por 30 estados que representen el 35 % del arqueo de la flota mercante mundial</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <p>El Promovente cumplirá con los lineamientos de la OMI para el manejo de agua de lastre.</p>                                                                                                |
| <p>Anexo - Sección B - Prescripciones de gestión y control aplicables a los buques</p> <p>“Los buques tienen que llevar a bordo y aplicar un plan de gestión del agua de lastre (regla B-1). El plan de gestión del agua de lastre es específico de cada buque e incluye 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.</p> <p>Los buques deben llevar a bordo un Libro registro del agua de lastre (regla B-2) con el objeto de registrar cuando se tome a bordo, se haga circular o se trate el agua de lastre a los efectos de su gestión, o se la descargue en el mar. También deberían registrarse las descargas del agua de lastre en una instalación receptora, así como sus descargas accidentales u otras descargas excepcionales de este tipo de agua.</p> <p>Las prescripciones específicas referidas a la gestión del agua de lastre figuran en la regla B-3, Gestión del agua de lastre para los buques:</p> <p>Los buques construidos antes de 2009 con una capacidad de agua de lastre comprendida entre 1 500 y 5 000 m<sup>3</sup>, inclusive, habrán de llevar a cabo una gestión del agua de lastre que cumpla como mínimo las normas para el cambio del agua de lastre o bien las normas de eficacia de la gestión del agua de lastre hasta 2014, fecha después de la cual habrán de cumplir como mínimo la norma de eficacia de la gestión del agua de lastre.</p> | <p>El Promovente cumplirá con los lineamientos de la OMI para el manejo de agua de lastre.</p> <p>El Promovente cumplirá con los lineamientos de la OMI para el manejo de agua de lastre.</p> |

| <i>Regulación</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <i>Vinculación</i>                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| Los buques construidos antes de 2009 con una capacidad de agua de lastre inferior a 1 500 m <sup>3</sup> o superior a 5 000 deberán de llevar a cabo una gestión del agua de lastre que cumpla como mínimo las normas para el cambio del agua de lastre o bien las normas de eficacia de la gestión del agua de lastre hasta 2016, fecha después de la cual habrán de cumplir como mínimo la norma de eficacia de la gestión del agua de lastre. |                                                                                         |
| Los buques construidos en 2009 o posteriormente con una capacidad de agua de lastre inferior a 5 000 m <sup>3</sup> deberán llevar a cabo una gestión del agua de lastre que cumpla como mínimo la norma de eficacia de la gestión del agua de lastre.                                                                                                                                                                                           |                                                                                         |
| Los buques construidos en 2009 o posteriormente, pero antes de 2012, con una capacidad de agua de lastre igual o superior a 5 000 m <sup>3</sup> , 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 habrán de cumplir como mínimo la norma de eficacia de la gestión del agua de lastre.                              |                                                                                         |
| Los buques construidos en 2012 o posteriormente, con una capacidad de agua de lastre igual o superior a 5 000 m <sup>3</sup> , habrán de llevar a cabo una gestión del agua de lastre que cumpla como mínimo la norma de eficacia de la gestión del agua de lastre.                                                                                                                                                                              |                                                                                         |
| Podrán aceptarse también otros métodos de gestión del agua de lastre diferentes a la norma para el cambio del agua de lastre o la norma de eficacia de la gestión del agua de lastre, 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 de protección del medio marino (MEPC).    |                                                                                         |
| De conformidad con lo dispuesto en la regla B-4, Cambio del agua de lastre, todos los buques que lleven a cabo el cambio del agua de lastre deberían ajustarse a las siguientes prescripciones:                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                         |
| Siempre que sea posible, efectuar el cambio del agua de lastre a por lo menos 200 millas marinas de la tierra más próxima y en aguas de 200 m de profundidad como mínimo, teniendo en cuenta las directrices elaboradas por la Organización;                                                                                                                                                                                                     | El Promovente cumplirá con los lineamientos de la OMI para el manejo de agua de lastre. |

### 3.5.2

### MARPOL 73/78

México es signatario de MARPOL 73/78 y debe seguir obligatoriamente los Anexos I y II, y voluntariamente ha signado los Anexos III y IV. Sin embargo el Proyecto considera el cumplimiento de todos los anexos, como se detalla en la Tabla 3.24.

**Tabla 3.24 Vinculación de MARPOL 73/78 con el Proyecto**

| <i>Anexo</i>                                                                                            | <i>Vinculación con el Proyecto</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| I. Reglas para prevenir la contaminación por hidrocarburos                                              | El Promovente seguirá todas las normas para prevenir y controlar la contaminación en condición de servicio en caso de derrame de hidrocarburos. También contará con un Plan de Emergencia ante Contaminación por Combustible a bordo, el cual deberá ser aprobado por la administración.                                                                                                                                                                                                                                         |
| II. Reglas para prevenir la contaminación por sustancias nocivas líquidas transportadas a granel        | El buque del Proyecto no transportará sustancias químicas a granel; sin embargo, seguirán algunas de las pautas del anexo II de MARPOL 73/78 para manejar adecuadamente las materias primas líquidas en almacenes para este fin.                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| III. Reglas para prevenir la contaminación por sustancias perjudiciales transportadas por mar en bultos | El buque del Proyecto tampoco transportará sustancias perjudiciales en bultos; sin embargo, también seguirán algunas de las pautas del anexo III para manejar adecuadamente las materias primas e insumos sólidos, los cuales estarán debidamente etiquetados y separados de otras sustancias.                                                                                                                                                                                                                                   |
| IV. Reglas para prevenir la contaminación por las aguas sucias de los buques                            | El Promovente seguirá las reglas del anexo IV de MARPOL 73/78 para manejar las aguas grises, negras y de sentina. Las aguas grises y negras serán tratadas mediante un sistema de tratamiento primario de adaptación, cloración y de-cloración y el efluente podrá ser descargado en alta mar a una distancia mínima de 12 millas náuticas.<br><br>Adicionalmente, se aplicará sistema de separación aceite/agua previo a la descarga del agua de sentina cumplir con las normas MARPOL (15 partes por millón - aceite en agua). |



| <i>Anexo</i>                                                                                     | <i>Vinculación con el Proyecto</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| V. Reglas para prevenir la contaminación por la basura de los buques                             | Los buques generarán residuos industriales, sanitarios y residuos sólidos y se regirán por las regulaciones del anexo V de MARPOL 73/78 para el manejo de los mismos. El Capítulo 6 de esta Manifestación señala directivas generales para el manejo de Residuos hasta la etapa de disposición final en tierra por una empresa autorizada por SEMARNAT que todo el personal del proyecto debe seguir. |
| VI. Reglas para prevenir la contaminación atmosférica ocasionada por los buques                  | Los buques del Proyecto contarán con medidas para el control de emisiones a la atmósfera, las cuales provienen principalmente de los motores. Estas se explican a detalle en el capítulo 6.                                                                                                                                                                                                           |
| Fuente: OMI: Convenio internacional para prevenir la contaminación por los buques (MARPOL) 73/78 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

### 3.5.3 *Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida en el Mar (SOLAS)*

El Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida en el Mar o SOLAS ofrece disposiciones adicionales que son vinculadas con el Proyecto en la Tabla 3.25.

**Tabla 3.25** *Vinculación de Regla 34 SOLAS 2009 con el Proyecto*

| <i>Anexo</i>                                                                                                                                                                   | <i>Vinculación con el Proyecto</i>                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Regla 34</b>                                                                                                                                                                | El Promovente cumplirá con los lineamientos establecidos a fin de asegurar la vida humana y el medio ambiente en el mar. |
| Antes de hacerse a la mar, el capitán se cerciora de que el viaje se ha planificado (...)                                                                                      |                                                                                                                          |
| Se tengan en cuenta las medidas de protección al medio ambiente marino y se eviten, siempre que sea factible, acciones y actividades que puedan causar daños al medio ambiente |                                                                                                                          |
| Fuente: Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida en el Mar (2009)                                                                                                   |                                                                                                                          |

## **4 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN**

### **4.1 DELIMITACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) DONDE PRETENDE ESTABLECERSE EL PROYECTO**

El Área Contractual 2 (AC 2) tiene una extensión aproximada de 198 km<sup>2</sup>. Se localiza frente a las costas de los estados de Tabasco y Veracruz del Golfo de México, a una distancia aproximada de 12 km de las costas de Coatzacoalcos, Veracruz. La Figura 4.1 muestra la ubicación del Proyecto.

Al igual que otros sistemas, un sistema ambiental puede ser definido como un conjunto de elementos que interactúan y son interdependientes, de forma tal que las interrelaciones pueden modificar a uno o a todos los demás componentes del sistema. Todas las partes de un sistema mantienen una interacción recíproca y cada parte, por pequeña que sea, puede influir en el comportamiento del conjunto. Esto implica que la forma de actuar de un sistema no es predecible mediante el análisis de sus partes por separado, sino que la estructura del sistema es lo que determina los resultados (Rittler et al., 2007).

Para la delimitación del SAR del Proyecto, es importante considerar que las actividades humanas se desarrollan en ecosistemas que pueden definirse como sistemas funcionales estructurados jerárquicamente, formados por almacenes y flujos de materia y energía manifestándose en distintas escalas temporales y espaciales (García Oliva, 2005; Maass y Martínez-Yrizar, 1990). En este sentido, el concepto de ecosistema no establece límites espaciales o temporales. No obstante, aun cuando los sistemas pueden ser abiertos, este conjunto coherente de elementos en interacción puede ser aislado del resto del entorno a través de criterios apropiados.

Con base en lo anterior y en la descripción empleada en la Guía para la elaboración de Manifestaciones de Impacto Ambiental Regional publicada por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT, 2015), donde se define al sistema como “espacio finito definido con base en las interacciones entre los medios abiótico, biótico y socioeconómico de la región donde se pretende establecer el proyecto, generalmente formado por un conjunto de ecosistemas y dentro del cual se aplicará un análisis de los problemas, restricciones y potencialidades ambientales y de aprovechamiento”, se realizó la delimitación del SAR del Proyecto que se describe en esta sección.

El SAR del Proyecto es importante como un marco de referencia en el cual se analiza y evalúa el desempeño ambiental de un Proyecto a través de sus distintas etapas, en particular de las formas en que puede incidir sobre los distintos factores que lo componen. A través de su análisis se determinan los procesos que ocurren en el sistema y cómo las modificaciones asociadas al Proyecto pueden

impactar al ambiente. Por consiguiente, los impactos ambientales se producen por la alteración de las estructuras y de los procesos ecológicos, económicos o sociales de un ambiente determinado. También se consideraron aquellas áreas que pudieran ser afectadas fuera del sitio del Proyecto, y pudieran sufrir impactos ambientales por el desarrollo de los mismos.

Por lo tanto, de acuerdo con las características del Proyecto descritas en el Capítulo 2 de este documento, para la definición del SAR del Proyecto, se tomaron en consideración los siguientes aspectos:

- Región Marina Prioritaria (RMP): Delta del Río Coatzacoalcos (No, 52).

Las RMP son áreas determinadas por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), ya que en ellas se alberga vastos ecosistemas marinos, los cuales son escasos y en su mayoría han sido fragmentados. En dichas áreas se pretende incrementar el conocimiento sobre el medio marino.

Específicamente la RMP No. 52 se localiza al sur del estado de Veracruz e incluye numerosas zonas con pantanos, ríos y lagunas.

- Unidad de Gestión Ambiental (UGA) del “Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe” (POEMyRGMMyMC ) Número 165 (ver Figura 4.1). Debido a las características del Proyecto y sus tres componentes, se optó por delimitar el SAR mediante el uso de la UGA 165 del POEMyRGMMyMC.

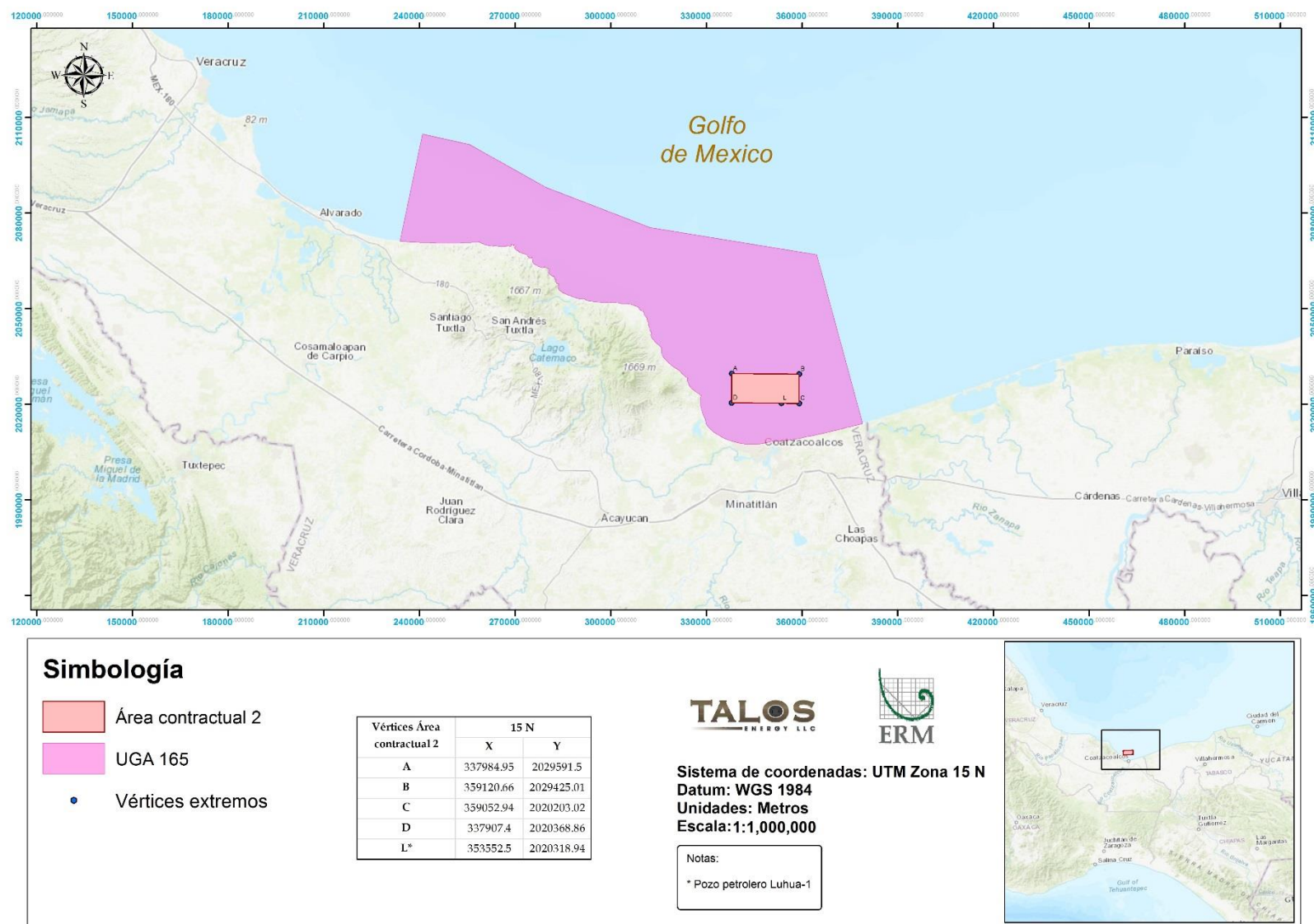


**Figura 4.1** Localización de la UGA 165 de acuerdo al POEMyRGMMyMC

## 4.2

### **CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL**

Teniendo en cuenta la *Guía para Definir la Línea Base Ambiental Previo al Inicio de las Actividades Petroleras*, la cual estuvo vigente en el 2015 (ver Anexo 4.1) y fue facilitada por la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos (ASEA), el Promovente solicitó por medio escrito la aprobación de la *Metodología para la Elaboración de Línea Base Ambiental y Registro de Daños Ambientales y Daños Preexistentes en el Área Contractual 2* a la misma Agencia, obteniendo su autorización mediante el Oficio No. ASEA/UGI/DGGEERC/0059/2016 (ver Anexo 4.2).

El día primero de marzo de 2016, se ingresó de manera formal el estudio de Línea de Base Ambiental (LBA) y fue aceptado el día 30 de marzo de 2016, mediante el Oficio ASEA/UGI/DGGEERC/0279/2016 (ver Anexo 4.3).

Para la obtención de información primaria de LBA se definió como área de estudio al polígono del Área Contractual 2, estableciéndose seis (6) puntos de muestreo (identificados como B2-A, B2-B, B2-C, B2-D, B2-E y B2- Luhua 1) para la caracterización de componentes de los medios abiótico y biótico.

En este marco, se organizó un crucero bio-oceanográfico para caracterizar la columna de agua y el fondo marino mediante la colecta de muestras de agua, sedimento, plancton y bentos. Adicionalmente, se realizaron avistamientos de aves, mamíferos y tortugas marinas; y, en paralelo, se implementó una evaluación de pesca artesanal exploratoria para la captura de fauna íctica.

#### **4.2.1 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR**

##### **4.2.1.1 Geología y geomorfología**

##### **4.2.2 Medio abiótico**

A continuación se presenta una breve descripción de las características abióticas existentes en el área del Proyecto.

##### **4.2.2.1 Geología y geomorfología**

El Área Contractual 2 está localizada sobre la provincia petrolera denominada Área de Aguas Someras de las Cuencas del sureste la cual comprende una porción terrestre y otra marina y se encuentra limitada al sur por la provincia conocida como Cinturón Plegado de Chiapas, al oeste por la provincia Cuenca de Veracruz, al este por la Plataforma de Yucatán y al norte por la isóbata de 500 m de profundidad. Dentro del contexto geológico regional, esta provincia se ubica en la Planicie Costera del Golfo de México y la Plataforma Continental. Se subdivide esta provincia en tres cuencas geológicas.

- Cuenca Salinas del Istmo
- Pilar Reforma-Akal
- Macuspana.

#### ➤ *Geología y geomorfología local*

El Área Contractual 2 se ubica sobre el Pilar Reforma-Akal, que corresponde a un alto estructural relativo del Jurásico y Cretácico, con eje de rumbo NNE-SSO, ubicado entre la cuenca de Macuspana al sureste y la cuenca del Comalcalco al noroeste. Existen varios niveles dentro de la columna sedimentaria que funcionaron como superficies de despegue. Además del despegue principal constituido por la sal autóctona, también están los emplazamientos alóctonos de sal dentro de la columna paleógena y los cuerpos arcillosos en este mismo intervalo estratigráfico.

#### 4.2.2.2 *Clima y meteorología*

La estacionalidad climática en el Golfo de México se caracteriza por un periodo de secas de febrero a mayo, uno de lluvias de verano de junio a octubre, este con presencia de depresiones tropicales y uno de frentes fríos anticiclónicos conocidos como nortes de octubre a febrero. La intensidad de estos tres periodos está variando por efectos del cambio climático (Caso, Pisanty, & Ezcurra, 2004). El clima dominante en la región del AC 2 es de tipo Am(f) (García, 2004) Cálido húmedo con una temperatura media anual mayor de 22 °C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C; precipitación del mes más seco menor de 60 mm; lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal mayor al 10.2% del total anual. La estación meteorológica más cercana al Proyecto y con datos disponibles es la No. 30214 “Nanchital” (Coordenadas Latitud 18° 04’ 20”, Longitud 94°24’35”) la cual se encuentra a 9 km de la costa y a 20 km del AC 2. Se tomó esta estación meteorológica como base para caracterizar el clima en el área del Proyecto.

#### ➤ *Temperatura*

El promedio de la temperatura máxima anual registrada para Veracruz en la estación anteriormente citada, en el periodo comprendido entre 1951-2010 presenta un valor de 30.9 °C. (ver Tabla 4.1) (CONAGUA-SMN, 2010).

**Tabla 4.1** *Temperatura máxima mensual en el periodo comprendido entre 1951-2010 en la localidad de “Nanchital”*

| Temperatura máxima mensual en el periodo comprendido entre 1951-2010 |        |                |               |               |                |
|----------------------------------------------------------------------|--------|----------------|---------------|---------------|----------------|
| Mes                                                                  | Normal | Máxima mensual | Año de máxima | Máxima diaria | Años con datos |
| Enero                                                                | 26.7   | 29.6           | 1983          | 35.0          | 25             |
| Febrero                                                              | 27.6   | 31.1           | 1962          | 37.5          | 25             |
| Marzo                                                                | 31.0   | 35.1           | 1973          | 42.0          | 24             |
| Abril                                                                | 33.2   | 36.0           | 1975          | 41.5          | 24             |

| Temperatura máxima mensual en el periodo comprendido entre 1951-2010 |        |                |               |               |                |
|----------------------------------------------------------------------|--------|----------------|---------------|---------------|----------------|
| Mes                                                                  | Normal | Máxima mensual | Año de máxima | Máxima diaria | Años con datos |
| Mayo                                                                 | 35.1   | 37.3           | 1980          | 42.0          | 24             |
| Junio                                                                | 33.4   | 35.7           | 1969          | 40.0          | 24             |
| Julio                                                                | 32.4   | 33.5           | 1973          | 39.0          | 22             |
| Agosto                                                               | 32.4   | 35.5           | 1981          | 40.0          | 24             |
| Septiembre                                                           | 32.0   | 33.5           | 1977          | 40.0          | 24             |
| Octubre                                                              | 30.3   | 32.3           | 1960          | 38.0          | 24             |
| Noviembre                                                            | 28.8   | 30.7           | 1973          | 35.0          | 24             |
| Diciembre                                                            | 27.5   | 30.2           | 1982          | 35.0          | 24             |
| Anual                                                                | 30.9   |                |               |               |                |
| Fuente: CONAGUA-SMN, 2010                                            |        |                |               |               |                |

El promedio de la temperatura media anual es de 26.1 °C, esto durante el periodo comprendido entre 1951-2010 (ver Tabla 4.2) (CONAGUA-SMN, 2010)

**Tabla 4.2** *Temperatura media mensual en el periodo comprendido entre 1951-2010*

| Temperatura media mensual en el periodo comprendido entre 1951-2010 |        |                |
|---------------------------------------------------------------------|--------|----------------|
| Mes                                                                 | Normal | Años con datos |
| Enero                                                               | 22.5   | 25             |
| Febrero                                                             | 22.9   | 25             |
| Marzo                                                               | 25.7   | 24             |
| Abril                                                               | 27.6   | 24             |
| Mayo                                                                | 29.2   | 24             |
| Junio                                                               | 28.4   | 24             |
| Julio                                                               | 27.7   | 22             |
| Agosto                                                              | 27.7   | 24             |
| Septiembre                                                          | 27.5   | 24             |
| Octubre                                                             | 26.2   | 24             |
| Noviembre                                                           | 24.7   | 24             |
| Diciembre                                                           | 23.3   | 24             |
| Anual                                                               | 26.1   |                |
| Fuente: CONAGUA-SMN, 2010                                           |        |                |

Finalmente durante el periodo 1951-2010 el promedio de la temperatura mínima anual registrada para la estación meteorológica “Nanchital” es de 21.4 °C. (CONAGUA-SMN, 2010).

**Tabla 4.3** *Temperatura mínima mensual en el periodo comprendido entre 1951-2010*

| Temperatura mínima mensual en el periodo comprendido entre 1951-2010 |        |                |               |               |                |
|----------------------------------------------------------------------|--------|----------------|---------------|---------------|----------------|
| Mes                                                                  | Normal | Mínima mensual | Año de mínima | Mínima diaria | Años con datos |
| Enero                                                                | 18.3   | 16.7           | 1976          | 11.0          | 25             |
| Febrero                                                              | 18.2   | 15.6           | 1960          | 10.0          | 25             |

| Temperatura mínima mensual en el periodo comprendido entre 1951-2010 |        |                |               |               |                |
|----------------------------------------------------------------------|--------|----------------|---------------|---------------|----------------|
| Mes                                                                  | Normal | Mínima mensual | Año de mínima | Mínima diaria | Años con datos |
| Marzo                                                                | 20.3   | 18.2           | 1968          | 11.5          | 24             |
| Abril                                                                | 22.0   | 18.9           | 1971          | 12.0          | 24             |
| Mayo                                                                 | 23.2   | 21.6           | 1970          | 16.0          | 24             |
| Junio                                                                | 23.5   | 22.6           | 1974          | 19.5          | 24             |
| Julio                                                                | 23.1   | 22.1           | 1975          | 20.0          | 22             |
| Agosto                                                               | 23.0   | 20.1           | 1980          | 16.5          | 24             |
| Septiembre                                                           | 23.1   | 22.2           | 1975          | 19.0          | 24             |
| Octubre                                                              | 22.1   | 20.6           | 1974          | 16.5          | 24             |
| Noviembre                                                            | 20.6   | 18.2           | 1970          | 13.0          | 24             |
| Diciembre                                                            | 19.1   | 16.7           | 1966          | 10.0          | 24             |
| Anual                                                                | 21.4   |                |               |               |                |

Fuente: CONAGUA-SMN, 2010

La Figura 4.2 muestra que en promedio los meses más fríos son enero, febrero y diciembre, con temperaturas cercanas a las 18°C. Los meses más calurosos son abril, mayo y junio registrándose temperaturas máximas de hasta 35 °C.

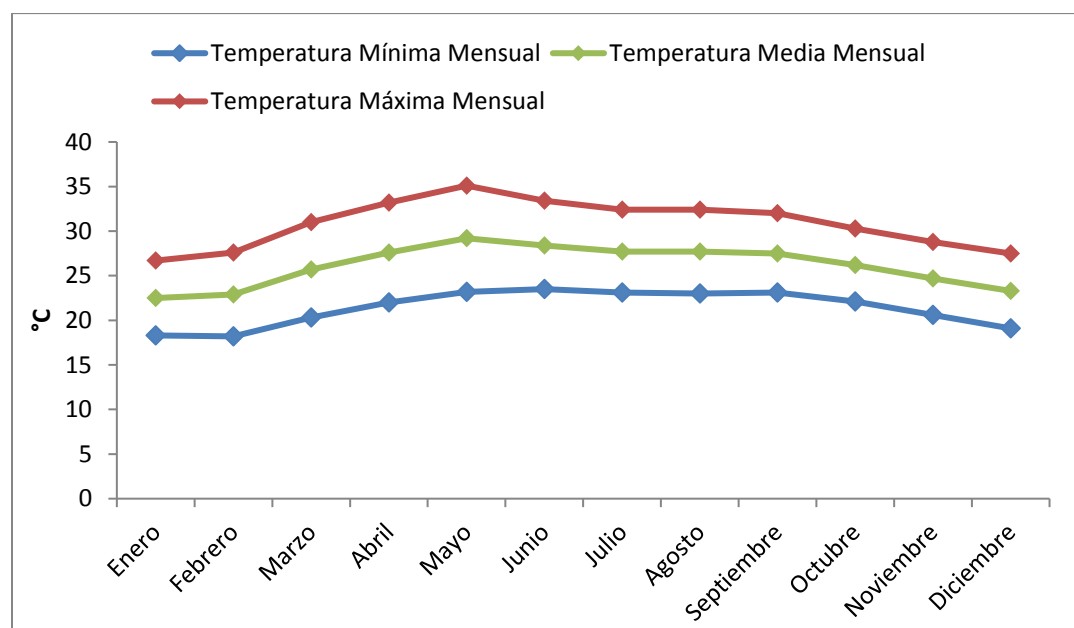


**Figura 4.2** *Temperaturas máximas, medias y mínimas mensuales (normales) para la estación meteorológica de "Nanchital" Veracruz, entre 1951 y 2010*

Para el Golfo de México los valores de temperatura superficial del océano (TSO) registrados mensualmente para la Zona Económica Exclusiva del Golfo de México de 1955 a 2006 reflejan una temporalidad estacional en los datos. La temperatura superficial del océano varió entre los 21 °C (valor mínimo registrado en febrero) hasta los 27 °C (valor máximo registrado en agosto). Con los intervalos de variación mensual de TSO a lo largo del año; se identificó una temporada fría en



los meses de diciembre, enero, febrero y marzo (invierno) donde se registran valores desde los 24°C hasta los 26°C (Figura 4.3).

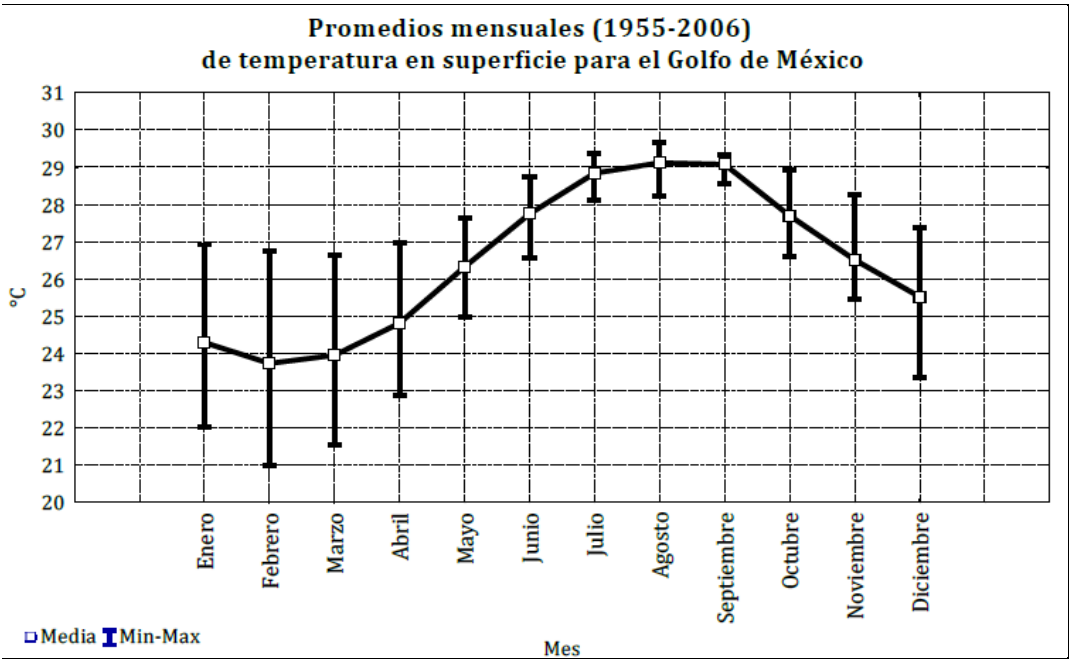


**Figura 4.3** *Temperatura en la superficie del Golfo de México*

Fuente: De la Lanza Espino y Gómez Rojas (2004)

➤ *Precipitación media anual y mensual*

La precipitación promedio anual en la localidad de Nanchital, en Veracruz es alrededor de 2,758.5 mm (CONAGUA, 2010) (ver Figura 4.4). Como se observa en la Figura 4.4 el mes con mayor precipitación es octubre, mientras que el más seco es abril.

**Tabla 4.4** *Precipitación normal y máxima mensual en el periodo comprendido entre 1951-2010*

| Régimen de precipitaciones en el periodo comprendido entre 1951-2010 |         |                |               |               |                |
|----------------------------------------------------------------------|---------|----------------|---------------|---------------|----------------|
| Mes                                                                  | Norma l | Máxima mensual | Año de máxima | máxima diaria | Años con datos |
| Enero                                                                | 157.5   | 389.4          | 1960          | 115.0         | 25             |
| Febrero                                                              | 121.5   | 353.4          | 1984          | 185.5         | 25             |
| Marzo                                                                | 53.0    | 180.5          | 1965          | 86.0          | 24             |
| Abril                                                                | 42.7    | 164.8          | 1962          | 100.0         | 24             |
| Mayo                                                                 | 72.3    | 158.9          | 1975          | 90.0          | 24             |
| Junio                                                                | 235.9   | 406.0          | 1978          | 127.5         | 24             |
| Julio                                                                | 253.8   | 450.5          | 1971          | 120.0         | 23             |
| Agosto                                                               | 314.3   | 720.9          | 1973          | 175.5         | 24             |
| Septiembre                                                           | 482.8   | 1,075.0        | 1982          | 301.0         | 24             |

| Régimen de precipitaciones en el periodo comprendido entre 1951-2010 |         |       |      |       |    |
|----------------------------------------------------------------------|---------|-------|------|-------|----|
| <b>Octubre</b>                                                       | 490.9   | 918.3 | 1961 | 295.0 | 24 |
| <b>Noviembre</b>                                                     | 264.9   | 463.5 | 1964 | 240.5 | 24 |
| <b>Diciembre</b>                                                     | 268.9   | 834.6 | 1983 | 185.1 | 24 |
| <b>Anual</b>                                                         | 2,758.5 |       |      |       |    |

Fuente: CONAGUA-SMN, 2010

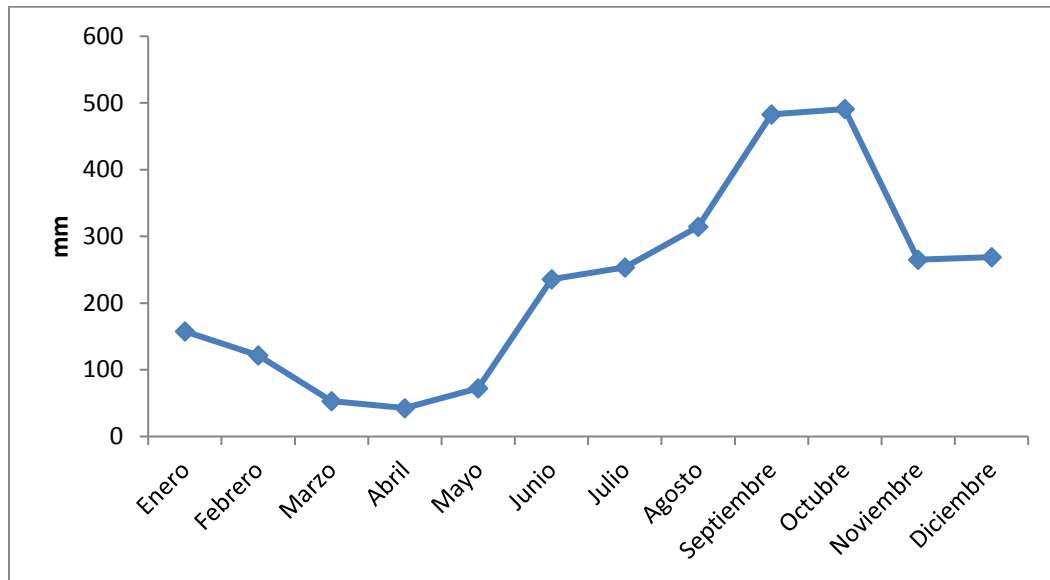


**Figura 4.4** Precipitación máxima mensual para la estación "Nanchital", Veracruz.

#### ➤ *Humedad relativa*

De forma regional, en el periodo de 1941-1970 en el apartado de humedad relativa se distinguen 3 tipos de humedad: 1) tipo húmedo, con valores superiores al 70%; 2) tipo medio, con valores entre 65 y 70%; 3) tipo seco, con valores inferiores al 65% (Capel-Molina, 1980). En lo que respecta al estado de Veracruz, los valores máximos de humedad relativa se presentan en primavera, mientras que los valores mínimos se observan en otoño (75% en octubre) (Capel-Molina, 1980).

En un contexto local sobre el AC 2, la alta humedad ambiental regional es producto de la combinación de la cercanía del mar y de grandes cuerpos de agua líquida continentales (ríos, lagunas y, notoriamente, el lago de Catemaco y el sistema lagunar del Humedal de Alvarado). A esto se suma el efecto de ladera de las grandes montañas de la Sierra Madre Oriental y el macizo montañoso de la sierra de Los Tuxtlas, que retienen grandes masas nubosas y propician la precipitación de su contenido de humedad. Otra consecuencia importante del efecto de ladera es la variación de las características de la precipitación. Las lluvias se presentan la mayor parte del año, aunque son claramente más abundantes en verano, con un aporte muy importante de precipitación invernal en las zonas por encima de los 100 m de altitud en la sierra de Los Tuxtlas, sin

embargo en los sitios cercanos a la costa y alejados de cualquier sistema las lluvias son marcadamente estacionales y torrenciales, con una época de estiaje muy aguda entre finales del invierno y el principio del verano, y una notoria canícula en medio del verano (Torres Hernández y Smith Portilla. 1999).

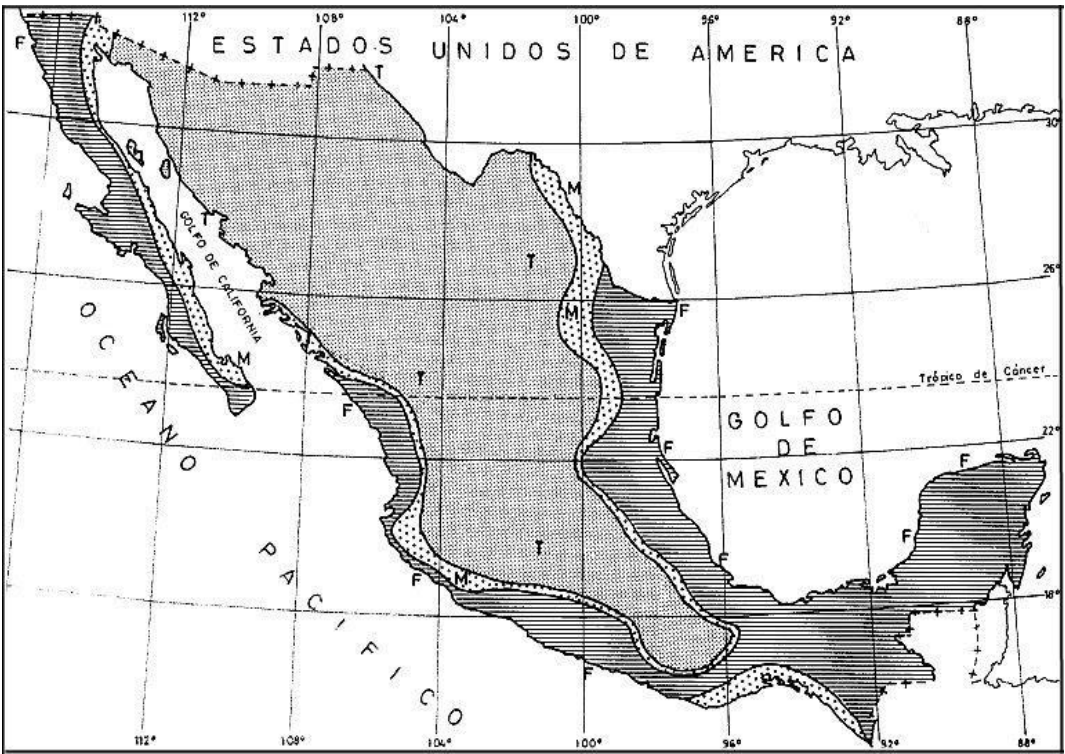


Figura 4.5 División de México, según los valores anuales de la humedad relativa, 1941-1970

➤ Evaporación media anual

Los datos para describir la evaporación media anual se tomaron de nueva cuenta de la estación meteorológica No. 30214 “Nanchital”. Como se observa en la siguiente tabla los meses con mayor evaporación son abril, mayo y junio, los cuales a su vez coinciden con ser los meses con mayor temperatura en la región.

Tabla 4.5 Evaporación total en el periodo comprendido entre 1951-2010

| Evaporación total en el periodo comprendido entre 1951-2010 |        |                |
|-------------------------------------------------------------|--------|----------------|
| Mes                                                         | Normal | Años con datos |
| Enero                                                       | 58.4   | 25             |
| Febrero                                                     | 64.2   | 25             |
| Marzo                                                       | 104.0  | 24             |
| Abril                                                       | 125.5  | 23             |
| Mayo                                                        | 150.9  | 24             |
| Junio                                                       | 124.2  | 23             |
| Julio                                                       | 111.4  | 22             |
| Agosto                                                      | 110.0  | 24             |

| Evaporación total en el periodo comprendido entre 1951-2010 |         |                |
|-------------------------------------------------------------|---------|----------------|
| Mes                                                         | Normal  | Años con datos |
| Septiembre                                                  | 99.7    | 24             |
| Octubre                                                     | 85.3    | 22             |
| Noviembre                                                   | 68.9    | 22             |
| Diciembre                                                   | 63.7    | 24             |
| Anual                                                       | 1,166.2 |                |
| Fuente: CONAGUA-SMN, 2010                                   |         |                |

➤ *Presión atmosférica*

Para la presión atmosférica se revisaron los datos de una estación meteorológica automática (EMA). Esta estación es la de “La Cangrejera” con coordenadas Latitud 18.105556, Longitud -94.331389.

En la Figura 4.6 se muestran datos de la estación de “La Cangrejera” durante los últimos 90 días cada 10 minutos; puede observarse que la presión los últimos 90 días se mantienen estable con valores promedios que van desde los 1,000 mb hasta los 1,014 mb.

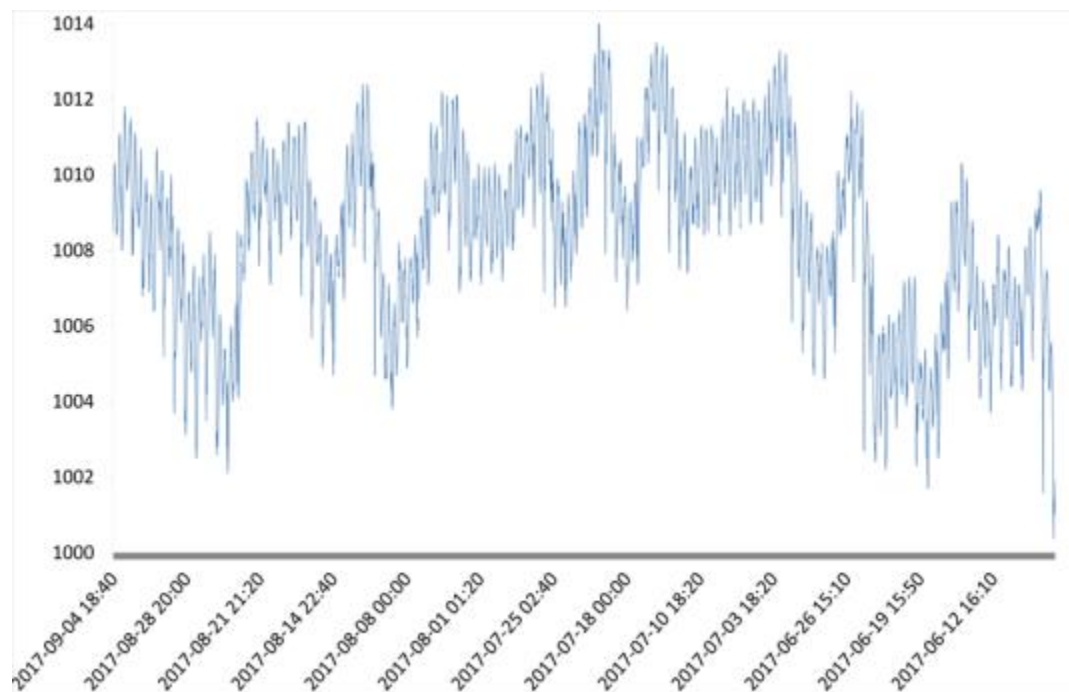


**Figura 4.6** *Presión atmosférica para la estación meteorológica automática “La Cangrejera”*

➤ *Eventos extremos*

Entre los eventos extremos ambientales destacan los ciclones, huracanes, tormentas y depresiones tropicales.

El intercambio entre las masas de aire frío y seco que provienen del continente y las masas de aire propias del Golfo de origen marítimo y tropical provocan una

fuerte frontogénesis (nortes), principalmente entre los meses de octubre a abril (Tápanes y González-Coya, 1980). Durante el verano, ésta región es afectada por tormentas tropicales, de las cuales 60% tienen intensidades de huracán. El 80% de los huracanes se forman fuera del Golfo, su centro se desplaza hacia la costa noroeste de América o hacia la Península de Florida con velocidades de aproximadamente 20 km/hr (Monreal-Gómez et al., 2004)

La zona del Golfo de México se caracteriza por la abundancia de eventos meteorológicos extremos a lo largo del año. Las masas de aire frío continentales y los sistemas de alta presión (ej., 1028 hPa), las rachas de fuertes vientos (ej. 100 km/h) y los cambios en el nivel del mar (hasta 4 m) caracterizan a los nortes que se presentan en la zona. La Tabla 4.6 muestra los eventos extremos climatológicos que han afectado la zona en el periodo 1997-2016.

**Tabla 4.6** *Eventos extremos reportados para la zona del Área Contractual 2, del periodo 1997-2016*

| Eventos meteorológicos extremos reportados para el Área Contractual 2 |                 |                                                         |                        |              |
|-----------------------------------------------------------------------|-----------------|---------------------------------------------------------|------------------------|--------------|
| Nombre del Fenómeno                                                   | Mes y Año       | Lugar de entrada a tierra                               | Vientos máx. (km/h) a/ | Categoría b/ |
| <b>Mitch</b>                                                          | Octubre 1998    | Honduras.                                               | 285                    | H5           |
| <b>Bret</b>                                                           | Agosto 1999     | 110 km al suroeste de Corpus Christi, Texas.            | 220                    | H3           |
| <b>No. 11</b>                                                         | Octubre 1999    | N/ A                                                    | 55                     | DT           |
| <b>Keith</b>                                                          | Septiembre 2000 | Lomas del Real, Tamaulipas                              | 210                    | H4           |
| <b>Chantal</b>                                                        | Agosto 2001     | Bacalar, Quintana Roo                                   | 115                    | TT           |
| <b>Larry</b>                                                          | Octubre 2003    | 15 km al noreste de la población de El Alacrán, Tabasco | 95                     | TT           |
| <b>Bret</b>                                                           | Junio 2005      | Tuxpan, Veracruz                                        | 65                     | TT           |
| <b>Emily</b>                                                          | Julio 2005      | Mezquite y Carboneras, Tamaulipas                       | 250                    | H5           |
| <b>Gert</b>                                                           | Julio 2005      | Horconcitos, Veracruz                                   | 75                     | TT           |
| <b>Jose</b>                                                           | Agosto 2005     | 10 km al sureste de Vega de Alatorre, Veracruz          | 85                     | TT           |
| <b>Stan</b>                                                           | Octubre 2005    | 20 km al noreste de San Andrés Tuxtla, Ver.             | 130                    | H1           |
| <b>Dean</b>                                                           | Agosto 2007     | 65 km al este de Chetumal Quintana Roo                  | 260                    | H5           |
| <b>Lorenzo</b>                                                        | Septiembre 2007 | Barra de Tecolutla, Veracruz                            | 130                    | H1           |
| <b>Marco</b>                                                          | Octubre 2008    | 30 km al este de Misanthla, Veracruz,                   | 100                    | TT           |
| <b>Alex</b>                                                           | Junio 2010      | 55 km al norte de La Pesca, Tamaulipas                  | 165                    | H2           |
| <b>Hermine</b>                                                        | Septiembre 2010 | 40 km al sur de Matamoros, Tamaulipas                   | 100                    | TT           |

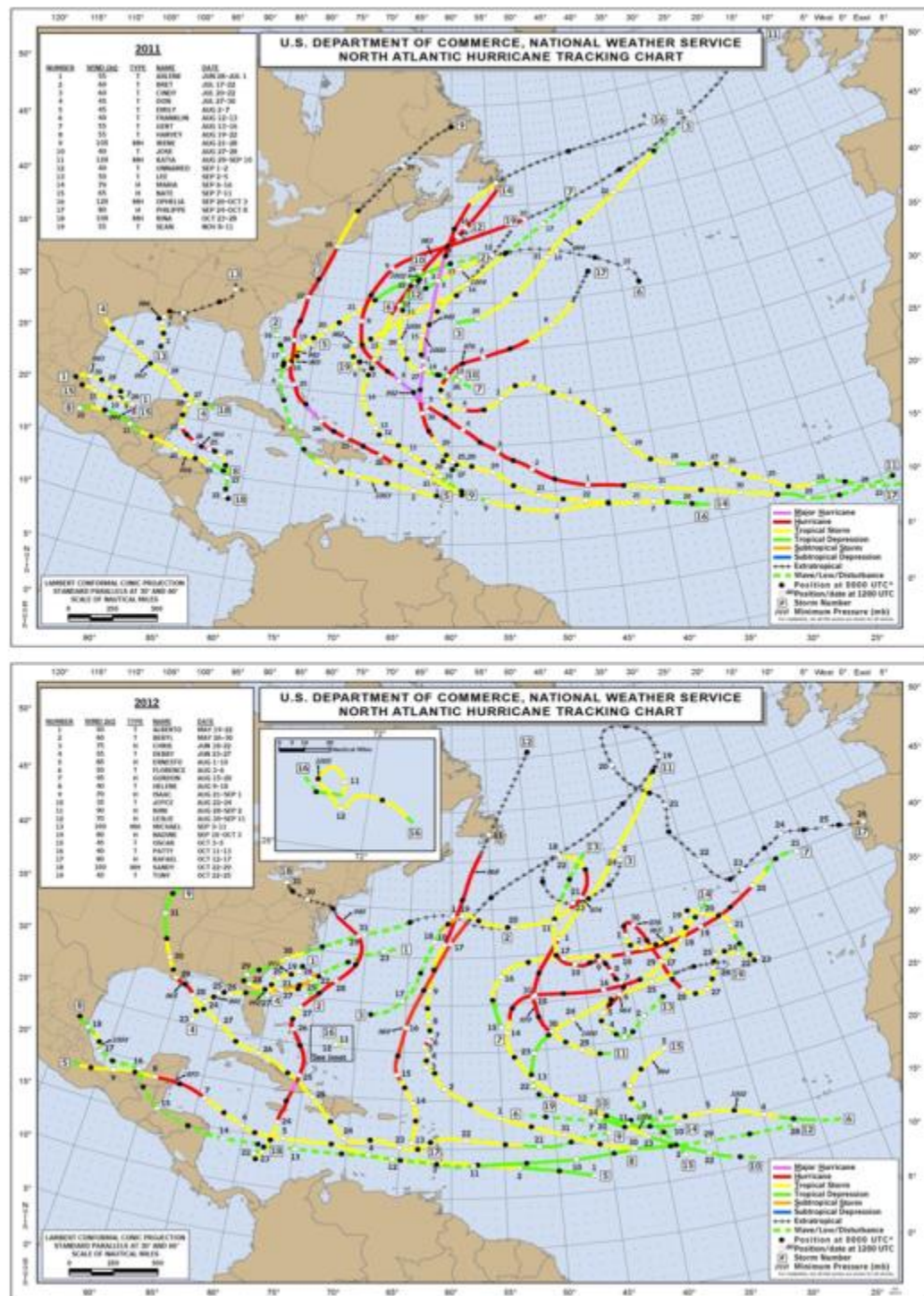
| Eventos meteorológicos extremos reportados para el Área Contractual 2 |                 |                                                              |     |    |
|-----------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------------------------------------------------------|-----|----|
| <b>Karl</b>                                                           | Septiembre 2010 | Playa Chachalacas, a 15 km al norte de la ciudad de Veracruz | 195 | H2 |
| <b>Richard</b>                                                        | Octubre 2010    | 155 km al este-sureste de Cd del Carmen, Camp                | 150 | H2 |
| <b>Arlene</b>                                                         | Junio 2011      | Cabo Rojo, Veracruz                                          | 100 | TT |
| <b>Harvey</b>                                                         | Agosto 2011     | 5 km al oeste-noroeste de Alvarado, Ver                      | 95  | TT |
| <b>Nate</b>                                                           | Septiembre 2011 | 25 km al nor-noreste del Puerto de Veracruz                  | 110 | TT |
| <b>Ernesto</b>                                                        | Agosto 2012     | 15 km al noroeste de Coatzacoalcos, Veracruz                 | 140 | H1 |
| <b>Helene</b>                                                         | Agosto 2012     | 15 km al norte de la población de Horconitos, Veracruz       | 75  | TT |
| <b>Barry</b>                                                          | Junio 2013      | Playa La Mancha, a 45 km al noroeste de Veracruz             | 75  | TT |
| <b>Fernand</b>                                                        | Agosto 2013     | 5 km al norte de Zempoala, Veracruz                          | 85  | TT |
| <b>Ingrid</b>                                                         | Septiembre 2013 | La Pesca Tamaulipas                                          | 120 | H1 |
| <b>Dolly</b>                                                          | Septiembre 2014 | 7 km al noreste de Horconitos, Veracruz                      | 85  | TT |
| <b>Hanna</b>                                                          | Octubre 2014    | Sabancuy, Campeche                                           | 55  | TT |
| <b>Danielle</b>                                                       | Junio 2016      | 15 km al norte de Tuxpan, Veracruz                           | 75  | TT |
| <b>Earl</b>                                                           | Agosto 2016     | 10 km al sureste de Antón Lizardo, Veracruz                  | 130 | H1 |

a/ Se refiere a la intensidad al momento de impacto en tierra, no a la intensidad del ciclón tropical en mar abierto.  
b/ Las categorías, de acuerdo con la escala de Saffir-Simpson, se clasifican en: H1, 119-153 (km/h); H2, 154-177 (km/h); H3, 178-209 (km/h); H4, 210-250 (km/h) y H5, mayor de 250 (km/h).  
c/ Lugar se considera como segunda entrada del huracán:  
H Huracán; TT Tormenta Tropical; DT Depresión Tropical

Los datos de 2017 aún no se encuentran disponibles en el Sistema Meteorológico Nacional y la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica de los Estados Unidos (NOAA, por sus siglas en inglés). Durante el año 2015 ciclones tropicales afectaron únicamente a costas de Estados Unidos y el Caribe, sin presentarse en costas mexicana, mientras que en el 2016 únicamente dos ciclones afectaron a costas mexicanas en los estados de Veracruz y Tabasco.

La Figura 4.7, Figura 4.8 y Figura 4.9 muestran los ciclones tropicales que han impactado el océano Atlántico, Mar caribe y Golfo de México en los últimos 6 años. Los ciclones tropicales que han atravesado la zona del Proyecto han sido escasos y han tenido categorías de tormentas tropicales en su mayor parte (16) siendo el 53.33% del total, con vientos máximos de entre 45 y 110 km/h.

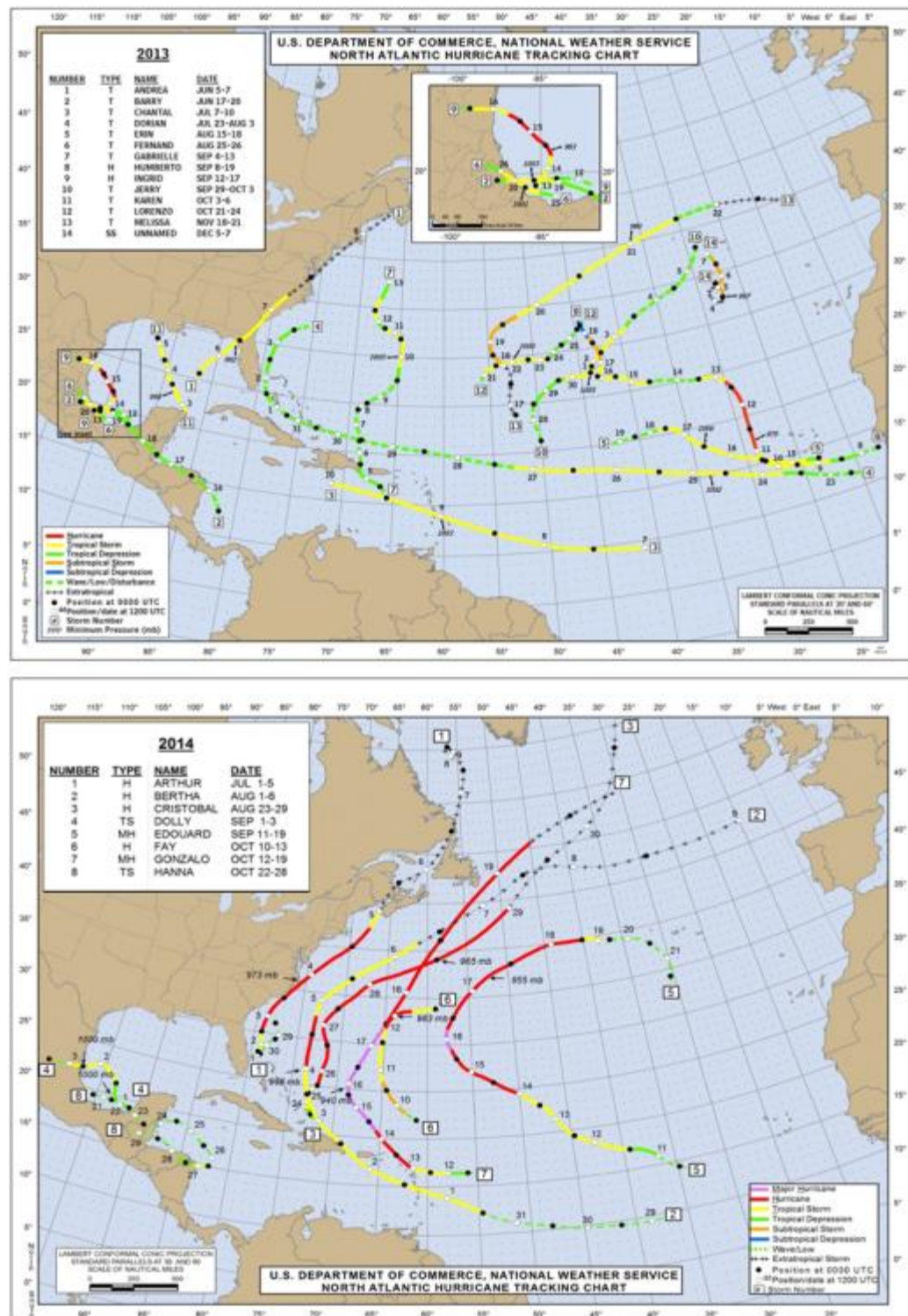
Ha habido 5 huracanes categoría 1 (16.66%), 3 huracanes categoría 2 (10%), sólo un huracán para las categorías 3 y 4 (3.33% cada uno) y se han presentado 4 huracanes categoría 5 en la zona (10%).



Fuente: NOAA, 2016

**Figura 4.7** *Ciclones tropicales en las costas del Mar Caribe y océano Atlántico en las temporadas 2011-2012*

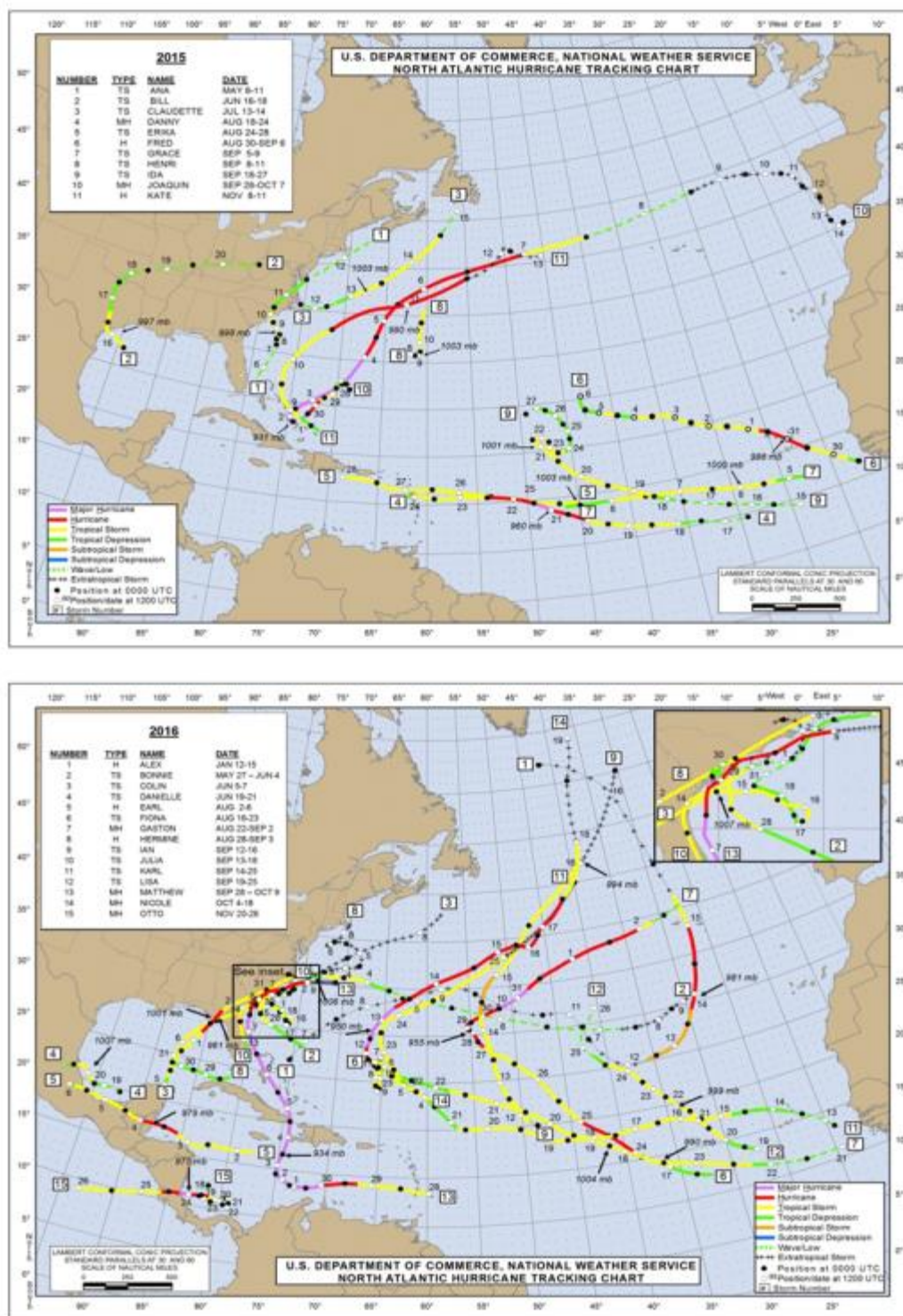




Fuente: NOAA, 2016

**Figura 4.8** *Ciclones tropicales en las costas del Mar Caribe y océano Atlántico en las temporadas 2013-2014*





Fuente: NOAA, 2016

**Figura 4.9** *Ciclones tropicales en las costas del Mar Caribe y océano Atlántico en las temporadas 2015-2016*

➤ *Velocidad y dirección de vientos dominantes*

La posición geográfica que presenta el Golfo de México ocasiona que durante el invierno este se vea influenciado por las masas de aire frío y seco procedentes del

norte que, al chocar con masas de aire marítimo y tropical del Golfo, dan origen a la formación de frentes fríos principalmente de octubre a abril. La presencia de estos frentes produce en el Golfo los vientos conocidos como nortes, que corren de norte a sur y alcanzan velocidades de hasta 30 m/s. La intensidad y extensión de estos nortes varía según la época del año.

En el verano, el golfo es influenciado por tormentas tropicales, de las cuales el 60% alcanza la magnitud de huracán. Estas características meteorológicas afectan la zona costera debido a la descarga de agua dulce e influyen en la circulación general del Golfo de México (Tamayo, 1974; Monreal-Gómez et al., 2004).

En el Golfo de México la mayor parte del año los vientos tienen una dirección predominante este-noreste, con una intensidad máxima de 4.11 m/s, en tanto que en la temporada de nortes (octubre a febrero) la dirección es al noroeste, con una velocidad que varía entre los 26.75 m/s a 37.04 m/s (Monreal-Gómez et al., 2004).

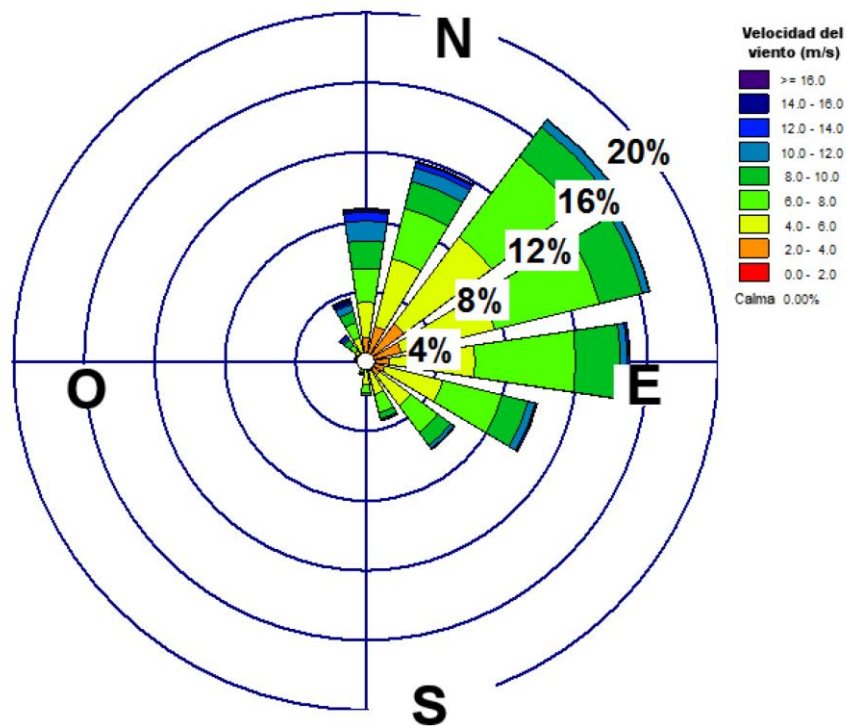


**Figura 4.10** Diagramas de rosa de vientos por mes del sitio cercano al Área Contractual 2, (longitud -94.5 y latitud 19.0)

De manera general se puede observar que durante la temporada de lluvias que comprende los meses de julio a octubre, la velocidad de los vientos en el área de estudio no sobrepasa los 10 m/s y siguen en dirección al noreste tal como se comprueba en la Figura 4.12 del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA). En general, el modelo nos permite comprobar que en la temporada de nortes, durante los meses de octubre a febrero, la velocidad de los vientos que se presentan es mayor que en la temporada de lluvias. Adicionalmente, el modelo

nos permitió corroborar la información bibliográfica que nos indica que en época de nortes, los vientos no superan los 15 m/s siguiendo en dirección norte.

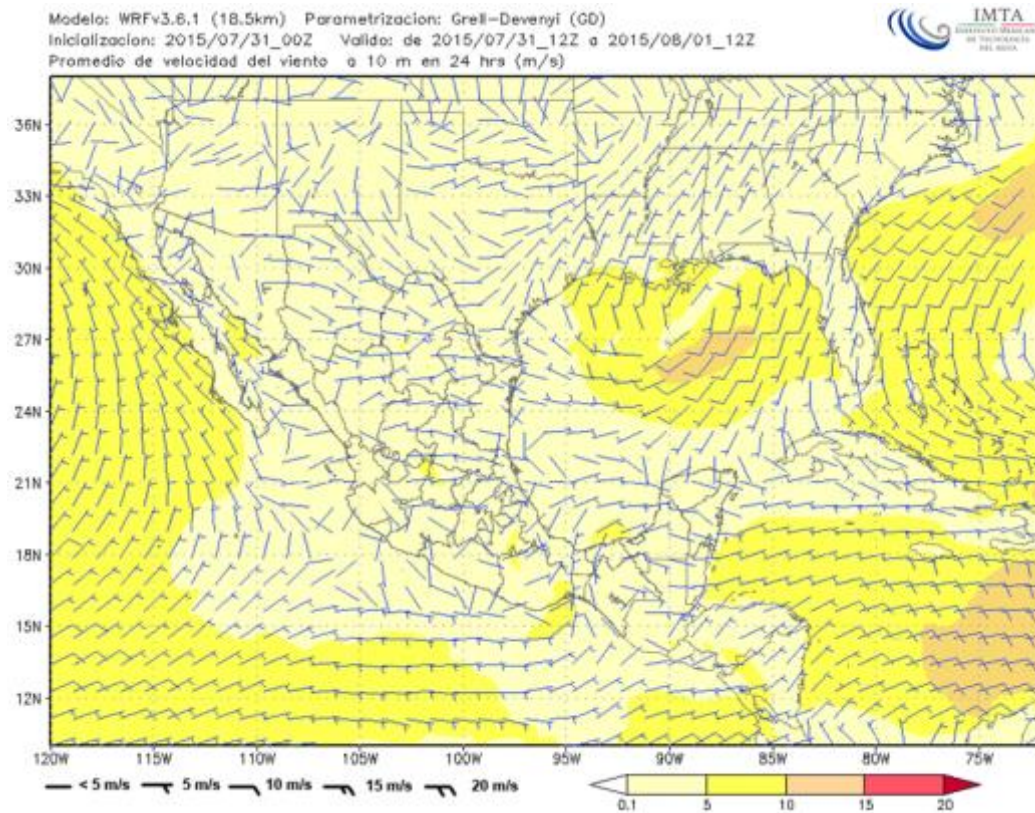


**Figura 4.11** Viento promedio a 10 m de la superficie en el periodo de lluvias (julio) del año

#### 4.2.2.3 Hidrodinámica y batimetría

##### ➤ Oleaje

De acuerdo con la información reportada por el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), en la temporada de lluvias (julio a octubre), el oleaje del área de estudio no supera el metro de altura y la dirección que siguen las olas es al suroeste (Figura 4.12). En la temporada de nortes (octubre a febrero), el oleaje en el área de estudio es mayor al registrado en la temporada de lluvias, presentando las olas una altura promedio de 2.5 m y estas siguen una dirección hacia la línea de costa (Figura 4.13). Tal como se puede observar, el oleaje promedio dentro del Área Contractual 2 oscila entre 1 y 2.5 m durante el año.



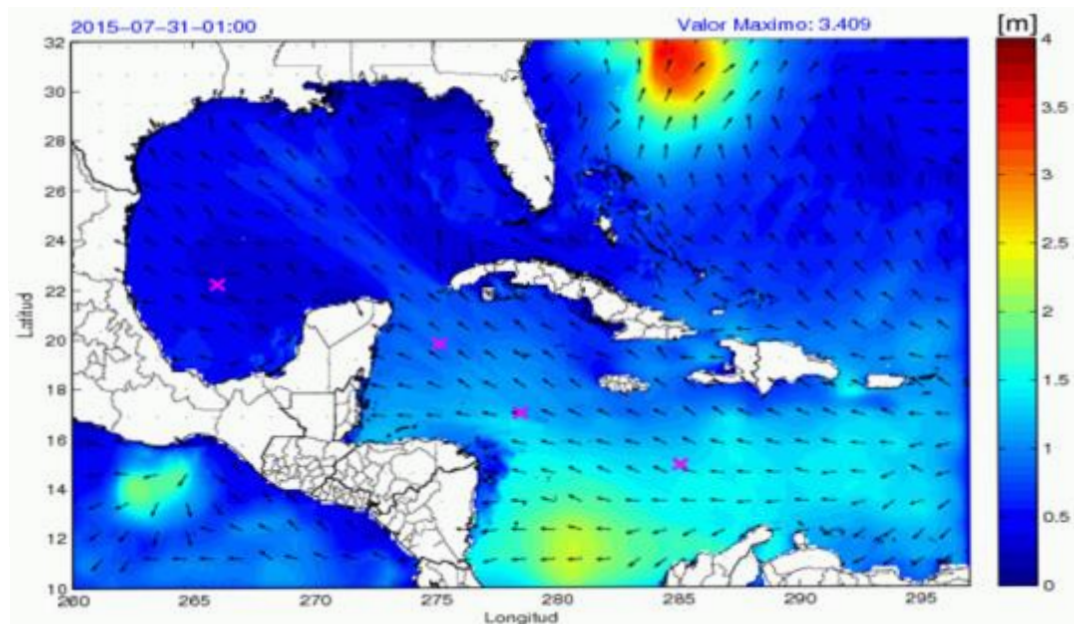


Figura 4.12 *Altura del oleaje y dirección simulada en el Golfo de México en el periodo de lluvias (julio) de 2015.*

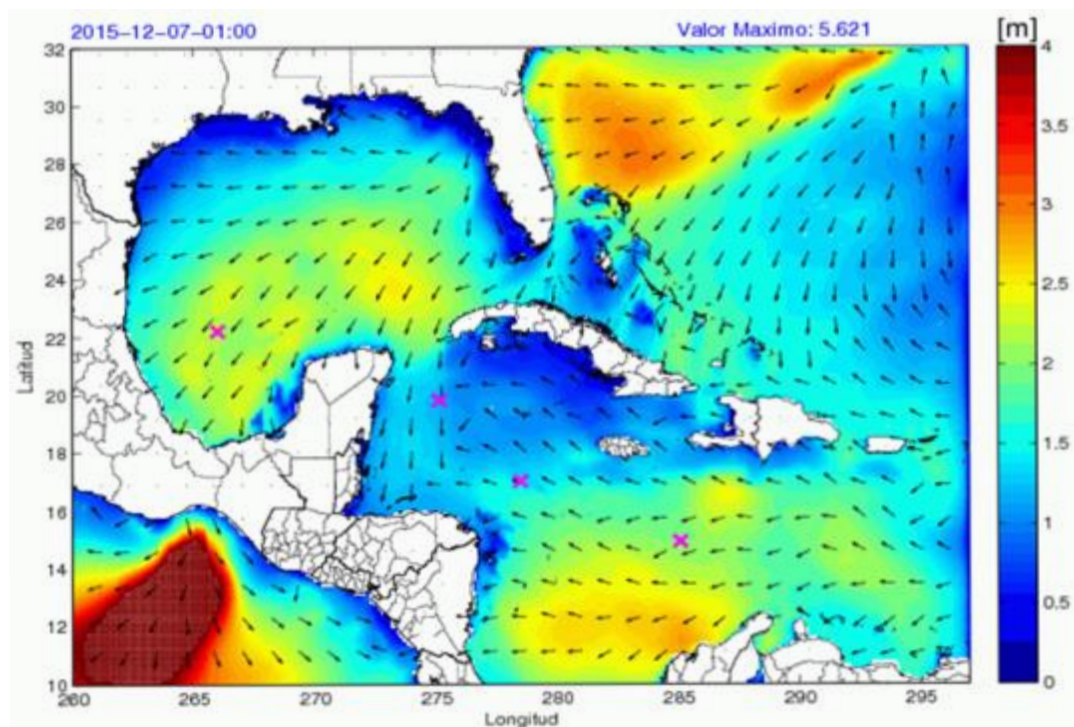


Figura 4.13 *Altura del oleaje y dirección simulada en el Golfo de México en el periodo de nortes (diciembre) de 2015.*

### ➤ *Mareas*

Con la finalidad de obtener una descripción del ciclo de mareas en el área de estudio, se obtuvo información sobre mareas mediante el uso del programa MAR V1, del Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE) de Baja California, México. Por su parte, los valores de mareas del programa MAR V1 se obtuvieron de datos históricos de estaciones mareográficas de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), la Secretaría de Marina y del propio CICESE (CICESE, 2016).

Para el área de estudio, se utilizó información por hora de mareas de la estación más cercana (Coatzacoalcos, Veracruz) para el periodo que comprende desde el 1 de enero del 2016 a las 0:00 horas hasta el 1 de enero del 2017 a las 0:00 horas (Figura 4.14). En la mayoría del Golfo de México, las mareas predominantes son diurnas presentando un pleamar y un bajamar.

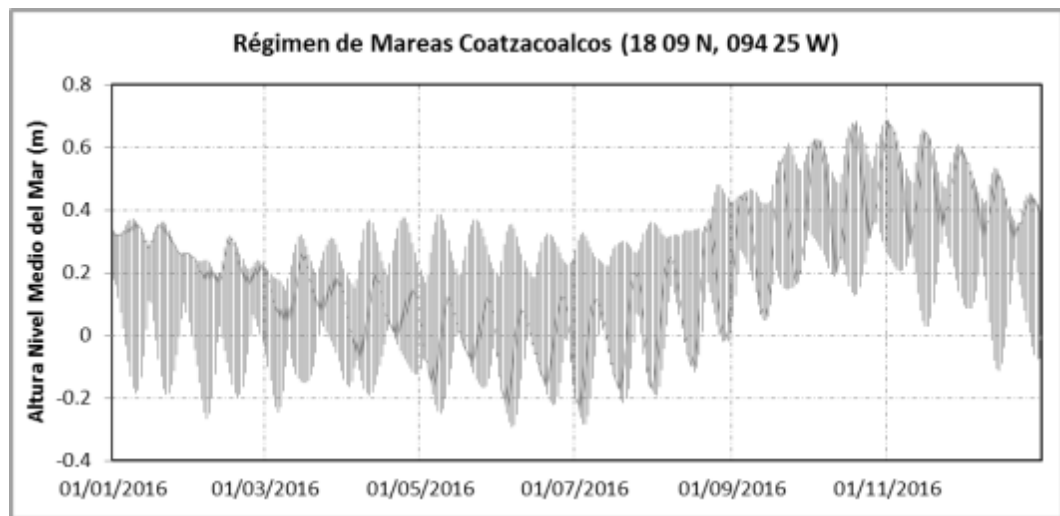


**Figura 4.14** *Representación gráfica del régimen de mareas de la estación Coatzacoalcos, Veracruz*

### ➤ *Corrientes marinas*

La circulación en el Golfo de México está determinada fundamentalmente por la variación interanual de la corriente de Lazo, con influjo a través del canal de Yucatán, siendo éste el factor principal de renovación del agua en la capa superficial (Nowlin, 1972); esta corriente genera giros anticiclónicos que promueven la formación de ciclones de centro frío por fricción con aguas adyacentes a la colisión contra el talud continental occidental del Golfo (Vidal et al. 1994). Al incrementarse la velocidad, aumenta la penetración de la corriente del Lazo hacia la costa oeste de Golfo, lo que forma meandros que posteriormente al disminuir la velocidad, forman giros anticiclónicos que se desprenden y desplazan hacia el oeste, en dirección a las costas de Tamaulipas; en la porción oeste del Golfo, la circulación es muy variable; en verano tiende a moverse en

dirección de las manecillas del reloj, pero en invierno, a consecuencia del régimen de nortes, la circulación costera es impulsada a cambiar al sur. (Britton y Morton, 1989; Vidal. et al. 1994).

Se han formulado diversas hipótesis para explicar la presencia de la Corriente de Lazo, del gran giro anticiclónico, de la corriente de frontera oeste y de la circulación ciclónica en el golfo de México. Sin embargo, la mayoría de los estudios coinciden en que el principal mecanismo forzamiento de la circulación en el golfo es el flujo que entra través del canal de Yucatán y sale por el Estrecho de Florida (Monreal-Gómez, et al., 2004).

#### ➤ **Batimetría**

Para obtener una batimetría predictiva específica para el Área Contractual 2, se usó un conjunto de datos espaciales primarios y de información batimétrica para la zona en donde se ubica el área de estudio. Dicha información batimétrica, se obtuvo del General Bathymetric Chart of the Oceans (GEBCO), el cual es una fuente pública de información (COI et al., 2003). La base de datos utilizada para este estudio es la cuadrícula GEBCO\_2014\_1D, con una resolución de 30 arco-segundos. Con base en la información obtenida de GEBCO, -se estima que la zona presenta profundidades entre los 27 y 40 metros (Figura 4.15).

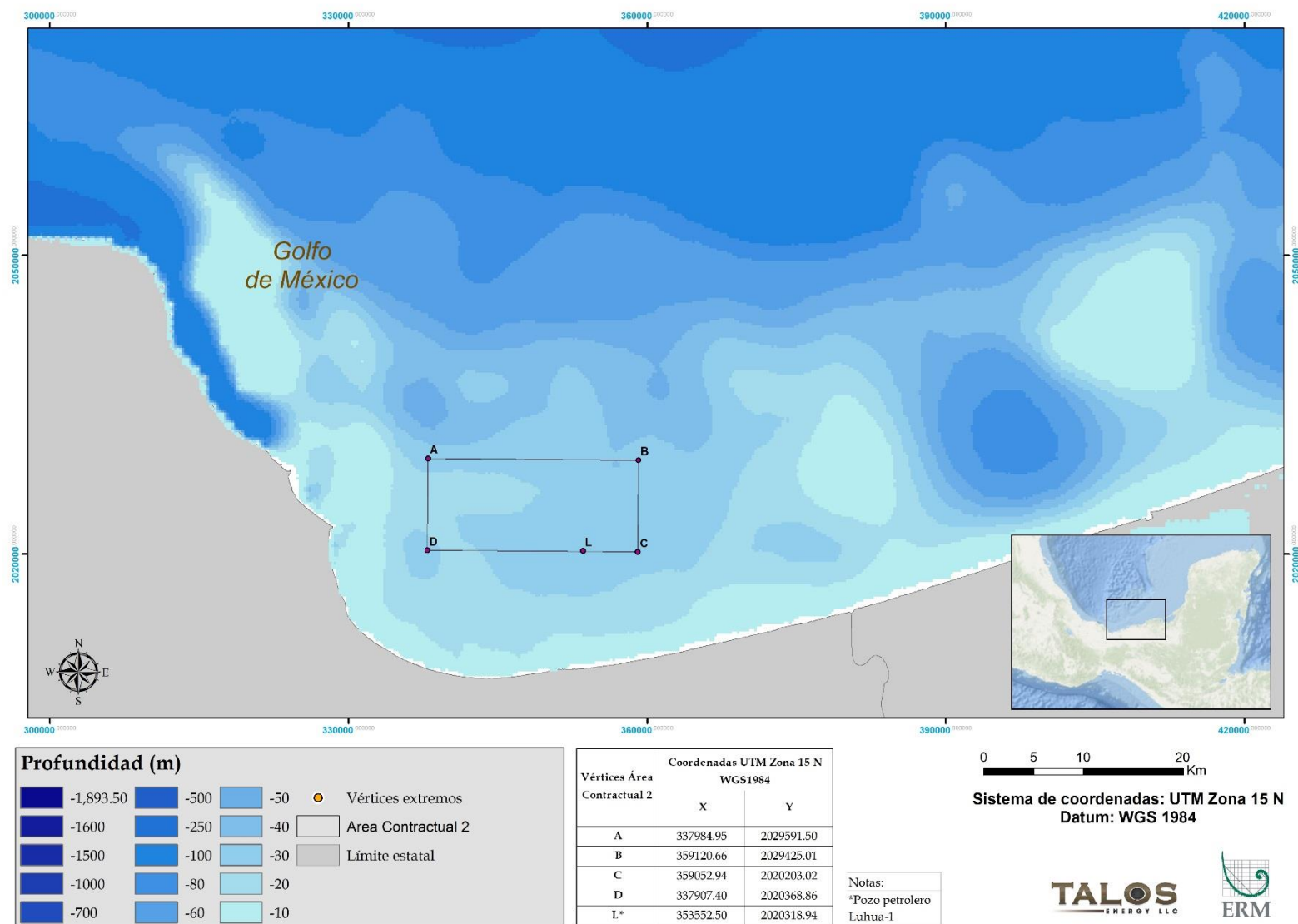


Figura 4.15 Batimetría en el Área Contractual 2

Finalmente, mediante un análisis riguroso e interpretación de los datos se obtuvo que la profundidad del área de estudio se encuentre comprendida entre los 30 y los 45 metros. Esta aproximación fue comprobada durante la campaña de línea base ya que se obtuvo que la profundidad mínima fue de 33.2 m y la máxima de 42.6 m tal como se indica en la Figura 4.16.



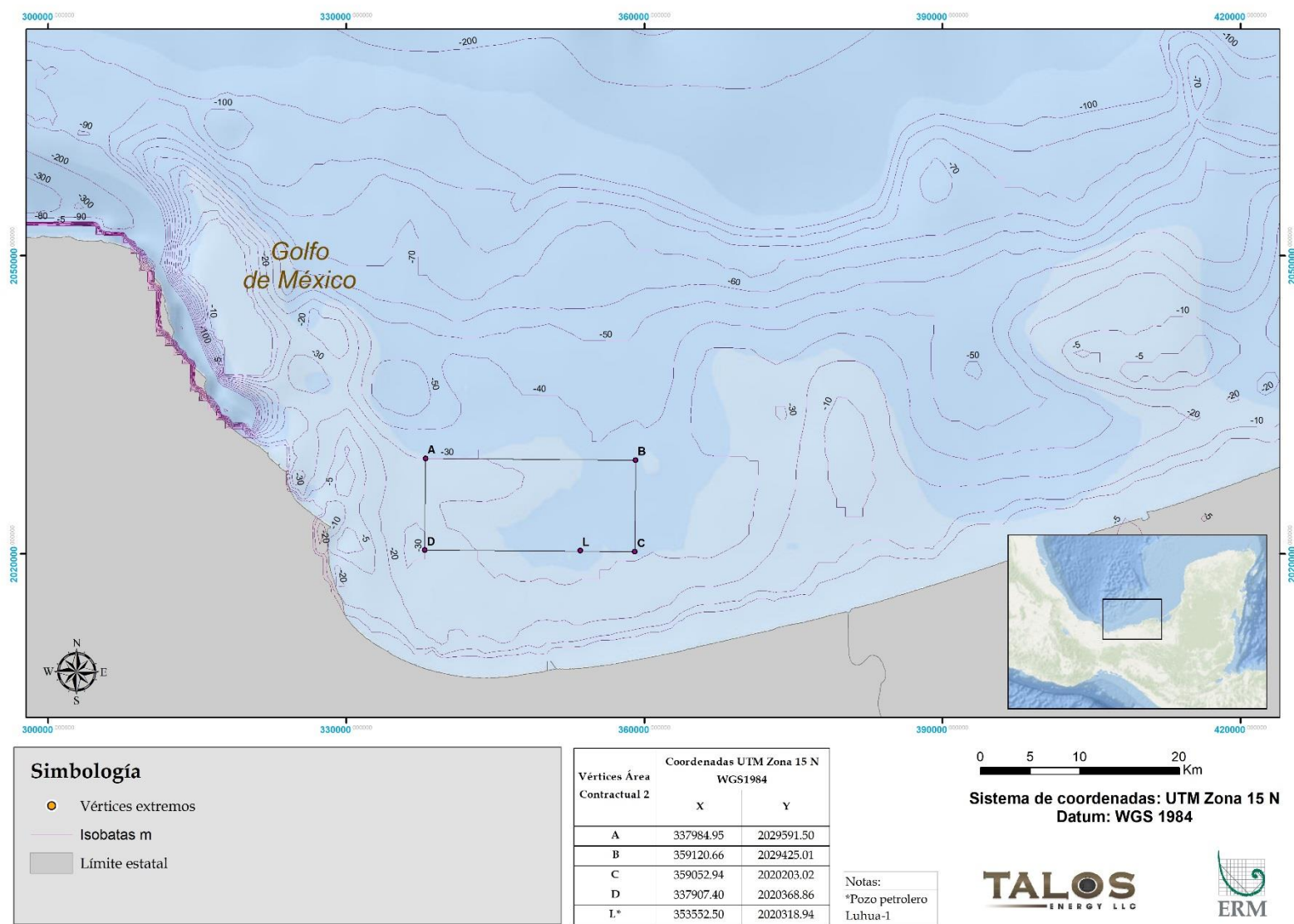


**Figura 4.16 Batimetría en el Área Contractual 2**

#### 4.2.2.4

#### *Calidad del agua mar*

Con el objeto de determinar las características fisicoquímicas del agua marina en el Área Contractual 2, los siguientes parámetros se midieron en campo y además se analizaron en el laboratorio analítico ITS:

- Salinidad
- Potencial hidrógeno (pH)
- Temperatura
- Oxígeno Disuelto
- Turbidez
- Fluorescencia

Para las determinaciones de calidad del agua de mar del Área Contractual 2, se definieron seis (6) estaciones de muestreo, las cuales se distribuyeron de la siguiente manera; cuatro (4) estaciones en los vértices del Área Contractual 2, una (1) estación en el centro del polígono y otra más ubicada cercano a las coordenadas del pozo abandonado Luhua-1 (ver siguiente figura).

Las estaciones de muestreo fueron denominadas como se menciona a continuación:

- B2-A: esquina superior izquierda del Área Contractual 2.
- B2-B: esquina superior derecha del Área Contractual 2.
- B2-C: esquina inferior derecha del Área Contractual 2.
- B2-D: esquina inferior izquierda del Área Contractual 2.
- B2-E: centro del Área Contractual 2.
- B2-Luhua 1: corresponde al pozo Luhua-1

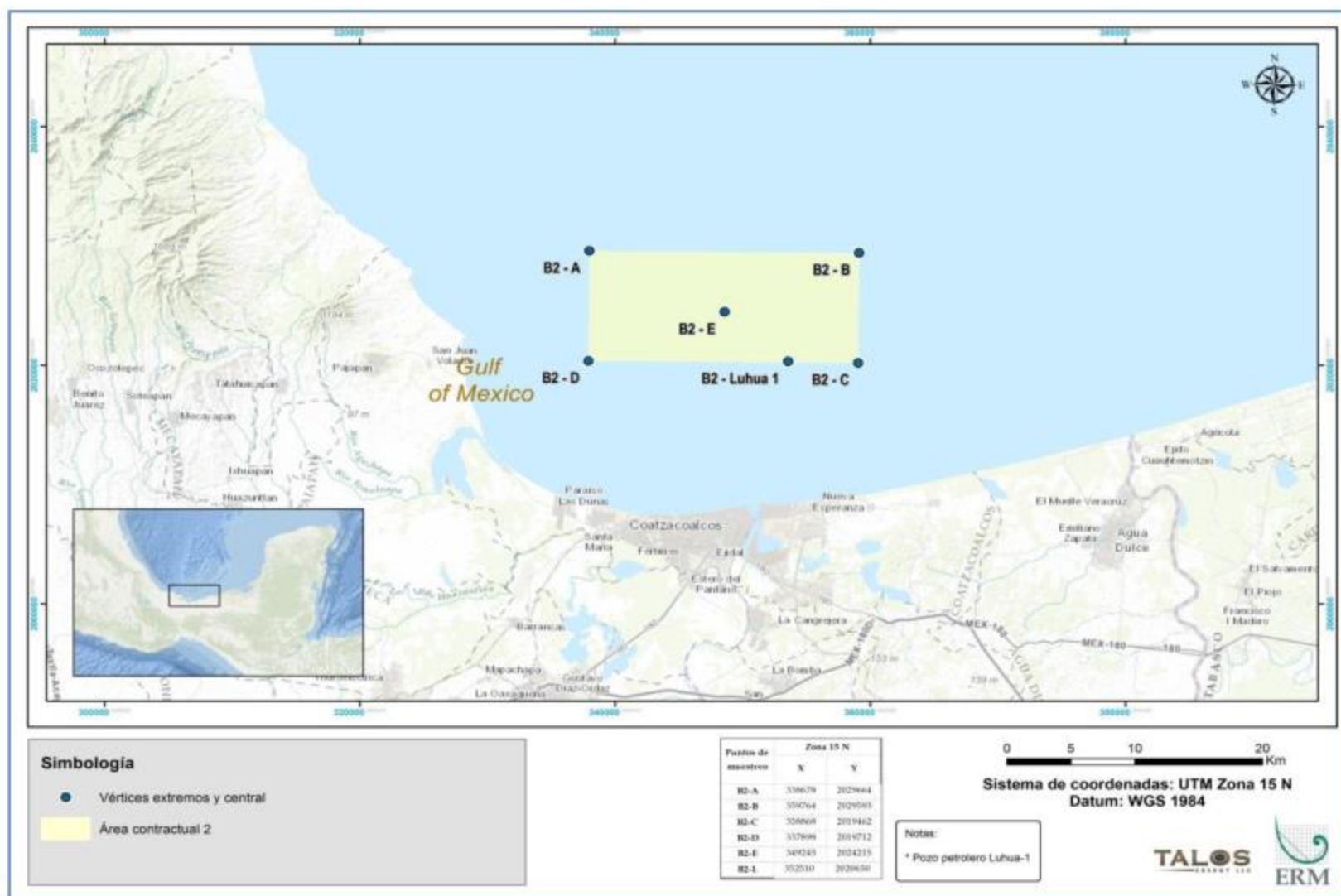


Figura 4.17 Ubicación de las estaciones de muestreo en el Área Contractual 2

En la siguiente tabla se presentan los resultados de las mediciones en campo y los ensayos de laboratorio

**Tabla 4.7** *Registros de parámetros básicos de calidad de agua de mar*

| Punto de muestreo | Muestra | Prof. (m) | Salinidad (UPS) |                                                                                                                                                                                                            | Temp. (°C) | pH    |                                                                                                                                                                                                            | OD (ml/L) |                                                                                                                                                                                              | Turbidez (UNT) |                                                                                                                                                                                      | Fluorescencia (mg/m³) |
|-------------------|---------|-----------|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
|                   |         |           | Campo           | Lab                                                                                                                                                                                                        |            | Campo | Campo                                                                                                                                                                                                      | Lab.      | Campo                                                                                                                                                                                        | Lab            | Campo                                                                                                                                                                                |                       |
| B2-A              | B2-AS   | 1.0       | 34.85           | Secret<br>o<br>Industr<br>ial,<br>Dato<br>de<br>Labora<br>torio,<br>Inform<br>ación<br>protegi<br>da<br>bajo<br>los<br>artícul<br>os 113<br>fracció<br>n II de<br>la<br>LFTAIP<br>Y 116 de<br>la<br>LGTAIP | 23.49      | 8.45  | Secre<br>to<br>Industr<br>ial,<br>Dato<br>de<br>Labora<br>torio,<br>Inform<br>ación<br>protegi<br>da<br>bajo<br>los<br>artícul<br>os 113<br>fracci<br>ón II<br>de la<br>LFTAIP<br>Y 116<br>de la<br>LGTAIP | 4.88      | Secreto<br>Industri<br>al, Dato<br>de<br>Laborat<br>orio,<br>Informa<br>ción<br>protegid<br>a bajo<br>los<br>artículo<br>s 113<br>fracción<br>II de la<br>LFTAIP<br>Y 116<br>de la<br>LGTAIP | 0.64           | Secreto<br>Industrial<br>, Dato de<br>Laborato<br>rio,<br>Informaci<br>ón<br>protegida<br>bajo los<br>artículos<br>113<br>fracción<br>II de la<br>LFTAIP<br>Y 116 de<br>la<br>LGTAIP | 0.79                  |
|                   | B2-AM   | 18.4      | 34.88           |                                                                                                                                                                                                            | 23.83      | 8.44  |                                                                                                                                                                                                            | 3.43      |                                                                                                                                                                                              | 0.69           |                                                                                                                                                                                      | 0.44                  |
|                   | B2-AF   | 36.8      | 35.28           |                                                                                                                                                                                                            | 23.33      | 8.40  |                                                                                                                                                                                                            | 2.42      |                                                                                                                                                                                              | 1.06           |                                                                                                                                                                                      | 0.35                  |
| B2-B              | B2-BS   | 1.0       | 32.26           |                                                                                                                                                                                                            | 23.41      | 8.43  |                                                                                                                                                                                                            | 4.97      |                                                                                                                                                                                              | 1.54           |                                                                                                                                                                                      | 1.40                  |
|                   | B2-BM   | 20.3      | 34.71           |                                                                                                                                                                                                            | 24.11      | 8.42  |                                                                                                                                                                                                            | 3.24      |                                                                                                                                                                                              | 0.59           |                                                                                                                                                                                      | 0.32                  |
|                   | B2-BF   | 40.6      | 35.75           |                                                                                                                                                                                                            | 23.33      | 8.43  |                                                                                                                                                                                                            | 2.79      |                                                                                                                                                                                              | 1.72           |                                                                                                                                                                                      | 0.38                  |
| B2-C              | B2-CS   | 1.0       | 32.03           |                                                                                                                                                                                                            | 23.04      | 8.42  |                                                                                                                                                                                                            | 2.58      |                                                                                                                                                                                              | 1.56           |                                                                                                                                                                                      | 1.02                  |
|                   | B2-CM   | 16.2      | 34.76           |                                                                                                                                                                                                            | 23.27      | 8.39  |                                                                                                                                                                                                            | 3.27      |                                                                                                                                                                                              | 1.59           |                                                                                                                                                                                      | 0.74                  |
|                   | B2-CF   | 32.4      | 34.88           |                                                                                                                                                                                                            | 23.24      | 8.36  |                                                                                                                                                                                                            | 2.71      |                                                                                                                                                                                              | 2.06           |                                                                                                                                                                                      | 0.64                  |
| B2-D              | B2-DS   | 1.0       | 34.36           |                                                                                                                                                                                                            | 23.36      | 8.32  |                                                                                                                                                                                                            | 4.85      |                                                                                                                                                                                              | 0.79           |                                                                                                                                                                                      | 0.70                  |
|                   | B2-DM   | 15.6      | 35.00           |                                                                                                                                                                                                            | 23.39      | 8.40  |                                                                                                                                                                                                            | 3.07      |                                                                                                                                                                                              | 0.83           |                                                                                                                                                                                      | 0.68                  |
|                   | B2-DF   | 31.1      | 34.94           |                                                                                                                                                                                                            | 23.67      | 8.44  |                                                                                                                                                                                                            | 2.67      |                                                                                                                                                                                              | 1.00           |                                                                                                                                                                                      | 0.54                  |
| B2-E              | B2-ES   | 1.0       | 33.02           |                                                                                                                                                                                                            | 23.21      | 8.34  |                                                                                                                                                                                                            | 4.80      |                                                                                                                                                                                              | 0.98           |                                                                                                                                                                                      | 1.23                  |
|                   | B2-EM   | 17.6      | 34.86           |                                                                                                                                                                                                            | 23.60      | 8.37  |                                                                                                                                                                                                            | 3.04      |                                                                                                                                                                                              | 0.99           |                                                                                                                                                                                      | 0.41                  |
|                   | B2-EF   | 35.2      | 35.47           |                                                                                                                                                                                                            | 23.40      | 8.34  |                                                                                                                                                                                                            | 2.55      |                                                                                                                                                                                              | 0.97           |                                                                                                                                                                                      | 0.38                  |
| B2-L              | B2-LS   | 1.0       | 34.17           |                                                                                                                                                                                                            | 23.26      | 8.49  |                                                                                                                                                                                                            | 4.63      |                                                                                                                                                                                              | 1.20           |                                                                                                                                                                                      | 1.25                  |
|                   | B2-LM   | 17.8      | 34.89           |                                                                                                                                                                                                            | 23.41      | 8.40  |                                                                                                                                                                                                            | 3.10      |                                                                                                                                                                                              | 0.89           |                                                                                                                                                                                      | 0.47                  |
|                   | B2-LF   | 35.5      | 35.00           |                                                                                                                                                                                                            | 23.42      | 8.45  |                                                                                                                                                                                                            | 2.59      |                                                                                                                                                                                              | 1.36           |                                                                                                                                                                                      | 0.37                  |

➤ **Resultados y análisis de salinidad y temperatura**

El promedio de concentración de sales disueltas en el agua de mar ronda el 3.5% en peso actualmente se expresan en partes por mil lo cual se indica de la siguiente forma ‰; a continuación se listan los 11 componentes que en conjunto forman el 99.9% de los constituyentes disueltos del agua de mar (ver Tabla 4.8)

**Tabla 4.8** *Iones en el agua de mar*

| Iones                                    | ‰      |          |
|------------------------------------------|--------|----------|
| Cloruro (Cl <sup>-</sup> )               | 18.980 | Aniones  |
| Sulfato (SO <sub>4</sub> )               | 2.649  |          |
| Bicarbonato (HCO <sub>3</sub> )          | 0.140  |          |
| Bromuro (Br <sup>-</sup> )               | 0.065  |          |
| Borato (H <sub>2</sub> BO <sub>3</sub> ) | 0.026  |          |
| Fluoruro (F <sup>-</sup> )               | 0.001  | Cationes |
| Sodio (Na <sup>+</sup> )                 | 10.556 |          |
| Magnesio (Mg <sup>2+</sup> )             | 1.272  |          |
| Calcio (Ca <sup>2+</sup> )               | 0.400  |          |
| Potasio (K <sup>+</sup> )                | 0.380  |          |
| Estroncio (Sr <sup>2+</sup> )            | 0.013  |          |
| Salinidad total                          |        | 34.482‰  |
| Fuente:ERM, 2016                         |        |          |

La salinidad del agua de mar en el Área Contractual 2 tuvo una ligera tendencia a incrementarse conforme aumentaba la profundidad; sin embargo, el rango en la columna de agua no fue tan amplio, siendo de 34.14 a 35.75 Unidades Prácticas de Salinidad (UPS) (Figura 4.18).

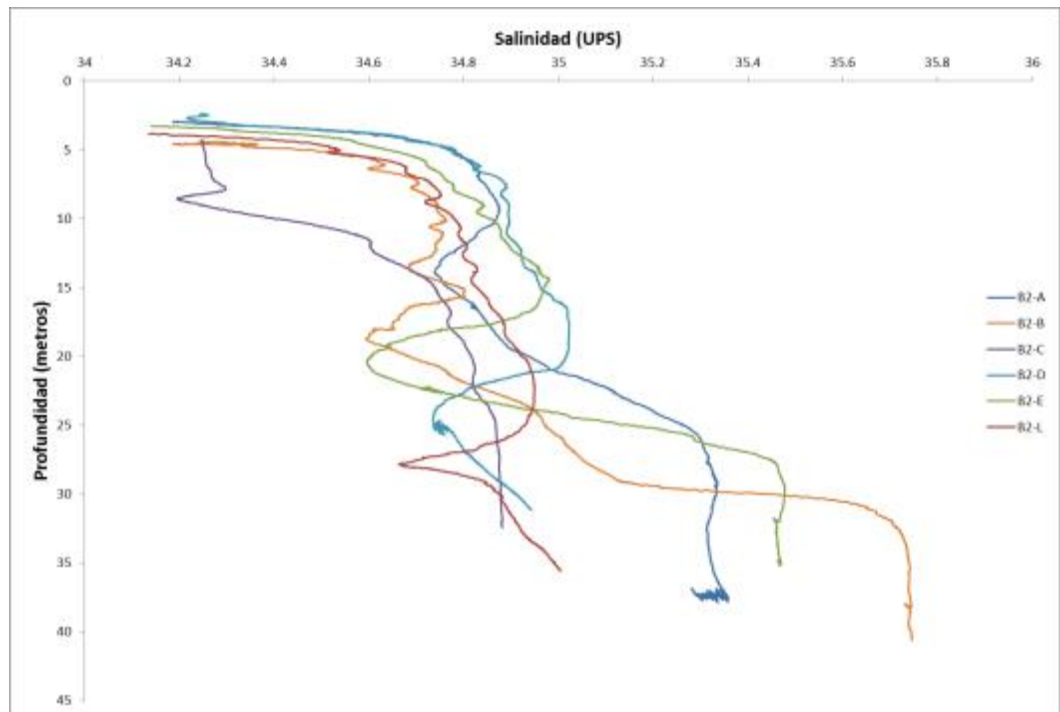


**Figura 4.18** Comportamiento de la salinidad en el Área Contractual 2

La temperatura se mantuvo constante en toda la columna de agua entre los 23 y 24 °C, con variaciones menores (Figura 4.19).

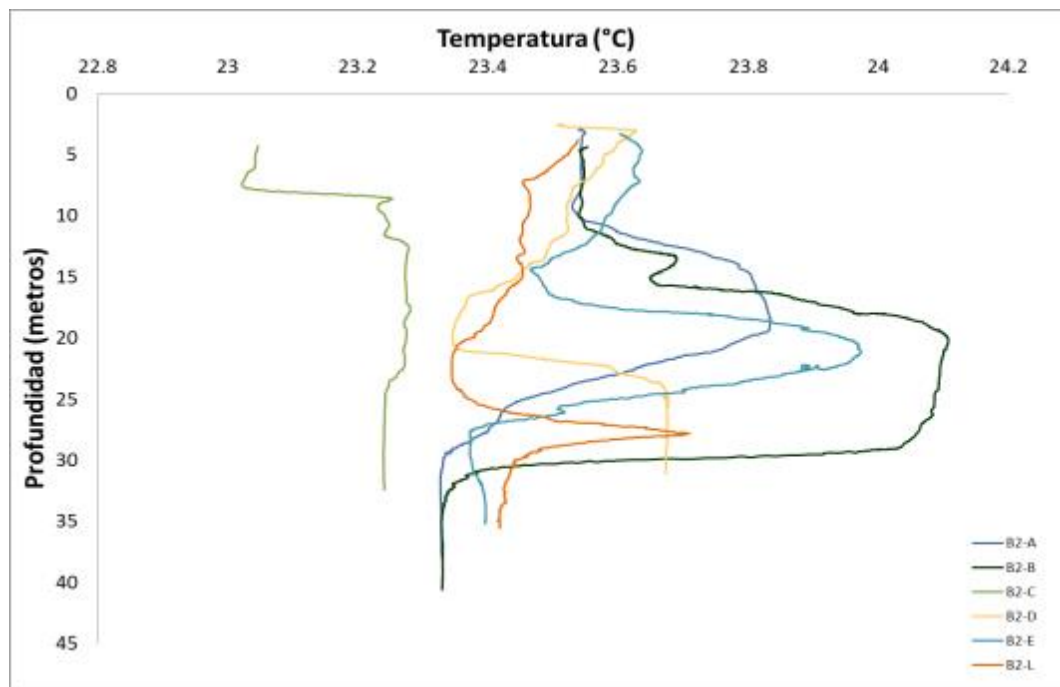


**Figura 4.19** Comportamiento de la temperatura en el Área Contractual 2

Derivado del análisis de la relación entre la salinidad y la temperatura del agua que se encuentra en el Área Contractual 2 se puede determinar la presencia de las dos masas de agua, la de Agua Común del Golfo así como la de Agua Subtropical

subyacente, mismas que presentan salinidades máximas entre 36.7 y 36.8 UPS y son transportadas desde el mar Caribe por la Corriente de Lazo (ver siguiente tabla).

Con base en los datos de campo anteriormente revisados se encuentra en la columna de agua del Área contractual 2 el comportamiento esperado para esa región; con relación a las relaciones entre la salinidad, temperatura y por tanto las densidades que caracterizan la zona.

Con esto se puede inferir un comportamiento adecuado de la columna de agua y apegado a los parámetros naturales reportados con anterioridad por la bibliografía.

**Tabla 4.9** *Masas de agua en el Golfo de México*

|                  | Masas de agua                                                              | Profundidad                    |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| 1                | Agua común del Golfo                                                       | 0-500 metros de profundidad    |
| 2                | Agua Subtropical Subyacente                                                |                                |
| 3                | Agua de los 18 °C Mar de los Sargazos                                      |                                |
| 4                | Agua central del Atlántico Tropical                                        |                                |
| 5                | Agua Antártica Intermedia                                                  | 500-3650 metros de profundidad |
| 6                | Agua Profunda del Antártico Norte                                          |                                |
| 7                | Mezcla de Agua Intermedia del Caribe con Agua Profunda del Antártico Norte |                                |
| Fuente: ERM 2016 |                                                                            |                                |

#### ➤ *Resultados y análisis de pH*

El agua oceánica es ligeramente alcalina, y el valor de su pH está entre 7.5 y 8.5 y varía en función de la temperatura; si ésta aumenta, el pH disminuye y tiende a la acidez; también puede variar en función de la salinidad, de la presión o profundidad y de la actividad vital de los organismos marinos.

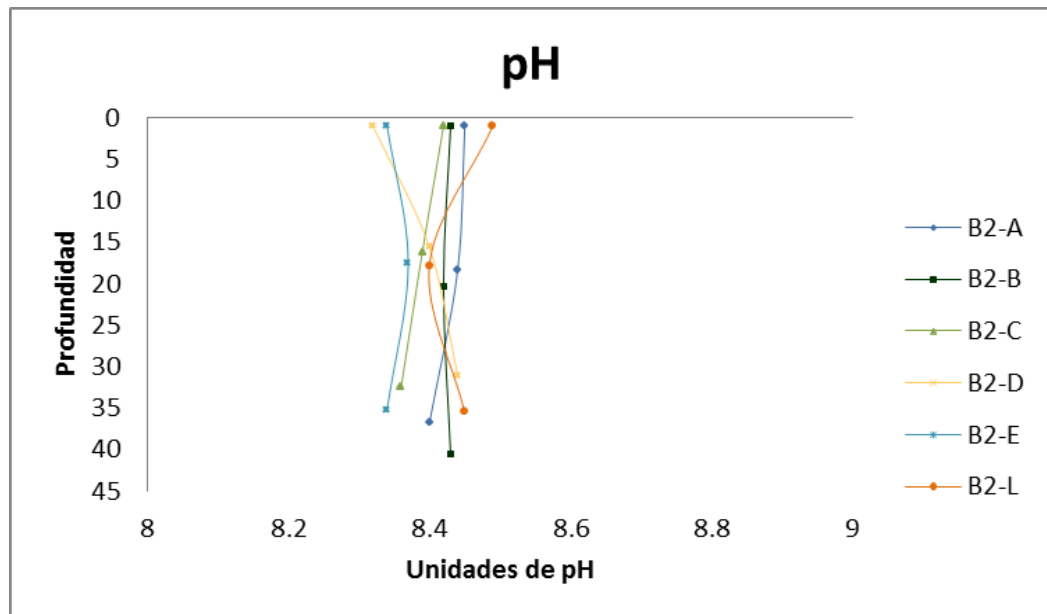


**Figura 4.20** Comportamiento del pH en el Área Contractual 2

En el Área Contractual 2 el pH varió entre los valores de 8.32 y 8.49 lo que implica una variación de .17 de punto en todo el área de estudio, lo cual nos permite detectar un pH que cae dentro del promedio mundial para el parámetro pH que se encuentra entre 7.5 y 8.4, de esta valoración se desprende que esa variable se encuentra dentro de los parámetros normales para el desarrollo de la dinámica marina y de la biota presente en el sitio (ver Figura 4.20).

#### ➤ **Resultados y análisis de oxígeno disuelto y turbidez**

En aguas oceánicas superficiales bien mezcladas, la composición típica de gases disueltos incluye un 64 % de nitrógeno ( $N_2$ ), un 34 % de oxígeno ( $O_2$ ) y un 1,8 % de dióxido de carbono ( $CO_2$ ), muy por encima este último del 0,04 % que hay en el aire libre. El oxígeno ( $O_2$ ) abunda sobre todo en la superficie, donde predomina la fotosíntesis sobre la respiración, y suele presentar su mínimo hacia los 400 m de profundidad, donde los procesos de mezcla y difusión superficial ya no alcanzan, pero donde todavía es alta la densidad de organismos consumidores, que lo agotan.



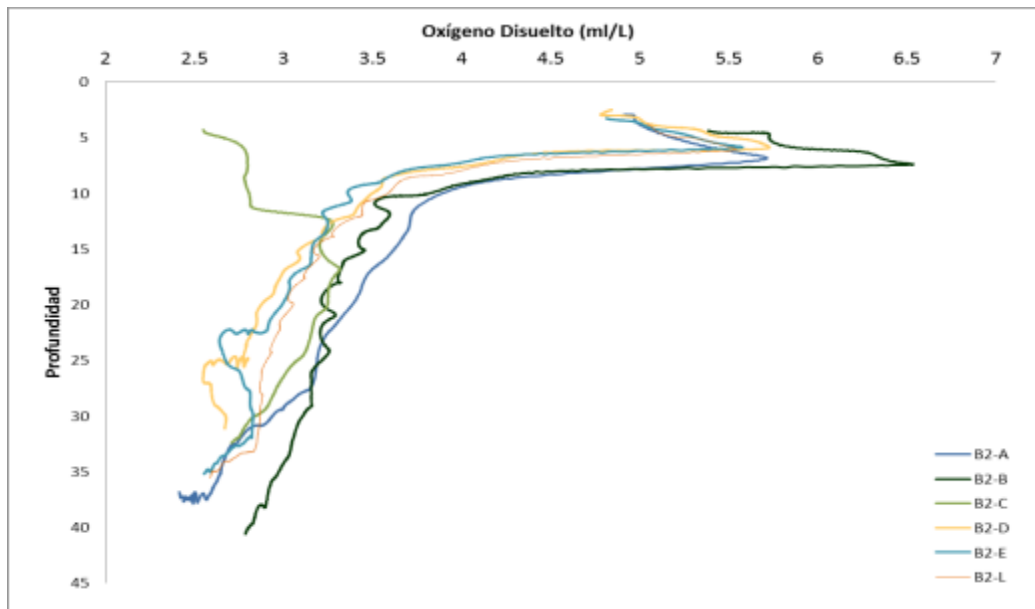


**Figura 4.21** Comportamiento del oxígeno disuelto en el Área Contractual 2

Las concentraciones de  $O_2$  a lo largo del Área Contractual 2 (ver Figura 4.21) fluctuaron entre 4.97 a 4.42 en la zona superficial, entre 3.04 a 3.43 ml/L en un rango de profundidad entre 15 a 20 metros para la zona media de la columna de agua y fluctuaron entre 2.42 y 2.79 ml/L a un rango de profundidad entre 40.6 y 31.1 metros de profundidad siendo más abundante la concentración en el área superficial y menos abundante en el fondo marino, lo cual es consistente con los procesos de mezcla derivada de la acción de los vientos predominantes en la zona del Golfo de México, así como con los procesos asociados a los fondos marinos.

Las concentraciones de OD reportados por el laboratorio analítico están en un rango de 7.03 a 10.07 ml/L, y son claramente mayores a las concentraciones detectadas en campo, esto se asocia a la oxigenación que sufrieron las muestras en el traslado al laboratorio.

#### Turbidez

Diferentes factores que pueden ser de origen natural o antrópico inciden en los incrementos de la turbidez en las aguas marinas costeras. La turbidez constituye un indicador general de la calidad de las aguas, aunque no ofrece resultados sobre un contaminante específico; La turbidez se mide en NTU: Unidades Nefelométricas de Turbidez. El instrumento usado para su medida es el nefelómetro o turbidímetro, que mide la intensidad de la luz dispersada a 90 grados cuando un rayo de luz pasa a través de una muestra de agua.

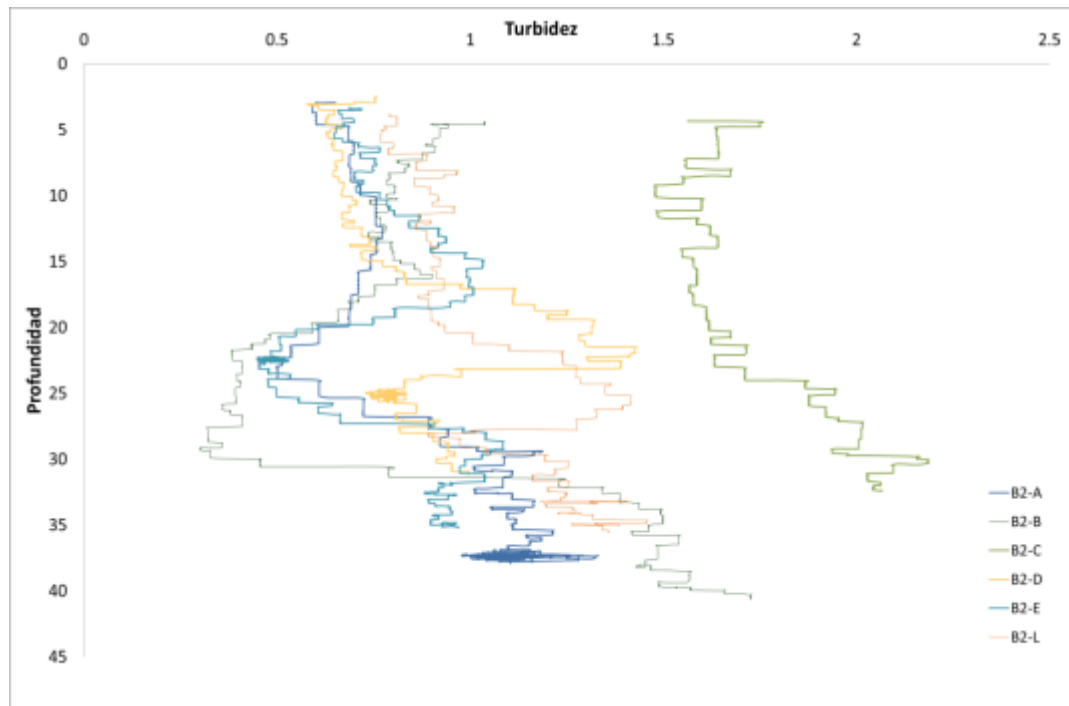


**Figura 4.22** Comportamiento de la turbidez en el Área Contractual 2.

Los valores de Turbidez varían en el Área Contractual 2 (Figura 4.22) de manera directamente proporcional a la profundidad y de manera paralela a cada profundidad por lo cual en la toma de muestra superficial se encontró una variación entre 0.64 a 1.56 UNT, para la toma de muestras en la parte media de la columna se encontró una fluctuación entre 0.59- 1.59 UNT y para las muestras que se tomaron en la zona del fondo del mar se tuvo un rango entre 0.97 a 2.06 UNT como se puede notar la turbidez fue incrementando sus unidades a lo largo de la columna de agua siendo las más altas en las zonas más profundas indicando esto un comportamiento normal en la distribución de los materiales suspendidos para el agua de mar. Las guías de calidad del agua de British Columbia, Canadá indican que la turbidez no debe exceder 8 UNT en 24 horas para que el agua sea adecuada para la vida acuática, los valores de turbidez del agua de mar del Área Contractual 2 se encuentran dentro de este rango.

Por otra parte se encontró que el comportamiento de las curvas de turbidez se encuentran relacionadas de manera casi directamente proporcional con las curvas de las concentraciones de oxígeno disuelto detectado a lo largo de las diferentes columnas de agua que se muestrearon en el Área Contractual 2.

#### ➤ **Resultados y análisis de fluorescencia**

Los valores de fluorescencia más altos se presentan en las muestras superficiales y en la columna de agua están en un rango de 0.32 a 1.16 mg/m<sup>3</sup>. En general, los valores de fluorescencia más altos se presentan en las muestras superficiales y las muestras más profundas presentaron valores negativos, esto se relaciona con la falta de luz solar a profundidades mayores a 100 m debido a que esta condición

inhibe el desarrollo del fitoplancton que es el responsable de generar la clorofila a, la cual tiene la propiedad de la fluorescencia (ver Figura 4.23).

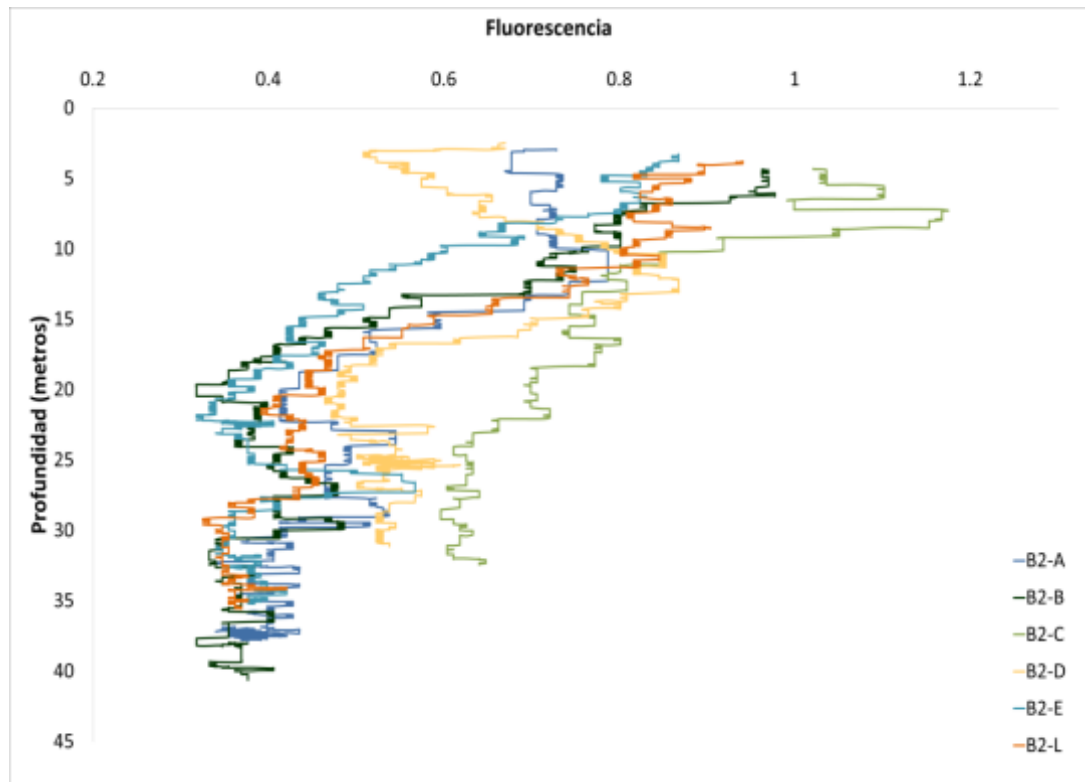


**Figura 4.23** Comportamiento de la fluorescencia en el Área Contractual 2

➤ **Sólidos suspendidos totales (SST)**

Los sólidos suspendidos totales (SST) incluyen sedimentos y materia orgánica que aportan fundamentalmente nutrientes, y tienen su origen en las aguas residuales y en la erosión del suelo.

En el Área Contractual 2, se detectaron SST en un rango de 22.00 a 188.00 mg/L (ver Figura 4.24). Las muestras que presentaron los valores más altos son:

- B2-AS =
- B2-CS =
- B2-LM =
- B2-LF =

Secreto Industrial, Datos de laboratorio, Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP Y 116 de la LGTAIP

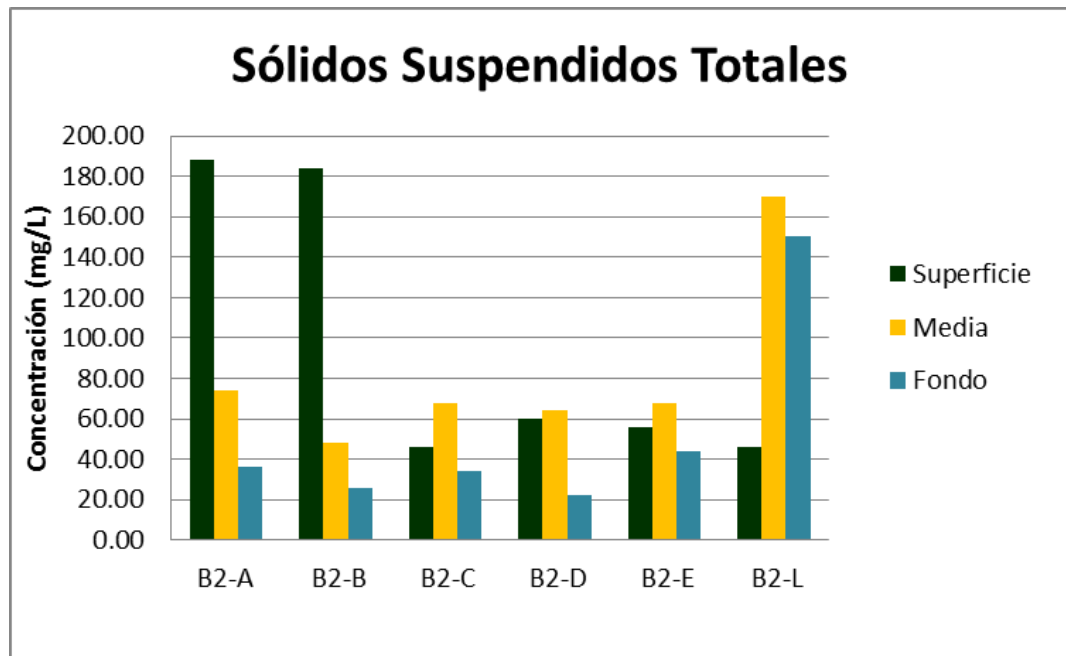
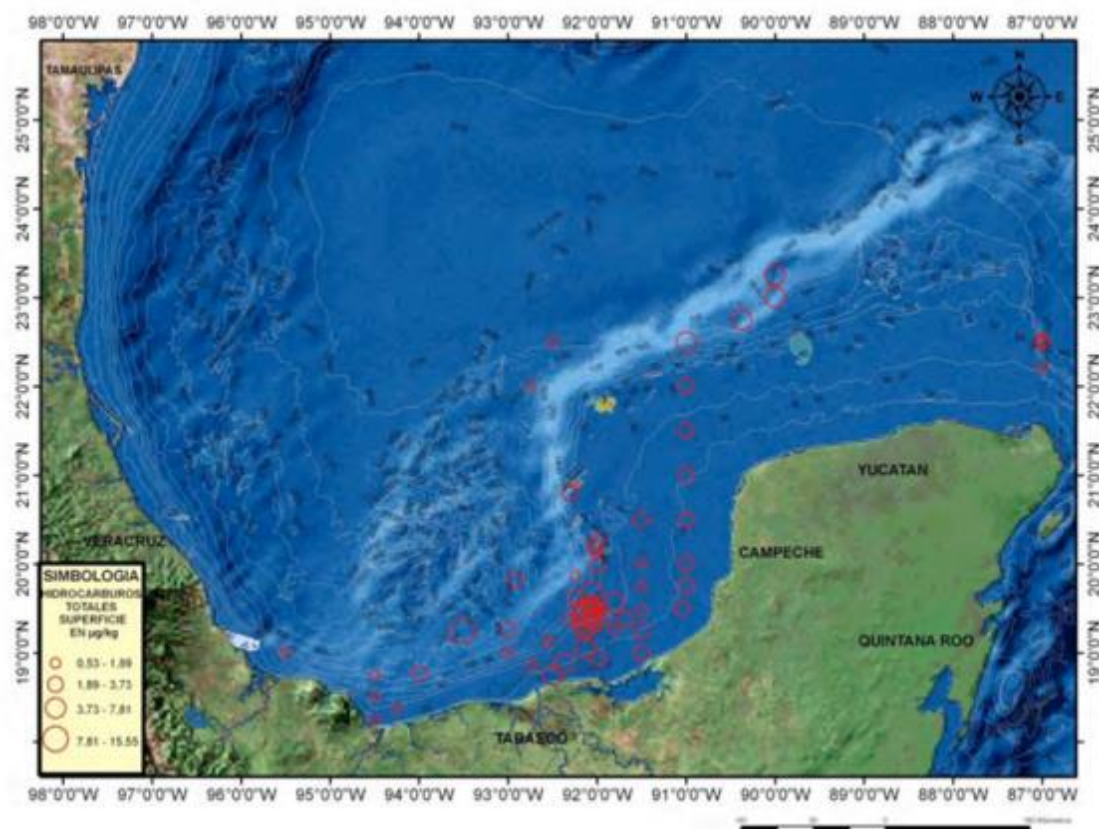


**Figura 4.24** *Concentración de Sólidos Suspendidos Totales en agua marina*

➤ **Hidrocarburos totales de petróleo (HTP)**

En el Golfo de México se han investigado los HTP con anterioridad, estudios de PEP-UNAM (ver Figura 4.25) durante el 2005 a 2008 señalan que el área oceánica cercana al río Coatzacoalcos presenta concentraciones de hidrocarburos totales menores a 0.00189 mg/kg. Sin embargo, en el Área Contractual 2, no se detectaron HTP en concentraciones por encima de los límites de cuantificación del laboratorio.



Fuente: PEP-UNAM, 2005-2008

**Figura 4.25** Concentraciones de HTP en las cercanías del Área Contractual 2

➤ ***Hidrocarburos aromáticos policíclicos polinucleares (HAP)***

Los HAP son contaminantes ampliamente distribuidos en el ambiente marino debido a la actividad petrolera y han sido ampliamente estudiados debido a su carácter carcinogénico y mutagénico. Los HAP de bajo peso molecular, formados por 2 y 3 anillos, tienen toxicidad aguda, por lo cual NOAA ha establecido un límite máximo de exposición aguda que es 0.300 mg/L. En el Área Contractual 2 no se detectaron HAP en concentraciones por arriba de los límites de cuantificación del laboratorio.

➤ ***Hidrocarburos monoaromáticos (BTEX)***

Los hidrocarburos monoaromáticos, también denominados BTEX (Benceno, Tolueno, Etilbenceni y Xilenos) son contaminantes derivados del petróleo y también han sido ampliamente estudiados y clasificados por su toxicidad, son medianamente solubles en agua, lo que permite su transferencia al agua marina. Los resultados analíticos en el Área Contractual 2 presentan que no hubo detecciones por arriba del límite de cuantificación del laboratorio en ninguna muestra de agua marina.

### ➤ *Nutrientes*

Se evaluaron cinco nutrientes en el agua de mar del Área Contractual 2 con el fin de conocer las características nutrimentales del mismo ya que estos son indispensables para iniciar las cadenas tróficas en el océano. Los nutrientes evaluados fueron los siguientes:

- Amonio ( $\text{NH}_4$ ), en el Área Contractual 2 se detectaron concentraciones de amonio en un rango de 0.030 a 0.290 mg/L.
- Nitritos ( $\text{NO}_2$ ), en el Área Contractual 2 se presentaron concentraciones de nitritos en un rango 0.110 a 0.200 mg/L.
- Nitratos ( $\text{NO}_3$ ), únicamente 10 de las 18 muestras presentaron concentraciones en un rango 0.080 a 0.880 mg/L de manera no homogénea en el agua, y estos valores están por debajo del criterio de comparación de la CMME para exposición a largo plazo (nitratos = 200.00 mg/L).
- Fosfatos ( $\text{PO}_4$ ), generalmente el agua marina presenta una concentración de fosfatos de 0.088 mg/L. En el Área Contractual 2 no se detectaron concentraciones de fosfatos por arriba del límite de cuantificación del laboratorio, sin embargo, estos compuestos pueden estar presentes en concentraciones bajas en el agua del Área de interés.
- En el Área Contractual 2 solo se detectaron concentraciones de sílice únicamente en tres muestras, en un rango de 0.880 a 2.130 mg/L.

### ➤ *Metales*

El agua de mar tiene naturalmente metales disueltos en él, los cuales son requeridos en pequeñas cantidades por organismos para completar su ciclo vital, sin embargo, el exceso de estos o la aparición de metales ajenos al medio marino puede indicar contaminación. Para efectos de este estudio se determinó la concentración de los siguientes 12 elementos metálicos; Hierro (Fe), Zinc (Zn), Cadmio (Cd), Plomo (Pb), Cobre (Cu), Cromo Total (Cr), Mercurio (Hg), Níquel (Ni), Cobalto (Co), Vanadio (V), Bario (Ba) y Estaño (Sn).

Los resultados fueron los siguientes:

- Hierro: Solo se detectó una concentración de Hierro en la muestra B2-BM = 0.141 mg/L, valor que excedió el criterio de exposición crónica establecido por la NOAA, lo cual implica un largo plazo para observar efectos adversos. Al realizarse el análisis posterior considerando la detección por debajo del límite de cuantificación, se determinaron concentraciones de Hierro en tres muestras más: B2-AF (0.097 mg/L) B2-CF (0.084 mg/L) y B2-LF (0.097 mg/L)
- Zinc: no se detectaron concentraciones por arriba de los límites de cuantificación del laboratorio.
- Cadmio: no se detectaron concentraciones por arriba de los límites de cuantificación del laboratorio.

- Plomo: no se detectaron concentraciones por arriba de los límites de cuantificación del laboratorio.
- Cobre: no se detectaron concentraciones por arriba de los límites de cuantificación del laboratorio.
- Cromo total, no se detectaron concentraciones por arriba de los límites de cuantificación del laboratorio.
- Mercurio, no se detectaron concentraciones por arriba de los límites de cuantificación del laboratorio.
- Níquel, no se detectaron concentraciones por arriba de los límites de cuantificación del laboratorio.
- Cobalto: En el Área Contractual 2 no se detectaron concentraciones por encima del límite de cuantificación del laboratorio; sin embargo, al realizarse el análisis posterior considerando la detección por debajo del límite de cuantificación, se determinaron concentraciones de Cobalto en todas las muestras analizadas, en un rango de 0.010 a 0.012 mg/L.
- Vanadio: No se detectaron concentraciones de Vanadio en el Área Contractual 2 por encima del límite de cuantificación del laboratorio. Sin embargo, al realizarse el análisis posterior considerando la detección por debajo del límite de cuantificación, se determinaron concentraciones de Vanadio en las siguientes cinco muestras: B2-AF (0.028 mg/L), B2-BF (0.027 mg/L), B2-EM (0.028 mg/L) B2-AS (0.027 mg/L) y B2-CS (0.027 mg/L)
- Bario: no se detectaron concentraciones por arriba de los límites de cuantificación del laboratorio
- Estaño: no se detectaron concentraciones por arriba de los límites de cuantificación del laboratorio

#### 4.2.2.5 *Calidad del sedimento marino*

Para la determinación de calidad del sedimento marino, se evaluaron seis (6) estaciones de muestreo, ubicados en las mismas coordenadas que las estaciones de evaluación de agua, teniendo en consideración los criterios antes mencionados. Para la obtención de las muestras de sedimento marino se utilizó un equipo Boxcore de la marca KC DENMARK A/S, y colectó 400 cm<sup>3</sup> de sedimento aproximadamente por cada estación de muestreo. Este equipo aseguró la integridad de la muestra en su desplazamiento a la superficie. El sedimento obtenido se colocó en los contenedores para el análisis de cada parámetro, y fueron etiquetados, sellado y empaquetado para su almacenamiento.

#### ➤ *Hidrocarburos Totales de Petróleo (HTP)*

Durante el Programa de Monitoreo y Vigilancia Ambiental (PMVA) realizado en el período de 1999 a 2012 en el sureste del Golfo de México, se tomaron y analizaron muestras de sedimento marino para HTP. El PMVA presentó registros por debajo de las 50 ppm en el periodo 1999-2005 y el año 2012, mientras que en

los años 2009 y 2011 se registraron valores de hasta 70 ppm, lo cual es considerado por la UNESCO (1976) como un criterio de contaminación en el sedimento marino.

Sin embargo, específicamente en el Área Contractual 2, no se detectaron HTP- FL, FM y FP por encima de los límites máximos de cuantificación del laboratorio en todas las muestras colectadas. Al realizarse el análisis posterior considerando la detección por debajo del límite de cuantificación no hubo variación en los resultados.

➤ ***Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP)***

No se detectaron concentraciones de HAP en ninguna de las muestras de sedimento por encima de los límites de cuantificación del laboratorio. Al realizarse el análisis posterior considerando la detección por debajo del límite de cuantificación no hubo variación en los resultados.

Sin embargo, se encontraron reportes donde se han realizado estudios en organismos marinos en la región del río Coatzacoalcos, y se han detectaron altas concentraciones de HAP de elevada toxicidad y potencial carcinogénico (Botello *et al.*, 1996). No obstante, no se encontraron evidencias de este fenómeno en el área de estudio.

➤ ***Metales***

La presencia de metales en el sedimento marino se puede relacionar con el tipo de actividad que se realiza en el área. Se pueden ver influenciados por el dragado (Esslemont, 2000,); por actividades humanas (Matthai, 2001; Lafabrie *et al.*, 2007) y las actividades industriales desarrolladas en el área de interés (Sharma *et al.*, 1999).

Los resultados de metales en sedimento fueron los siguientes:

- Hierro, fue detectado en todas las muestras de sedimento y se encuentra en un rango de 17,272.35 a 28,835.52 mg/kg.
- Zinc, fue detectado en el sedimento marino del Área Contractual 2 en un rango de 21.75 a 47.06 mg/kg, pero por debajo de los límites establecidos en los SQuiRTs de la NOAA (TEL=124.00 mg/Kg).
- Cadmio, se determinaron concentraciones de Cadmio en un rango de 0.96 a 1.23 mg/kg, lo cual está por encima del límite TEL pero por debajo del límite PEL de la NOAA y significa que estas concentraciones están en un rango dentro de los cuales se producen ocasionalmente efectos adversos.
- Plomo, se detectaron concentraciones en un rango de 6.84 a 9.00 mg/kg, por debajo de los criterios de comparación del CCME (Limite=30.20 mg/Kg) y los SQuiRTs de la NOAA.



- Cobre, En el Área Contractual 2, cinco muestras de sedimento presentaron concentraciones superiores al límite TEL (18.70 mg/Kg) pero menores al límite PEL (108.00 mg/Kg) establecidos por la NOAA, esto significa que estas concentraciones están en un rango dentro de los cuales se producen ocasionalmente efectos adversos. Estos valores van de 16.30 mg/Kg (B2-D) hasta 58.8 mg/Kg (B2-B)
- Cromo, no se detectaron concentraciones de Cromo Hexavalente en ninguna muestra de sedimento marino del Área Contractual 2 por arriba de los límites de cuantificación del laboratorio.
- Mercurio, se detectó en dos muestras de sedimento en el Área Contractual 2. Únicamente la muestra B2-L presenta una concentración por arriba de los límites de la ISQG que es el mismo que el TEL (0.13 mg/Kg) de la NOAA, lo cual significa que esta concentración está ligeramente por encima de la concentración de efecto mínimo en el que rara vez se producen efectos adversos. Al realizarse el análisis posterior considerando la detección por debajo del límite de cuantificación se determinaron concentraciones de Mercurio en una muestra más, (B2-D = 0.075 mg/kg), nivel por debajo de los criterios internacionales.
- Niquel, en el Área Contractual 2, todas las muestras presentaron concentraciones de Ni por encima del límite TEL (15.90 mg/Kg) pero por debajo del límite PEL (42.80 mg/Kg) de la NOAA, por lo cual las muestras alcanzan concentraciones que reflejan efectos adversos ocasionalmente. Los valores van desde 16.41 mg/Kg (B2-A) hasta un máximo de 22.20 mg/Kg (B2-D).
- Vanadio, en el Área Contractual 2 todas las muestras presentaron concentraciones de Vanadio en un rango de 26.93 a 45.08 mg/kg. No existe criterio de comparación para este metal.
- Plata, no se detectaron concentraciones de Plata por arriba de los límites de cuantificación del laboratorio en ninguna muestra por arriba del límite de cuantificación del laboratorio.
- Bario, en el Área Contractual 2 todas las muestras presentaron concentraciones de Bario en un rango de 5.72 a 37.99 mg/kg. No existe criterio de comparación para este metal.
- Litio, las muestras de sedimento presentaron concentraciones de litio en un rango de 12.710 a 47.290 mg/kg. Este metal no cuenta con criterios de comparación.
- Manganeseo, todas las muestras presentaron concentraciones de Manganeseo en un rango de 232.13 a 897.53 mg/kg. No existe criterio de comparación para este metal. Molibdeno, Selenio y Estaño; no se detectó concentraciones en el sedimento marino por arriba de los límites de cuantificación del laboratorio.

➤ **Granulometría (partículas elementales)**

Se determinaron las partículas elementales del sedimento marino en el Área Contractual 2 y, en general, los resultados analíticos muestran que la partícula más abundante fue la arena. En los puntos de muestreo B2-B, B2-C y B2-D, la segunda partícula más abundante fue la arcilla y finalmente el limo. Por otro lado, en B2-E y B2-L el porcentaje de limo superó al de la arcilla. Particularmente el punto B2-A tuvo un alto porcentaje de arena (94%) y muy bajo para arcilla y limo.

➤ **Materia orgánica (MO)**

En el Golfo de México el contenido de materia orgánica se distribuye por efecto de la dilución por el material terrígeno proveniente de las zonas cercanas a la costa (Balsam y Beeson 2003). Se han reportados valores MO en los sedimentos marinos de la Sonda de Campeche con una variación de 1.2 a 5.4%, sin distinguir un patrón general consistente en su distribución (Vela, 2005).

Específicamente en el sedimento marino del Área Contractual 2 no se presentaron valores de MO mayores al límite de cuantificación del laboratorio.

Al realizarse el análisis posterior considerando la detección por debajo del límite de cuantificación se determinó concentración de materia orgánica en un rango de 0.03 a 1.90%, lo cual tendría relación con el carbono orgánico total detectado también en el sedimento

**Tabla 4.10**      **Registros de materia orgánica en sedimento marino**

| Muestra           | Profundidad (m) | MO (%) |
|-------------------|-----------------|--------|
| B2-A              | 37.8            | 0.03   |
| B2-B              | 41.6            | 0.72   |
| B2-C              | 33.4            | 1.14   |
| B2-D              | 32.2            | 1.90   |
| B2-E              | 36.2            | 1.39   |
| B2-L              | 36.5            | 0.45   |
| Fuente: ERM, 2016 |                 |        |

➤ **Carbono orgánico total**

Se ha reportado (1980) que el flujo de carbono orgánico disminuye conforme aumenta la profundidad en la columna de agua, sin embargo, el Área Contractual 2 tiene casi la misma batimetría en todos los puntos, por lo cual esto no se pudo apreciar.

En zonas cercanas al Área Contractual 2 se han registrado valores de carbono orgánico total de 0.2 a 2.16% de manera homogénea en el Golfo de México. Específicamente en el Área de interés se reportaron valores de 0.047 a 1.179%, lo cual se encuentra dentro o cercano al intervalo esperado de carbono orgánico.

Únicamente la muestra B2-Esed presentó un valor más bajo al encontrado en la bibliografía, siendo este de 0.047%.

#### **4.2.2.6** *Calidad del aire*

Los contaminantes atmosféricos detectados en el área de estudio son: hidrocarburos de petróleo, bióxido de azufre, óxidos de nitrógeno y partículas totales.

La aportación de gases a la atmósfera en el área de estudio proviene de diversas fuentes, tales como las actividades de comercio, transporte, actividades relacionadas con la industria petrolera terrestre y marina; la actividad industrial en el área de Coatzacoalcos (Veracruz) Paraíso (Tabasco) y Ciudad del Carmen (Campeche), además de las emisiones por incendios y quemas de vegetación con fines agrícolas y ganaderos en la zona costera.

La distribución de estos contaminantes está fuertemente influenciada por el dinamismo de los vientos imperantes en la región, lo que propicia su dispersión y dilución. En general, para la zona marina estudiada, las concentraciones de contaminantes atmosféricos no rebasan los límites normados en el país, ni por la EPA (Agencia de Protección Ambiental de E.U.A)

#### **4.2.3** *Medio biótico*

Como ya se mencionó con anterioridad, el reporte completo de Línea Base Ambiental fue presentado ante ASEA el primero de marzo de 2016 y fue aceptado el 30 de marzo del mismo año mediante el oficio ASEA/UGI/DGGEERC/0279/2016. En dicho reporte se puede leer a detalle los materiales y métodos empleados para el desarrollo de la campaña oceanográfica, la cual incluyó colecta de plancton y bentos; a su vez se realizaron avistamientos de aves, mamíferos y tortugas marinas; y, en paralelo, se implementó una evaluación de pesca artesanal exploratoria para la captura de fauna íctica.

En esta sección se presenta el resumen de los datos obtenidos del estudio de línea base ambiental del área de estudio

##### **4.2.3.1** *Fitoplancton*

De los muestreos realizados con red estándar y botella Niskin se registró un total de 49 taxa de microalgas: 34 diatomeas, 13 dinoflagelados, 1 cianofita y 1 sílicoflagelado.

##### **➤** *Determinación semicuantitativa de fitoplancton*

De los muestreos efectuados con red estándar se registraron 35 taxa de microalgas: 22 diatomeas, 11 dinoflagelados, 1 cianofita y 1 sílicoflagelado. La

determinación semicuantitativa de fitoplancton en los puntos de muestreo se presenta en la Tabla 4.11.

El fitoplancton se caracterizó por los niveles bajos de abundancia y sin dominancia de alguna especie en particular. Las microalgas reportadas en todos los puntos de muestreo fueron las diatomeas *Chaetoceros brevis*, *Leptocylindrus danicus* y *Skeletonema sp.*

Otras especies presentes en más del 50% de los puntos de muestreo fueron las diatomeas *Asterionellopsis glacialis*, *Pleurosigma sp.* y *Thalassionema sp.*, y el dinoflagelado *Neoceratium furca*.

**Tabla 4.11** *Determinación semicuantitativa de fitoplancton en los puntos de muestreo del Área Contractual 2*

| Grupo Taxonómico                  | Puntos de Muestreo                                                                                           |        |        |        |        |              |
|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------------|
|                                   | B2 - A                                                                                                       | B2 - B | B2 - C | B2 - D | B2 - E | B2 - Luhua 1 |
| <b>Diatomeas</b>                  | Secreto Industrial, Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP Y 116 de la LGTAIP |        |        |        |        |              |
| <i>Amphora sp.</i>                |                                                                                                              |        |        |        |        |              |
| <i>Asterionellopsis glacialis</i> |                                                                                                              |        |        |        |        |              |
| <i>Asterionella sp.</i>           |                                                                                                              |        |        |        |        |              |
| <i>Bacteriastrium sp.</i>         |                                                                                                              |        |        |        |        |              |
| <i>Chaetoceros brevis</i>         |                                                                                                              |        |        |        |        |              |
| <i>Chaetoceros sp.</i>            |                                                                                                              |        |        |        |        |              |
| <i>Coscinodiscus sp.</i>          |                                                                                                              |        |        |        |        |              |
| <i>Guinardia flaccida</i>         |                                                                                                              |        |        |        |        |              |
| <i>Guinardia striata</i>          |                                                                                                              |        |        |        |        |              |
| <i>Hemiaulus sp.</i>              |                                                                                                              |        |        |        |        |              |
| <i>Lauderia sp.</i>               |                                                                                                              |        |        |        |        |              |
| <i>Leptocylindrus danicus</i>     |                                                                                                              |        |        |        |        |              |
| <i>Melosira sp.</i>               |                                                                                                              |        |        |        |        |              |
| <i>Navicula sp.</i>               |                                                                                                              |        |        |        |        |              |
| <i>Odontella sinensis</i>         |                                                                                                              |        |        |        |        |              |
| <i>Pleurosigma sp.</i>            |                                                                                                              |        |        |        |        |              |
| <i>Pseudo-nitzschia sp.</i>       |                                                                                                              |        |        |        |        |              |
| <i>Rhizosolenia sp.</i>           |                                                                                                              |        |        |        |        |              |
| <i>Skeletonema sp.</i>            |                                                                                                              |        |        |        |        |              |
| <i>Synedra sp.</i>                |                                                                                                              |        |        |        |        |              |
| <i>Thalassionema frauenfeldii</i> |                                                                                                              |        |        |        |        |              |
| <i>Thalassionema sp.</i>          |                                                                                                              |        |        |        |        |              |
| <b>Total Diatomeas</b>            |                                                                                                              |        |        |        |        |              |
| <b>Dinoflagelados</b>             | Secreto Industrial, Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP Y 116 de la LGTAIP |        |        |        |        |              |
| <i>Akashiwo sanguinea</i>         |                                                                                                              |        |        |        |        |              |
| <i>Neoceratium furca</i>          |                                                                                                              |        |        |        |        |              |
| <i>Neoceratium lineatum</i>       |                                                                                                              |        |        |        |        |              |
| <i>Neoceratium sp.</i>            |                                                                                                              |        |        |        |        |              |
| <i>Ornithocercus sp.</i>          |                                                                                                              |        |        |        |        |              |
| <i>Podolampas sp.</i>             |                                                                                                              |        |        |        |        |              |
| <i>Prorocentrum micans</i>        |                                                                                                              |        |        |        |        |              |
| <i>Protoperidinium sp.</i>        |                                                                                                              |        |        |        |        |              |

|                               |                                                                                                              |
|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Pyrophacus</i> sp.         | Secreto Industrial, Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP Y 116 de la LGTAIP |
| Tecado No Identificado        |                                                                                                              |
| Desnudo No identificado       |                                                                                                              |
| <b>Total Dinoflagelados</b>   |                                                                                                              |
| <b>Sílicoflagelados</b>       |                                                                                                              |
| <i>Dictyocha fibula</i>       |                                                                                                              |
| <b>Total Sílicoflagelados</b> |                                                                                                              |
| <b>Cianofitas</b>             |                                                                                                              |
| <i>Oscillatoria</i> sp.       |                                                                                                              |
| <b>Total Cianofitas</b>       |                                                                                                              |
| <b>Otros</b>                  |                                                                                                              |
| Tintínido No Identificado     |                                                                                                              |
| <b>Total Otros</b>            |                                                                                                              |
| <b>Total Fitoplancton</b>     |                                                                                                              |
| Fuente: ERM, 2016             |                                                                                                              |

➤ **Determinación cuantitativa de Fitoplancton**

○ **Estrato superficial**

La determinación cuantitativa de fitoplancton en el estrato superficial se presenta en la Tabla 4.12. Se registraron 23 taxa de microalgas: 19 diatomeas y 4 dinoflagelados. La composición específica se caracterizó por la dominancia absoluta de las diatomeas con el 98.9% del total, seguida de los dinoflagelados con el 1.1%.

El número de especies de microalgas varió entre 6 (B2-Luhua 1) y 12 (B2-C), mientras que los niveles más altos de abundancia fueron registrados en el punto de muestreo B2-C con 1 160 cel/L y los más bajos en B2-E con 313 cel/L.

La concentración celular de diatomeas varió entre 313 y 1,146 cel/L, siendo *Asterionellopsis* sp., *Guinardia striata*, *Leptocylindrus danicus* y *Thalassionema* sp. las especies más representativas. Los niveles de abundancia de los dinoflagelados fueron mucho menores, alcanzando un valor máximo de apenas 28 cel/L en el punto de muestreo B2-B, siendo *Neoceratium furca*, *Neoceratium* sp., *Prorocentrum mexicanum* y un dinoflagelado desnudo no determinado taxonómicamente las únicas microalgas reportadas en este grupo.

**Tabla 4.12** **Determinación cuantitativa (N° Cel/L) de fitoplancton superficial en los puntos de muestreo del Área Contractual 2**

| Grupo Taxonómico |                             | Puntos de Muestreo                                                                                           |        |        |        |        |              |
|------------------|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------------|
|                  |                             | B2 - A                                                                                                       | B2 - B | B2 - C | B2 - D | B2 - E | B2 - Luhua 1 |
| <b>Diatomeas</b> |                             |                                                                                                              |        |        |        |        |              |
| 1                | <i>Asterionellopsis</i> sp. | Secreto Industrial, Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP Y 116 de la LGTAIP |        |        |        |        |              |
| 2                | <i>Chaetoceros brevis</i>   |                                                                                                              |        |        |        |        |              |

| Grupo Taxonómico     |                               | Puntos de Muestreo                                                                                                                |        |        |        |        | B2 -<br>Luhua 1                                                                                              |
|----------------------|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      |                               | B2 - A                                                                                                                            | B2 - B | B2 - C | B2 - D | B2 - E |                                                                                                              |
| 3                    | <i>Chaetoceros</i> sp.        | Secreto Industrial, Dato de Laboratorio, Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP Y 116 de la LGTAIP |        |        |        |        |                                                                                                              |
| 4                    | <i>Coscinodiscus</i> sp.      |                                                                                                                                   |        |        |        |        |                                                                                                              |
| 5                    | <i>Guinardia flaccida</i>     |                                                                                                                                   |        |        |        |        |                                                                                                              |
| 6                    | <i>Guinardia striata</i>      |                                                                                                                                   |        |        |        |        |                                                                                                              |
| 7                    | <i>Leptocylindrus danicus</i> |                                                                                                                                   |        |        |        |        |                                                                                                              |
| 8                    | <i>Melosira</i> sp.           |                                                                                                                                   |        |        |        |        |                                                                                                              |
| 9                    | <i>Meuniera</i> sp.           |                                                                                                                                   |        |        |        |        |                                                                                                              |
| 10                   | <i>Nitzschia</i> sp.          |                                                                                                                                   |        |        |        |        |                                                                                                              |
| 11                   | <i>Odontella</i> sp.          |                                                                                                                                   |        |        |        |        |                                                                                                              |
| 12                   | <i>Paralia sulcata</i>        |                                                                                                                                   |        |        |        |        |                                                                                                              |
| 13                   | <i>Pleurosigma</i> sp.        |                                                                                                                                   |        |        |        |        |                                                                                                              |
| 14                   | <i>Rhizosolenia setigera</i>  |                                                                                                                                   |        |        |        |        |                                                                                                              |
| 15                   | <i>Rhizosolenia</i> sp.       |                                                                                                                                   |        |        |        |        |                                                                                                              |
| 16                   | <i>Skeletonema</i> sp.        |                                                                                                                                   |        |        |        |        |                                                                                                              |
| 17                   | <i>Synedra</i> sp.            |                                                                                                                                   |        |        |        |        |                                                                                                              |
| 18                   | <i>Thalassionema</i> sp.      |                                                                                                                                   |        |        |        |        |                                                                                                              |
| 19                   | <i>Thalassiosira</i> sp.      |                                                                                                                                   |        |        |        |        |                                                                                                              |
| Total Diatomeas      |                               |                                                                                                                                   |        |        |        |        |                                                                                                              |
| Dinoflagelados       |                               |                                                                                                                                   |        |        |        |        | Secreto Industrial, Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP Y 116 de la LGTAIP |
| 1                    | <i>Neoceratium furca</i>      |                                                                                                                                   |        |        |        |        |                                                                                                              |
| 2                    | <i>Neoceratium</i> sp.        |                                                                                                                                   |        |        |        |        |                                                                                                              |
| 3                    | <i>Prorocentrum mexicanum</i> |                                                                                                                                   |        |        |        |        |                                                                                                              |
| 4                    | Desnudo No Identificado       |                                                                                                                                   |        |        |        |        |                                                                                                              |
| Total Dinoflagelados |                               |                                                                                                                                   |        |        |        |        |                                                                                                              |
| Total Fitoplancton   |                               |                                                                                                                                   |        |        |        |        |                                                                                                              |

Fuente: ERM, 2016

Por otra parte, los valores de diversidad según el índice de Shannon (H') oscilaron entre 1.820 bit/cel en B2-Luhua 1 y 2.502 bit/cel en B2-B. Los niveles más bajos de diversidad tuvieron relación con la dominancia de las diatomeas *Amphora* sp., *Asterionellopsis* sp., *Guinardia striata* y *Thalassionema* sp.; mientras que los valores más elevados estuvieron asociados con una distribución más equitativa entre las abundancias de las microalgas *Bacteriastrium* sp., *Eucampia* sp., *Guinardia striata*, *Leptocylindrus danicus*, *Synedra* sp. y *Thalassionema* sp. Los índices de estructura comunitaria del fitoplancton superficial se presentan en la Tabla 4.14

#### ○ Estrato de fondo

La determinación cuantitativa de fitoplancton en el estrato de fondo se presenta en la Tabla 4.13. Se registraron 22 taxa de microalgas: 20 diatomeas y 2 dinoflagelados.

El número de especies de microalgas varió entre 6 y 10, siendo destacable una composición específica muy similar a la del fitoplancton superficial con la

marcada dominancia de diatomeas con un 99.7% del total. Las concentraciones celulares del fitoplancton de fondo variaron entre 378 cel/L en B2-A y 920 cel/L en B2-C.

En el grupo de diatomeas las especies de mayor abundancia fueron *Guinardia striata*, *Leptocylindrus danicus*, *Pleurosigma sp.* y *Thalassionema sp.*; mientras que entre los dinoflagelados solo se registraron a las taxa *Polykrikos sp.* y un atecado no determinado taxonómicamente.

**Tabla 4.13**      **Determinación cuantitativa (N° Cel/L) de fitoplancton de fondo en los puntos de muestreo del Área Contractual 2**

| Grupo Taxonómico     |                               | Puntos de Muestreo                                                                                                                |        |        |        |        | B2 - Luhua<br>1 |
|----------------------|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|--------|--------|-----------------|
|                      |                               | B2 - A                                                                                                                            | B2 - B | B2 - C | B2 - D | B2 - E |                 |
| Diatomeas            |                               | Secreto Industrial, Dato de Laboratorio, Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP Y 116 de la LGTAIP |        |        |        |        |                 |
| 1                    | <i>Asterionellopsis</i> sp.   |                                                                                                                                   |        |        |        |        |                 |
| 2                    | <i>Asteromphalus</i> sp.      |                                                                                                                                   |        |        |        |        |                 |
| 3                    | <i>Bacteriastrum</i> sp.      |                                                                                                                                   |        |        |        |        |                 |
| 4                    | <i>Chaetoceros brevis</i>     |                                                                                                                                   |        |        |        |        |                 |
| 5                    | <i>Chaetoceros</i> sp.        |                                                                                                                                   |        |        |        |        |                 |
| 6                    | <i>Coscinodiscus</i> sp.      |                                                                                                                                   |        |        |        |        |                 |
| 7                    | <i>Eucampia</i> sp.           |                                                                                                                                   |        |        |        |        |                 |
| 8                    | <i>Guinardia striata</i>      |                                                                                                                                   |        |        |        |        |                 |
| 9                    | <i>Hemiaulus</i> sp.          |                                                                                                                                   |        |        |        |        |                 |
| 1                    | <i>Leptocylindrus danicus</i> |                                                                                                                                   |        |        |        |        |                 |
| 0                    |                               |                                                                                                                                   |        |        |        |        |                 |
| 1                    | <i>Leptocylindrus</i> sp.     |                                                                                                                                   |        |        |        |        |                 |
| 1                    |                               |                                                                                                                                   |        |        |        |        |                 |
| 1                    | <i>Navicula directa</i>       |                                                                                                                                   |        |        |        |        |                 |
| 2                    |                               |                                                                                                                                   |        |        |        |        |                 |
| 1                    | <i>Navicula</i> sp.           |                                                                                                                                   |        |        |        |        |                 |
| 3                    |                               |                                                                                                                                   |        |        |        |        |                 |
| 1                    | <i>Nitzschia</i> sp.          |                                                                                                                                   |        |        |        |        |                 |
| 4                    |                               |                                                                                                                                   |        |        |        |        |                 |
| 1                    | <i>Pleurosigma</i> sp.        |                                                                                                                                   |        |        |        |        |                 |
| 5                    |                               |                                                                                                                                   |        |        |        |        |                 |
| 1                    | <i>Pseudoguinardia</i> sp.    |                                                                                                                                   |        |        |        |        |                 |
| 6                    |                               |                                                                                                                                   |        |        |        |        |                 |
| 1                    | <i>Pseudo-nitzschia</i> sp.   |                                                                                                                                   |        |        |        |        |                 |
| 7                    |                               |                                                                                                                                   |        |        |        |        |                 |
| 1                    | <i>Rhizosolenia</i> sp.       |                                                                                                                                   |        |        |        |        |                 |
| 8                    |                               |                                                                                                                                   |        |        |        |        |                 |
| 1                    | <i>Thalassionema</i> sp.      |                                                                                                                                   |        |        |        |        |                 |
| 9                    |                               |                                                                                                                                   |        |        |        |        |                 |
| 2                    | <i>Thalassiosira</i> sp.      |                                                                                                                                   |        |        |        |        |                 |
| 0                    |                               |                                                                                                                                   |        |        |        |        |                 |
| Total Diatomeas      |                               |                                                                                                                                   |        |        |        |        |                 |
| Dinoflagelados       |                               |                                                                                                                                   |        |        |        |        |                 |
| 1                    | <i>Polykrikos</i> sp.         |                                                                                                                                   |        |        |        |        |                 |
| 2                    | Desnudo No Identificado       |                                                                                                                                   |        |        |        |        |                 |
| Total Dinoflagelados |                               |                                                                                                                                   |        |        |        |        |                 |
| Total Fitoplancton   |                               |                                                                                                                                   |        |        |        |        |                 |

| Grupo Taxonómico  | Puntos de Muestreo |        |        |        |        | B2 - Luhua<br>1 |
|-------------------|--------------------|--------|--------|--------|--------|-----------------|
|                   | B2 - A             | B2 - B | B2 - C | B2 - D | B2 - E |                 |
| Fuente: ERM, 2016 |                    |        |        |        |        |                 |

Asimismo, los valores de diversidad según el índice de Shannon-Wiener ( $H'$ ) fueron ligeramente mayores respecto a los del fitoplancton superficial, fluctuando entre 2.100 bit/cel en B2-A y 2.789 bit/cel en B2-Luhua 1. Del mismo modo, los niveles más bajos de diversidad correspondieron a los puntos con el menor número de especies, mientras que los valores más altos obedecieron a una distribución más equitativa de las abundancias de las diatomeas *Amphora sp.*, *Asteromphalus sp.*, *Eucampia sp.*, *Guinardia striata*, *Odontella sp.* y *Synedra sp.* Los índices de estructura comunitaria del fitoplancton de profundidad se presentan en la Tabla 4.14.

**Tabla 4.14** *Índices de estructura comunitaria del fitoplancton en los puntos de muestreo del Área Contractual 2*

| Descriptores de Estructura Comunitaria |                    |                     |                |                            |                         |                           |
|----------------------------------------|--------------------|---------------------|----------------|----------------------------|-------------------------|---------------------------|
| Estrato                                | Puntos de Muestreo | Riqueza de Taxa (S) | Abundancia (N) | Índice de Shannon ( $H'$ ) | Índice de Simpson (1-D) | Índice de Pielou ( $J'$ ) |
| Superficie                             | B2-A               | 9                   | 676            | 2.317                      | 0.741                   | 0.731                     |
|                                        | B2-B               | 9                   | 717            | 2.502                      | 0.788                   | 0.789                     |
|                                        | B2-C               | 12                  | 1160           | 1.975                      | 0.599                   | 0.551                     |
|                                        | B2-D               | 9                   | 953            | 2.477                      | 0.795                   | 0.781                     |
|                                        | B2-E               | 7                   | 313            | 2.217                      | 0.710                   | 0.790                     |
|                                        | B2-Luhua 1         | 6                   | 658            | 1.820                      | 0.683                   | 0.704                     |
| Fondo                                  | B2-A               | 6                   | 378            | 2.100                      | 0.757                   | 0.812                     |
|                                        | B2-B               | 7                   | 833            | 2.243                      | 0.768                   | 0.799                     |
|                                        | B2-C               | 7                   | 920            | 2.195                      | 0.758                   | 0.782                     |
|                                        | B2-D               | 9                   | 848            | 2.746                      | 0.827                   | 0.866                     |
|                                        | B2-E               | 7                   | 429            | 2.393                      | 0.778                   | 0.852                     |
|                                        | B2-Luhua 1         | 10                  | 464            | 2.789                      | 0.827                   | 0.839                     |
| Fuente: ERM, 2016                      |                    |                     |                |                            |                         |                           |

○ *Registro de microalgas consideradas potencialmente tóxicas por la COI*

Se registraron 2 taxa de microalgas consideradas potencialmente tóxicas por la Comisión Oceanográfica Internacional (COI) de la UNESCO, las cuales se listan en la Tabla 4.15.

Las diatomeas del género *Pseudo-nitzschia* fueron reportadas frecuentemente en las muestras de fitoplancton colectadas con red, así como también en el estrato de fondo de los puntos de muestreo B2-E y B2-Luhua 1, y con niveles de abundancia poco significativos.



Entre los dinoflagelados, la especie *Prorocentrum mexicanum* fue registrada únicamente en la muestra colectada con botella Niskin en el punto B2-A.

Adicionalmente, también se listan en la Tabla 4.15 aquellas especies de dinoflagelados que, no siendo potencialmente tóxicas, son muy conocidas en otras latitudes por generar eventos de “marea roja” o floraciones algales nocivas, inclusive con cuadros de mortalidad masiva de peces e invertebrados marinos.. Estas microalgas serían *Akashiwo sanguinea* y *Prorocentrum micans*, las cuales han sido reportadas con niveles muy bajos de abundancia en las muestras colectadas con red en los puntos B2-C y B2-Luhua 1.

**Tabla 4.15** *Registro de Especies de Microalgas Potencialmente Tóxicas y Asociadas a Eventos de “Marea Roja”*

| Microalga         |                               |                       |                                    |
|-------------------|-------------------------------|-----------------------|------------------------------------|
| Grupo             | Taxa                          | Potencialmente Tóxica | Asociada a Eventos de "Marea Roja" |
| Diatomeas         | <i>Pseudo-nitzschia</i> sp.   | X                     |                                    |
|                   | <i>Akashiwo sanguinea</i>     |                       | X                                  |
| Dinoflagelados    | <i>Prorocentrum mexicanum</i> | X                     |                                    |
|                   | <i>Prorocentrum micans</i>    |                       | X                                  |
| Fuente: ERM, 2016 |                               |                       |                                    |

#### 4.2.3.2 *Zooplankton*

Se registró un total de 42 taxa de organismos del zooplancton, siendo los grupos *Copepoda* y *Ostracoda* los de mayor abundancia.

La composición y abundancia de zooplancton determinadas en los puntos de muestreo se presenta en la Tabla 4.17.

Los organismos registrados con un 100% de frecuencia relativa, o presentes en todos los puntos de muestreo, fueron los taxa *Protozoa*, *Medusa*, *Siphonophora*, *Polychaeta*, *Gasteropoda*, *Pteropoda*, *Lamellibranchiata*, *Ostracoda*, *Copepoda*, *Mysidacea*, *Amphipoda*, *Penaeus*, *Lucifer*, *Decapoda*, *Brachiopoda*, *Sagitta*, *Echinodermata*, larvas de peces y el quetognato *Pterosagitta draco*.

Otros organismos reportados en más del 60% de de los puntos fueron las taxa *Heteropoda*, *Euphausiacea*, *Solenocera*, *Bryozoa*, *Krohnitta*, *Chaetognatha*, *Oikopleura*, *Thaliacea* y huevos de peces.

El grupo *Copepoda* fue la taxa más abundante, representando el 34% del zooplancton registrado. Asimismo, los grupos *Protozoa*, *Siphonophora*, *Ostracoda*, larvas de *Decapoda* y quetognatos del género *Sagitta*, sumaron en conjunto el 48.5% del total.

**Tabla 4.16 Composición y abundancia (Organismos/100 m<sup>3</sup>) del zooplancton en los puntos de muestreo del Área Contractual 2**

| Grupo Taxonómico                  | Puntos de Muestreo                                                                                                               |      |      |      |      |            |
|-----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|------|------------|
|                                   | B2-A                                                                                                                             | B2-B | B2-C | B2-D | B2-E | B2-Luhua 1 |
| PROTOZOA                          | Secreto Industrial,Dato de Laboratorio, Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP Y 116 de la LGTAIP |      |      |      |      |            |
| MEDUSAS                           |                                                                                                                                  |      |      |      |      |            |
| SIPHONOPHORA                      |                                                                                                                                  |      |      |      |      |            |
| ANTHOZOA (Larvas)                 |                                                                                                                                  |      |      |      |      |            |
| CTENOPHORA                        |                                                                                                                                  |      |      |      |      |            |
| NEMERTINI (Pilidium)              |                                                                                                                                  |      |      |      |      |            |
| POLYCHAETA (Larvas)               |                                                                                                                                  |      |      |      |      |            |
| GASTEROPODA (Larvas)              |                                                                                                                                  |      |      |      |      |            |
| PTEROPODA                         |                                                                                                                                  |      |      |      |      |            |
| HETEROPODA                        |                                                                                                                                  |      |      |      |      |            |
| LAMELLIBRANCHIATA (Larvas)        |                                                                                                                                  |      |      |      |      |            |
| CLADOCERA                         |                                                                                                                                  |      |      |      |      |            |
| <i>Penilia avirostris</i>         |                                                                                                                                  |      |      |      |      |            |
| OSTRACODA                         |                                                                                                                                  |      |      |      |      |            |
| COPEPODA                          |                                                                                                                                  |      |      |      |      |            |
| MYSIDACEA                         |                                                                                                                                  |      |      |      |      |            |
| CUMACEA                           |                                                                                                                                  |      |      |      |      |            |
| ISOPODA                           |                                                                                                                                  |      |      |      |      |            |
| AMPHIPODA                         |                                                                                                                                  |      |      |      |      |            |
| EUPHAUSIACEA                      |                                                                                                                                  |      |      |      |      |            |
| EUPHAUSIACEA (Larvas)             |                                                                                                                                  |      |      |      |      |            |
| DECAPODA                          |                                                                                                                                  |      |      |      |      |            |
| <i>Penaeus</i> (Larvas)           |                                                                                                                                  |      |      |      |      |            |
| <i>Solenocera</i>                 |                                                                                                                                  |      |      |      |      |            |
| <i>Lucifer</i>                    |                                                                                                                                  |      |      |      |      |            |
| Otros Decapoda (Larvas)           |                                                                                                                                  |      |      |      |      |            |
| CIRRIPIEDIA ( <i>Ligula</i> )     |                                                                                                                                  |      |      |      |      |            |
| PHORONIDAE ( <i>Actinotroca</i> ) |                                                                                                                                  |      |      |      |      |            |
| BRACHIOPODA                       |                                                                                                                                  |      |      |      |      |            |
| BRYOZOA ( <i>Cifonauta</i> )      |                                                                                                                                  |      |      |      |      |            |
| CHAETOGNATHA                      |                                                                                                                                  |      |      |      |      |            |
| <i>Grupo Sagitta</i>              |                                                                                                                                  |      |      |      |      |            |
| <i>Krohnitta</i>                  |                                                                                                                                  |      |      |      |      |            |
| <i>Pterosagitta draco</i>         |                                                                                                                                  |      |      |      |      |            |
| Otros Chaetognatha                |                                                                                                                                  |      |      |      |      |            |
| COPELATA                          |                                                                                                                                  |      |      |      |      |            |
| <i>Oikopleura</i>                 |                                                                                                                                  |      |      |      |      |            |
| <i>Fritillaria</i>                |                                                                                                                                  |      |      |      |      |            |
| THALIACEA (Salpas)                |                                                                                                                                  |      |      |      |      |            |
| THALIACEA (Doliolos)              |                                                                                                                                  |      |      |      |      |            |
| ECHINODERMATA (Larvas)            |                                                                                                                                  |      |      |      |      |            |
| ENTEROPNEUSTA (Tornaria)          |                                                                                                                                  |      |      |      |      |            |
| PECES (Larvas)                    |                                                                                                                                  |      |      |      |      |            |
| PECES (Huevos)                    |                                                                                                                                  |      |      |      |      |            |

|                |                                                                                                                                  |
|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| STOMATOPODA    | Secreto Industrial,Dato de Laboratorio, Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP Y 116 de la LGTAIP |
| INDETERMINADOS |                                                                                                                                  |
| <b>Total</b>   |                                                                                                                                  |

Fuente: ERM, 2016

Los valores de diversidad según el índice de Shannon ( $H'$ ) variaron entre 2.407 y 2.819 bit/ind. El nivel más bajo de  $H'$  fue determinado en la estación de muestreo B2-Luhua 1 y tuvo relación con la dominancia absoluta del taxa Copepoda, grupo que representó el 56.7% del zooplancton en dicha locación, la cual presentó a su vez el menor valor de diversidad según el índice de Simpson ( $1-D=0.650$ ).

Por otro lado, los valores más altos de  $H'$  correspondieron a los puntos B2-A (2.694 bit/ind) y B2-C (2.819 bit/cel), las cuales se caracterizaron por la distribución más equitativa entre los niveles de abundancia del grupo *Copepoda* con otros organismos pertenecientes a las taxa *Protozoa*, *Siphonophora*, *Lamelibranchiata*, *Ostracoda*, *Echinodermata* y los quetognatos del género *Sagitta*. Los índices de estructura comunitaria del zooplancton se presentan en la Tabla 4.17.

**Tabla 4.17** Índices de estructura comunitaria del zooplancton

| Punto de Muestreo | Descriptores de Estructura Comunitaria                                                                                           |                |                            |                             |                           |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------------------|-----------------------------|---------------------------|
|                   | Riqueza de Taxa (S)                                                                                                              | Abundancia (N) | Indice de Shannon ( $H'$ ) | Indice de Simpson ( $1-D$ ) | Indice de Pielou ( $J'$ ) |
| B2 - A            | Secreto Industrial,Dato de Laboratorio, Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP Y 116 de la LGTAIP |                |                            |                             |                           |
| B2 - B            |                                                                                                                                  |                |                            |                             |                           |
| B2 - C            |                                                                                                                                  |                |                            |                             |                           |
| B2 - D            |                                                                                                                                  |                |                            |                             |                           |
| B2 - E            |                                                                                                                                  |                |                            |                             |                           |
| B2 - Luhua 1      |                                                                                                                                  |                |                            |                             |                           |

Fuente: ERM, 2016

#### 4.2.3.3 Ictioplancton

Se registró presencia de huevos y larvas de peces en todos los puntos de muestreo. Las mayores concentraciones de ictioplancton fueron reportadas en B2-C y BD-E. Se determinaron 23 taxa de peces, siendo las larvas de *Engraulidae* los organismos con los mayores niveles de abundancia, tal como se observa en la Tabla 4.18.

**Tabla 4.18** Composición y abundancia (organismos / 100 m<sup>3</sup>) de ictioplancton en los puntos de muestreo del Área Contractual 2

| Grupo Taxonómico | Puntos de Muestreo |
|------------------|--------------------|
|------------------|--------------------|

| Orden             | Familia         | Genero / especie                                                                     | B2-A                                                                                                                             | B2-B | B2-C | B2-D | B2-E | B2-Luhua 1 |
|-------------------|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|------|------------|
| Clupeiformes      | Engraulidae     | Anchoa spp.                                                                          | Secreto Industrial,Dato de Laboratorio, Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP Y 116 de la LGTAIP |      |      |      |      |            |
| Aulopiformes      | Synodontidae    |                                                                                      |                                                                                                                                  |      |      |      |      |            |
| Myctophiformes    | Myctophidae     | Diaphus spp.                                                                         |                                                                                                                                  |      |      |      |      |            |
| Gadiformes        | Bregmacerotidae | Bregmaceros cantori                                                                  |                                                                                                                                  |      |      |      |      |            |
| Ophidiiformes     | Ophidiidae      | Lepophidium spp.<br>Ophidion spp.                                                    |                                                                                                                                  |      |      |      |      |            |
| Perciformes       | Apogonidae      | Apogon spp.                                                                          |                                                                                                                                  |      |      |      |      |            |
|                   | Gerreidae       |                                                                                      |                                                                                                                                  |      |      |      |      |            |
|                   | Gobiidae        |                                                                                      |                                                                                                                                  |      |      |      |      |            |
|                   | Lutjanidae      | Lutjanus spp.                                                                        |                                                                                                                                  |      |      |      |      |            |
|                   | Sciaenidae      | Bairdiella chrysoura<br>Cynoscion spp.<br>Larimus fasciatus<br>Stellifer lanceolatus |                                                                                                                                  |      |      |      |      |            |
|                   | Serranidae      | Serranus spp.                                                                        |                                                                                                                                  |      |      |      |      |            |
|                   | Serranidae      |                                                                                      |                                                                                                                                  |      |      |      |      |            |
|                   | Sparidae        |                                                                                      |                                                                                                                                  |      |      |      |      |            |
| Pleuronectiformes | Cynoglossidae   | Symphurus spp.                                                                       |                                                                                                                                  |      |      |      |      |            |
|                   | Indeterminados  |                                                                                      |                                                                                                                                  |      |      |      |      |            |
| Fuente: ERM, 2016 |                 |                                                                                      |                                                                                                                                  |      |      |      |      |            |

Las larvas de *Gobiidae* fueron registradas frecuentemente aunque en menores concentraciones. Asimismo, los *Scianidae* presentaron una mayor diversidad, determinándose a las especies *Bairdiella chrysoura*, *Cynoscion spp.*, *Larimus fasciatus* y *Stellifer lanceolatus*. Los organismos del ictioplancton reportados esporádicamente fueron los géneros *Diaphus*, *Lepophidium*, *Ophidion*, *Apogon*,

*Lutjanus* y *Symphurus*. Los índices de estructura comunitaria del ictioplancton se presentan en la Tabla 4.19.

**Tabla 4.19** *Índices de estructura comunitaria del ictioplancton*

| Punto de Muestreo | Descriptores de Estructura Comunitaria                                                                                           |                |                        |                         |                       |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|------------------------|-------------------------|-----------------------|
|                   | Riqueza de Taxa (S)                                                                                                              | Abundancia (N) | Indice de Shannon (H') | Indice de Simpson (1-D) | Indice de Pielou (J') |
| B2 – A            | Secreto Industrial,Dato de Laboratorio, Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP Y 116 de la LGTAIP |                |                        |                         |                       |
| B2 – B            |                                                                                                                                  |                |                        |                         |                       |
| B2 – C            |                                                                                                                                  |                |                        |                         |                       |
| B2 – D            |                                                                                                                                  |                |                        |                         |                       |
| B2 – E            |                                                                                                                                  |                |                        |                         |                       |
| B2 - Luhua 1      |                                                                                                                                  |                |                        |                         |                       |
| Fuente: ERM, 2016 |                                                                                                                                  |                |                        |                         |                       |

#### 4.2.3.4 *Macrobentos*

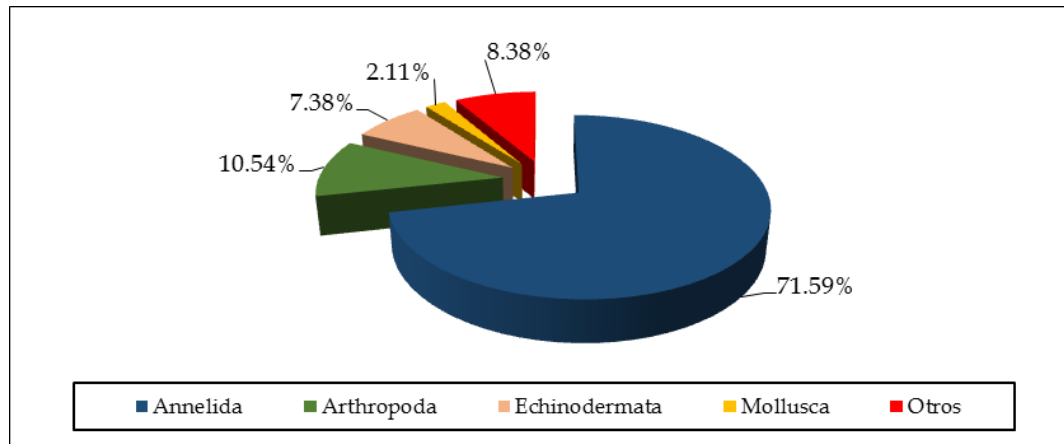
En el Área Contractual 2 se encontraron 2 tipos de sedimento, uno de ellos limo-arenoso y el otro de tipo limoso. Es importante señalar que estas características del sustrato determinaron el tipo de hábitat y por ende las especies que se colectaron en la presente evaluación. En cuanto las taxonomía del macrobentos existente, se determinó un total de 30 taxas, con una abundancia 1,802 individuos y una biomasa acumulada de 150.9263 g de un total de seis (6) puntos evaluados.

En la Tabla 4.20 se muestran los parámetros biológicos de los grupos taxonómicos y su composición porcentual, observándose que el Phylum *Annelida*, seguidamente del *Arthropoda* y *Echinodermata* presentan el mayor registro de individuos y biomasa (g), caso opuesto al que se registró con el Phylum *Mollusca* y el agrupado como “Otros” que incluyen a los organismos de los Phylum *Nematoda* y *Sipuncula*.

**Tabla 4.20** *Parámetros biológicos de los grupos taxonómicos*

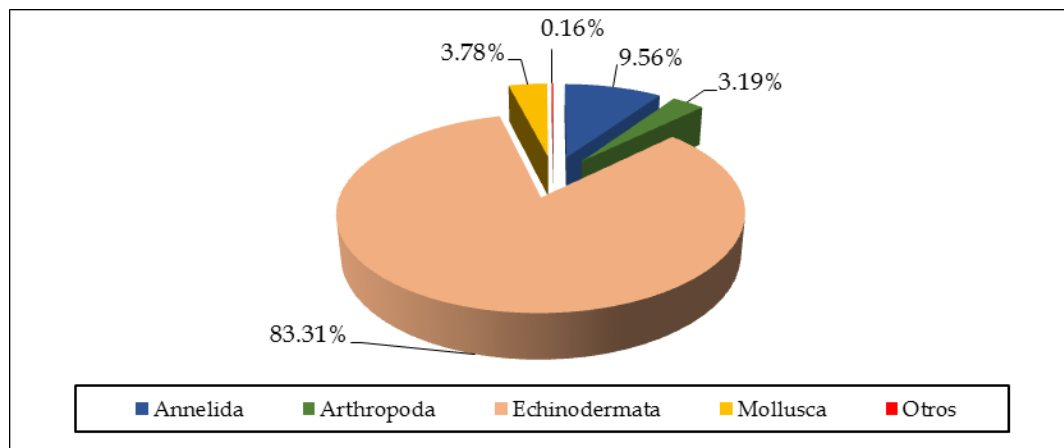
| Grupo Taxonómico  | Nº Especies                                                                                                                      | Abundancia | Biomasa (g) |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------------|
| Annelida          | Secreto Industrial,Dato de Laboratorio, Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP Y 116 de la LGTAIP |            |             |
| Arthropoda        |                                                                                                                                  |            |             |
| Echinodermata     |                                                                                                                                  |            |             |
| Mollusca          |                                                                                                                                  |            |             |
| Otros             |                                                                                                                                  |            |             |
| Fuente: ERM, 2016 |                                                                                                                                  |            |             |

La mayor riqueza de especies, concentración de individuos y biomasa de Anélidos (poliquetos), Artrópodos (crustáceos) y Equinodermos, está asociado al tipo de sedimento y hábitat, presentando estos una amplia distribución batimétrica y adaptabilidad a condiciones adversas (baja concentración de oxígeno) del medio. La mayor presencia de individuos juveniles colectados en los diferentes grupos taxonómicos, se debería a la estacionalidad (temporada de verano) (ver Figura 4.26 y Figura 4.27).



Fuente: ERM, 2016

**Figura 4.26** *Composición porcentual de la abundancia de los grupos taxonómicos*



Fuente: ERM, 2016

**Figura 4.27** *Composición porcentual de la biomasa de los grupos taxonómicos*

En la Tabla 4.21., se muestra que la densidad de organismos en el área evaluada osciló entre valores de 151 a 493 ind/m<sup>2</sup>. En cuanto a la biomasa ésta tuvo un rango entre los valores 0.2585 a 126.7245 g/m<sup>2</sup>. Respecto a la variación de la densidad y biomasa de organismos bentónicos no se observa ninguna relación directa con la profundidad de los puntos (33 m a 41.3 m). En relación al registro se encontraron valores que van de 4 a 13 sp/m<sup>2</sup> entre los puntos de evaluación.

**Tabla 4.21** *Parámetros comunitarios de macrobentos*

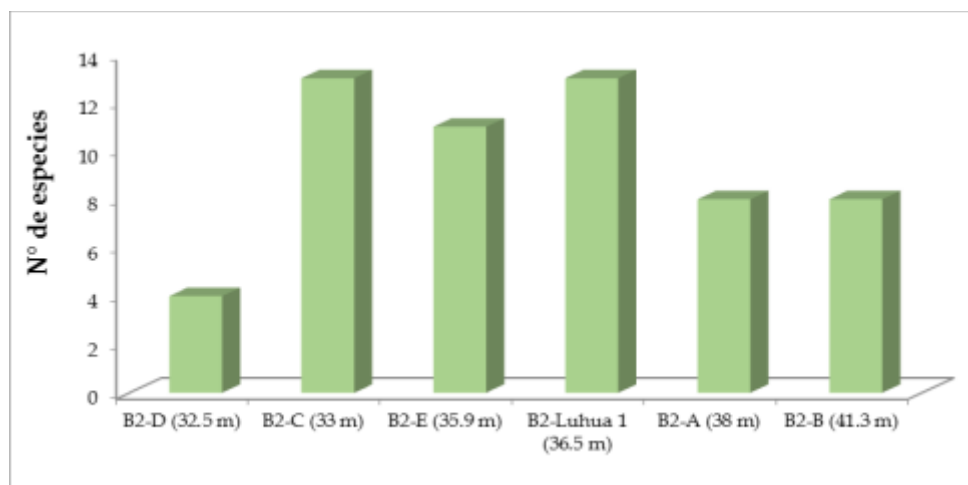
| Puntos de Muestreo  | Nº de Especies                                                                                                                    | Nº de Individuos | Biomasa (g) |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|
| B2-A (38 m)         | Secreto Industrial, Dato de Laboratorio, Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP Y 116 de la LGTAIP |                  |             |
| B2-B (41.3 m)       |                                                                                                                                   |                  |             |
| B2-C (33 m)         |                                                                                                                                   |                  |             |
| B2-D (32.5 m)       |                                                                                                                                   |                  |             |
| B2-E (35.9 m)       |                                                                                                                                   |                  |             |
| B2-Luhua 1 (36.5 m) |                                                                                                                                   |                  |             |
| Fuente: ERM, 2016   |                                                                                                                                   |                  |             |

Los valores de densidad, biomasa y riqueza de especies están relacionados al tipo de hábitat de las especies, a su relación con el tipo de sedimento, y a la fuente de recursos (disponibilidad de alimento), además de los parámetros fisicoquímicos (temperatura, disponibilidad de oxígeno y turbiedad en la columna de agua) que presenta el medio.

Los resultados de los parámetros comunitarios entre puntos fueron relativamente homogéneos, exceptuando la estación B2-D (32.5 m), siendo ésta la que tuvo menor valor de abundancia, biomasa y registro de especies. La escasa diferencia de profundidad entre puntos sugiere que la distribución de las comunidades bentónicas esté distribuida de manera homogénea.

➤ *Riqueza de especies e índices de diversidad*

En la Figura 4.28, se observa la riqueza de especies por estación de muestreo, éste muestra que en la estación B2-C y B2-Luhua se encontraron el mayor número de especies y con profundidades similares. El menor número de individuos se encontró en la estación B2-D.



Fuente: ERM, 2016

**Figura 4.28** *Riqueza de especies de los puntos de muestreo*

En la Tabla 4.22, se muestra los resultados de los índices de diversidad de los puntos evaluados, estos índices (Shannon, Margalef y Pielou), encontrándose los valores más altos en los puntos B2-Luhua1 y B2-C. Entre los organismos

dominantes se encuentra la familia de poliquetos *Capitellidae*, *Glyceridae*, *Maldanidae*, *Spioidae* y *Terebellidae*.

**Tabla 4.22** Índice de diversidad de los puntos de muestreo

| Puntos de Muestreo  | Índice de Shannon<br>(H')                                                                                                        | Índice de Margalef<br>(d) | Índice de Pielou<br>(J') |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------|
| B2-A (38 m)         | Secreto Industrial,Dato de Laboratorio, Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP Y 116 de la LGTAIP |                           |                          |
| B2-B (41.3 m)       |                                                                                                                                  |                           |                          |
| B2-C (33 m)         |                                                                                                                                  |                           |                          |
| B2-D (32.5 m)       |                                                                                                                                  |                           |                          |
| B2-E (35.9 m)       |                                                                                                                                  |                           |                          |
| B2-Luhua 1 (36.5 m) |                                                                                                                                  |                           |                          |
| Fuente: ERM, 2016   |                                                                                                                                  |                           |                          |

#### 4.2.3.5 Fauna íctica

Los peces, por su valor ecológico y económico, constituyen un elemento importante dentro de las investigaciones. Dentro de los ecosistemas marinos son transformadores de energía, incluso desde fuentes primarias (porque se alimentan de materia orgánica, vegetales, zooplancton, invertebrados y otros peces) (Torruco et al., 1994) y son reguladores energéticos por la habilidad de desplazarse entre los ecosistemas (Yañez et al., 1988). Para el ser humano proveen los siguientes beneficios: fuente de proteína, actividad deportiva y apoyo al turismo. Su estudio ofrece novedosas perspectivas de manipulación tecnológica para la acuicultura. En las aguas de México se han registrado alrededor de 2,692 especies de peces, entre dulceacuícolas, estuarinas y marinas (Lara et al., 1993), y en la región del Golfo 1,057 especies (Espinosa et al., 1999).

Durante la evaluación de pesca embarcada exploratoria se registraron 6 especies de peces: “besugo” *Rhomboplites auronbens*, “chac-chí” *Haemulon aurolineatum*, “cojinuda” *Carangoides bartholomaei*, “pluma” *Calamus nodosus*, “rubia” *Ocyurus chrysurus* y “tigre” *Diplectrum formosum*, pertenecientes a 4 familias taxonómicas: *Lutjanidae*, *Haemulidae*, *Sparidae* y *Serranidae*.

#### ➤ Pesca exploratoria en la locación L2-D

La primera locación caracterizada fue L2-D, la cual registró una profundidad de 32.8 m y, según información preliminar, el lecho marino estaría conformado por sustrato de tipo arenoso, limoso y con presencia de conchuela.

Se arribó a la locación L2-D a las 07:30 horas del 31 de enero del 2016, y se calaron las redes agalleras a las 07:45 horas. El tiempo de esfuerzo se totalizó en 2 horas, al término del cual se recogieron las redes, finalizando la maniobra a la 10:15 horas, tal como se registra en la Tabla 4.23. Se estimó una deriva de los aparejos de aproximadamente 620 m con dirección noreste.



En paralelo se maniobraron aparejos pasivos de línea, lo cual incluyó el uso de cordel (nylon n° 40) y anzuelo (n° 4), calas que se realizaron en dirección noroeste de las redes agalleras.

**Tabla 4.23** *Datos generales de la pesca exploratoria en la locación L2-D del Área Contractual 2.*

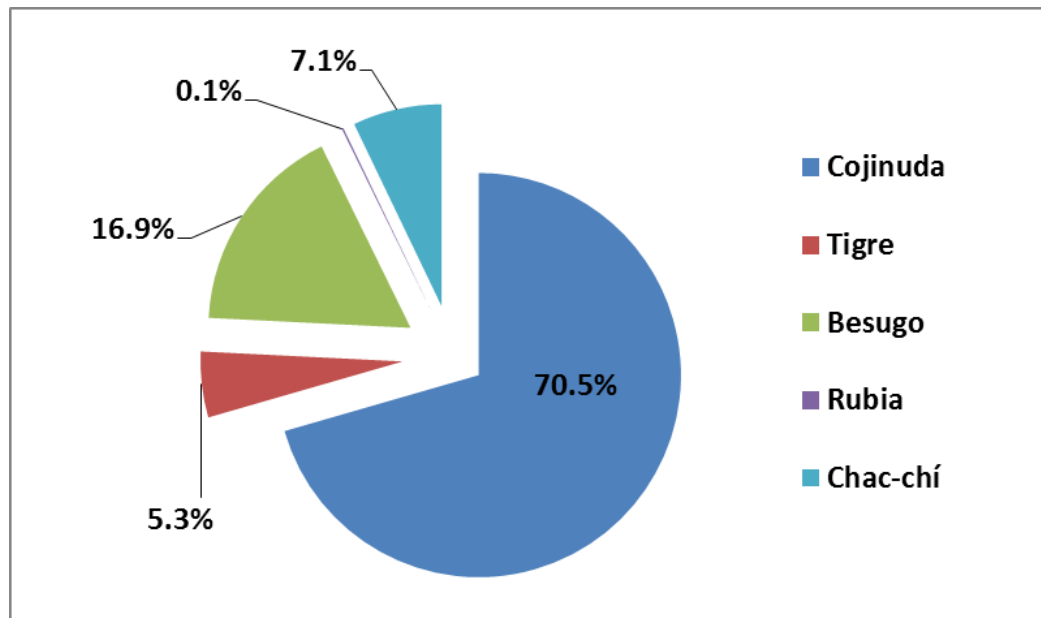
| Cala                    | Este   | Norte   | Hora       |
|-------------------------|--------|---------|------------|
| <b>Inicio cala</b>      | 359402 | 2029450 | 07:45 a.m. |
| <b>Fin cala</b>         | 358883 | 2029451 | 10:15 a.m. |
| <b>Cordel y anzuelo</b> | 337557 | 2020620 | 09:30 a.m. |
| Fuente: ERM, 2016       |        |         |            |

El “tren” de redes agalleras no reportó especies pesqueras al término del período de cala, a pesar de estimar una relativa cercanía con las zonas costeras, próxima a los 10 km; y considerar el fondo duro como hábitat propicio para una elevada diversidad íctica. Entre los motivos que se podrían atribuir a la escasez de capturas se reporta la presencia de “toninas” en las inmediaciones de la locación, avistándose 3 individuos de la especie *Tursiops truncatus* a 50 m al este del tren de redes (337971 E, 2020057 N), indicando un potencial impacto disuasivo sobre los cardúmenes de peces.

Por otro lado, la pesca pasiva con cordel y anzuelo obtuvo resultados positivos, se registraron 5 especies de peces, siendo la más representativa, en términos cuantitativos, la “cojinuda” *Carangoides bartholomaei*, seguido del “besugo” *Rhomboplites aurorubens* y el “chac-chí” *Haemulon aurolineatum*. El resto de especies solo representó el 5.5% de las capturas para la estación L2-D. Se totalizaron 4.1 kg de capturas para las 5 especies (ver Tabla 4.24 y Figura 4.29).

**Tabla 4.24** *Especies registradas en la locación L2-D del Área Contractual 2.*

| Nombre Común      | Nombre Científico               |
|-------------------|---------------------------------|
| Besugo            | <i>Rhomboplites aurorubens</i>  |
| Chac-chí/Ronco    | <i>Haemulon aurolineatum</i>    |
| Cojinuda          | <i>Carangoides bartholomaei</i> |
| Rubia/Canané      | <i>Ocyurus chrysurus</i>        |
| Tigre/Bolo        | <i>Diplectrum formosum</i>      |
| Fuente: ERM, 2017 |                                 |



Fuente: ERM. 2017

**Figura 4.29** Composición porcentual de las capturas en la locación L2-D

La composición específica también indica una importante presencia de especies de la familia *Lutjanidae* ("besugo", "cojinuda" y "rubia"), las cuales confirmarían la dominancia de este grupo en las pesquerías locales de Veracruz. Es preciso indicar que la pesca de "jurel" y "cojinuda" se desarrolla durante todo el año. El 97% de las capturas las aportan los estados de Campeche, Veracruz y Tabasco. La captura anual promedio de "jurel" y "cojinuda" en el Golfo de México durante el periodo 1998-2008 fue de 7,122 toneladas (Carta Nacional Pesquera, 2012).

En general, las mediciones biométricas de las especies capturadas pueden ser de utilidad para la determinación a futuro de las épocas de reclutamiento, las condiciones de nutrición de las poblaciones de peces objeto de la actividad pesquera, así como el establecimiento de patrones estacionales del tamaño, composición y estado reproductivo de estas poblaciones, entre otros aspectos. La distribución sexual de la "cojinuda" indica una cohorte dominada por los machos (57.1%), seguido de las hembras (28.6%) y un 14.3% de individuos de sexo indeterminado. La misma tendencia se observó para el "besugo" y "chac-chí".

Según la escala de madurez gonadal de ambos géneros (Holden y Raitt, 1975), para la "cojinuda", el "besugo", el "chac-chí" y el "tigre", se estimó una Fase II y III, con las características del estado virgen madurando y maduro respectivamente, observando a nivel macroscópico ovarios de color rosado a amarillento para las hembras y testículos de color blanquecino a blanco lechoso para los machos, y en algunos casos zonas sanguinolentas, producto de la marcada presencia de vasos sanguíneos.

Estos resultados determinarían que las capturas obtenidas pertenecieron a una cohorte adulta, las cuales habrían madurado a nivel gonadal (90.5%) y un reducido grupo de individuos indeterminados (9.5%).

➤ ***Pesca exploratoria en la locación L2-B***

La segunda locación que se caracterizó fue L2-B, la cual registró una profundidad de 41.6 m.

Se arribó a la locación L2-B a las 11:30 horas del 01 de febrero del 2016, y se calaron las redes agalleras a las 11:36 horas. El tiempo de esfuerzo se totalizó en 2 horas, al término del cual se recogieron las redes, finalizando la maniobra a la 13:37 horas (ver Tabla 4.25). Se estimó una deriva de los aparejos de aproximadamente 517 m con dirección este.

En paralelo se maniobraron aparejos pasivos de línea, lo cual incluyó el uso de cordel (nylon nº 40) y anzuelo (nº 4), calas que se realizaron al suroeste de las redes agalleras.

**Tabla 4.25** *Datos generales de la pesca exploratoria en la estación L2-B del Área Contractual 2*

| Cala                    | Este   | Norte   | Hora       |
|-------------------------|--------|---------|------------|
| <b>Inicio cala</b>      | 359402 | 2029450 | 11:36 a.m. |
| <b>Fin cala</b>         | 358883 | 2029451 | 01:37 p.m. |
| <b>Cordel y anzuelo</b> | 359066 | 2029333 | 12:30 p.m. |
| Fuente: ERM, 2016       |        |         |            |

En esta locación se registró la presencia de una especie de la familia *Sparidae* y otra de la familia *Haemulidae*, representados por la “pluma” *Calamus nodosus* y el “chac-chí” *Haemulon aurolineatum*.

La “pluma” se capturó con la red tipo C, la cual tiene un diámetro de malla de 3 pulgadas. La distribución geográfica de esta especie en el Golfo de México abarca las Zonas I, II y III, y se encuentra asociada a cardúmenes de pargos y meros. Debido a la característica de su morfología externa frontal, habría sido posible su enmalle en la red C. Se determinó una longitud perpendicular de 9.0 cm. y un peso de 140 gr.

Por otro lado, la pesca pasiva con cordel y anzuelo también obtuvo un resultado positivo, registrándose un individuo de “chac-chí” *Haemulon aurolineatum* de 18 cm de longitud total (ver Tabla 4.26). La distribución geográfica de esta especie también cubre las Zonas I, II y III del Golfo.

**Tabla 4.26** *Especies registradas en la locación L2-B del Área Contractual 2.*

| Nombre Común   | Nombre Científico            |
|----------------|------------------------------|
| Chac-chí/Ronco | <i>Haemulon aurolineatum</i> |
| Pluma          | <i>Calamus nodosus</i>       |

Fuente: ERM, 2016

El estado sexual y reproductivo del “chac-chí” evidenció un ejemplar hembra con las gónadas hidratadas (E.G.: 4); los ovarios ocuparon toda la cavidad abdominal y se observó una coloración naranja opaco. Para el caso de la “pluma” se determinó un individuo hembra, en estado gonádico 2, con las gónadas de color rosado y ovocitos imperceptibles; los ovarios ocuparon casi la mitad de la longitud de la cavidad abdominal.

Los parámetros de caracterización estimados se muestran en la Tabla 4.27

**Tabla 4.27** *Parámetros de caracterización de fauna íctica reportados en el Área Contractual 2.*

| Parámetro                  | Unidad                  | Cojinuda | Besugo | Chac-chí | Tigre | Rubia | Pluma |
|----------------------------|-------------------------|----------|--------|----------|-------|-------|-------|
| Abundancia Relativa        | Nº individuos/hora      | 7        | 5      | 5        | 3     | 1     | 1     |
| Biomasa de Capturas (CPUE) | gr/hora                 | 2910.0   | 699.0  | 366.0    | 217.0 | 5.7   | 140.0 |
| Talla de Capturas          | Longitud prom/individuo | 33.1     | 23.1   | 15.7     | 20.8  | 19.5  | 20.0  |
| Peso de Capturas           | Peso promedio/individuo | 415.7    | 139.8  | 61.0     | 72.3  | 5.7   | 140.0 |

Fuente: ERM, 2016

Cabe resaltar que estos indicadores se refieren a la pesca con cordel y anzuelo, con la excepción de la especie “pluma”, la cual se capturó con la red tipo C la cual tiene un diámetro de malla de 3 pulgadas.

Los valores de diversidad relativa fueron de 5 especies/hora para la locación L2-D y de 2 especies/hora para L2-B, indicando una influencia del tipo de sustrato y la proximidad de la costa con un nivel batimétrico ligeramente inferior. La locación L2-D dista unos 10 km de la costa más cercana, mientras que L2-B se encuentra a 20 km.

Con respecto a la abundancia relativa, se estimó el máximo registro para la “cojinuda”, calculándose 7 individuos/hora, seguido del “besugo” y el “chac-chí”, con 5 individuos/hora cada uno, aunque en la locación L2-B solo se obtuvo 1 individuo/hora.

La captura por unidad de esfuerzo (CPUE) se consideró representativa para la “cojinuda” y el “besugo”, registrándose 2,910 y 699 gr/h respectivamente. Las

demás especies obtuvieron valores inferiores a los 400 gr/h, los cuales estarían influenciados por el tamaño de los individuos capturados.

La “cojinuda” registró una longitud promedio de 33.1 cm; el “besugo”, 23.1 cm; el “tigre”, 20.8 cm; la “pluma”, 20.0 cm; la “rubia”, 19.5 cm; y el “chac-chí”, 15.7 cm. La “cojinuda” obtuvo un peso promedio de 415.7 gr; la “pluma”, 140 gr; el “besugo”, 139.8 gr; el “tigre”, 72.3 gr; el “chac-chí”, 61 gr; y la “rubia”, 5.7 gr.

Las 6 especies reportadas no presentan tallas mínimas de captura vigente, sugiriéndose estudios de esfuerzo pesquero y artes de pesca selectivos para determinar las mejores estrategias de manejo de recursos como la “cojinuda” y el “besugo”.

Los resultados obtenidos para el Área Contractual 2 evidencian zonas de baja diversidad para especies de escama artesanal; así como la moderada concurrencia como zona de pesca en la estación L2-D, se avistaron 2 embarcaciones artesanales en los alrededores, y ningún avistamiento de embarcaciones en la estación L2-B. Todas las especies se encuentran incluidas en la última Carta Nacional Pesquera de México, así como el registro de la mayoría de especies en la Zona I, II y III del Golfo de México.

No se reportaron capturas de especies acuáticas amenazadas, en peligro de extinción o con algún nivel de protección ambiental (NOM-059-SEMARNAT-2010).

#### 4.2.3.6 *Aves marinas*

Se recorrieron 46 millas náuticas (mn), de las cuales solo en 8 mn se obtuvo registros de aves. Se determinó en 9 avistamientos efectivos un total de 17 individuos correspondientes a 4 especies, las cuales están agrupadas en 3 familias y 2 órdenes taxonómicos, tal como se observa en la Tabla 4.28.

**Tabla 4.28** *Aves registradas en el Área Contractual 2*

| Orden             | Familia        | Especie                | % Especie            | % Familia |       |
|-------------------|----------------|------------------------|----------------------|-----------|-------|
| Procellariiformes | Hydrobatidae   | Oceanites oceanicus    | 5.88                 | 5.88      |       |
|                   | Stercorariidae | Stercorarius pomarinus | 11.76                | 11.76     |       |
|                   |                | Laridae                | Leucophaeus atricila | 58.82     | 82.35 |
|                   |                |                        | Thalasseus maximus   | 23.53     |       |
| Fuente: ERM, 2016 |                |                        |                      |           |       |

Durante la evaluación las familias *Laridae* y *Stercorariidae* fueron las más numerosas. La especie con mayor número de registros fue la “gaviota reidora” (*Leucophaeus*

*atricilla*), seguida del “salteador robusto” (*Stercorarius pomarinus*), tal como se observa en la Figura 4.30.

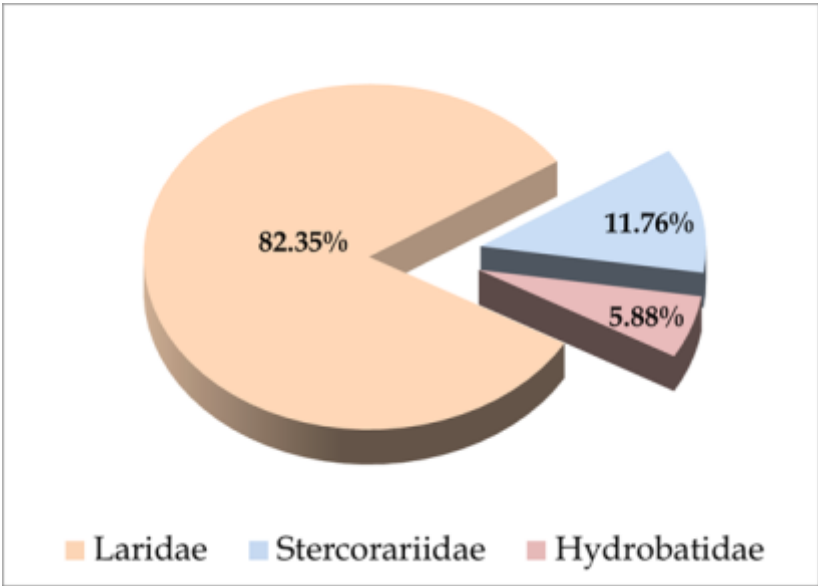
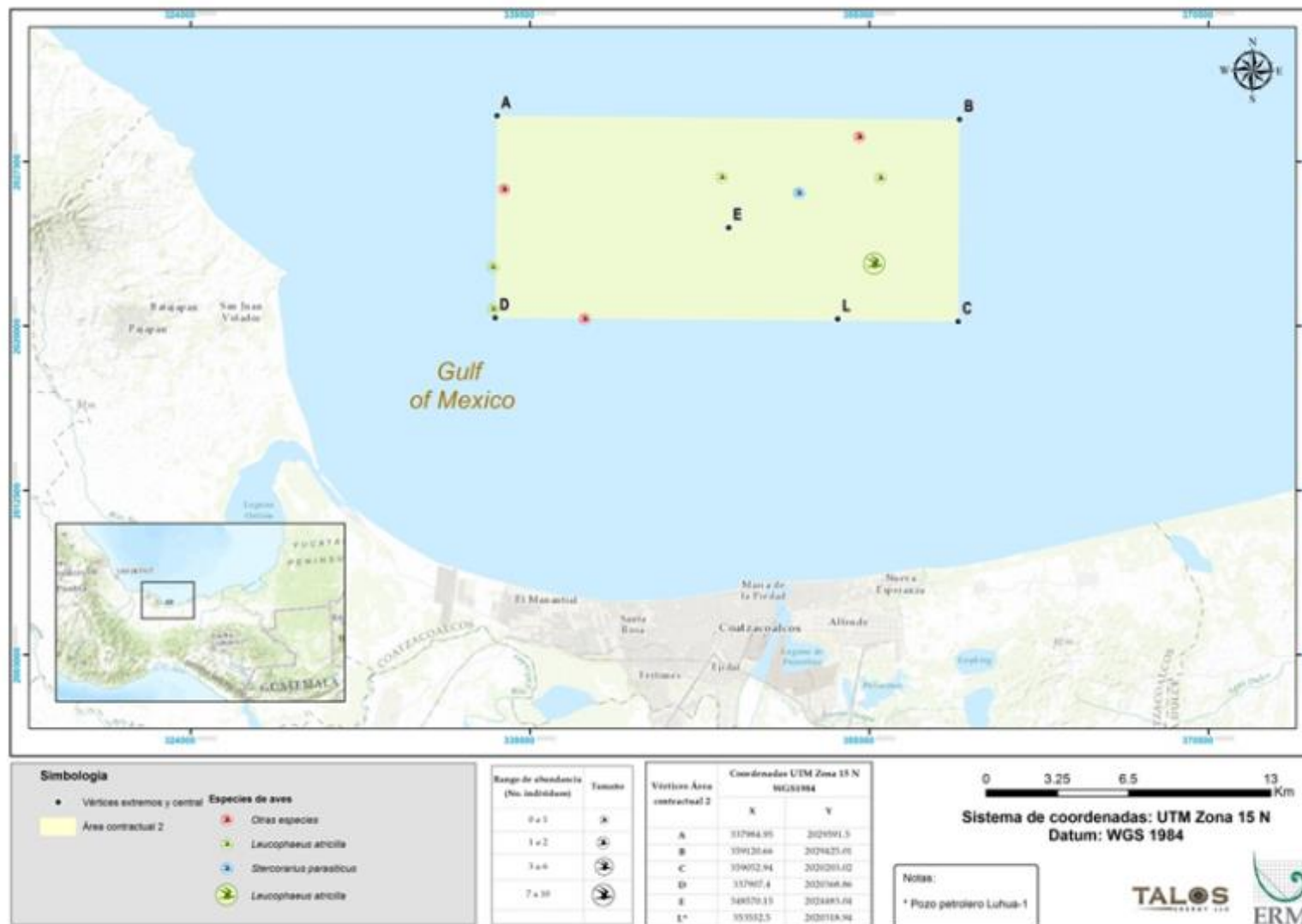


**Figura 4.30**    *Proporción de las familias de aves registradas en el Área Contractual 2*

Las cuatro especies observadas ocurren en el Golfo de México y están distribuidas en distintos tipos de hábitat. Por ejemplo, *Oceanites oceanicus* y el *Stercorarius pomarinus* son especies pelágicas, vale decir se les encuentra alejadas de la costa preferentemente. Las especies de la familia *Laridae* como son la “gaviota reidora” *Leucophaeus atricilla* y el “charrán” *Thalasseus maximus*, si bien se pueden encontrar en ambientes pelágicos e incluso islas, pueden ser observadas muy cerca de la costa, en playas y bahías alrededor del Golfo (ver Tabla 4.29).

**Tabla 4.29**    *Aves registradas y su hábitat de uso en el Golfo de México*

| Familia               | Especie                       | Autor    | Año  | Hábitat                                          |
|-----------------------|-------------------------------|----------|------|--------------------------------------------------|
| <i>Hydrobatidae</i>   | <i>Oceanites oceanicus</i>    | Kuhl     | 1820 | Pelágico                                         |
| <i>Stercorariidae</i> | <i>Stercorarius pomarinus</i> | Temminck | 1815 | Pelágico                                         |
| <i>Laridae</i>        | <i>Leucophaeus atricilla</i>  | Linnaeus | 1758 | Bahía y cercano a la costa; playa y costa; islas |
| <i>Laridae</i>        | <i>Thalasseus maximus</i>     | Boddaert | 1783 | Playa y costa; bahía y cercano a la costa; islas |
| Fuente: ERM, 2016     |                               |          |      |                                                  |



Fuente: ERM, 2016

**Figura 4.31 Distribución de especies registradas**

El análisis de diversidad de los registros de aves obtuvo los valores para los siguientes índices: Shannon y Wiener ( $H' = 1.545$  bits/individuos) y Equidad de Pielou ( $J = 0.773$ ), este último corrobora la mayor abundancia de una especie en la zona, la gaviota reidora *Leucophaeus atricilla*. Por otro lado, el índice de Margalef ( $DMG = 1.059$ ), indicaría que la riqueza de especies es baja en dicha área evaluada.

En cuanto a la Legislación Nacional, NOM-059-SEMARNAT-2010, ninguna de las cuatro especies de aves registradas se encuentra incluida en alguna categoría de protección. Cabe destacar que en estatus de Peligro de Extinción (P) se incluyen 20 especies de las cuales 14 de ellas son residentes. En la categoría para especies Sujeta a Protección Especial (Pr) 12 especies, en estatus de Amenazadas (A) son 55 especies y se registran como Raras (R) 93 especies.

En las listas Internacionales, la lista 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), vale decir que no existe ningún peligro sobre las poblaciones de estas especies. Para el caso de los Apéndices de CITES (2015), ninguna de las especies está incluida, y de manera similar con los Apéndices de la CMS (2015).

Es importante señalar que las especies registradas en el área de evaluación no son endémicas del Golfo de México.

A continuación, en la Tabla 4.30, se detalla el estado de conservación nacional e internacional de las especies registradas en el Área Contractual 2:

**Tabla 4.30** *Categoría de Conservación de las aves registradas en el Área Contractual 2*

| Especie                                           | Nombre común      | NOM-59 | UICN | Endemismo |
|---------------------------------------------------|-------------------|--------|------|-----------|
| <i>Oceanites oceanicus</i>                        | Paiño de Wilson   | SC     | LC   | No        |
| <i>Stercorarius pomarinus</i>                     | Salteador robusto | SC     | LC   | No        |
| <i>Thalasseus maximus</i>                         | Charrán real      | SC     | LC   | No        |
| <i>Leucophaeus atricilla</i>                      | Gaviota reidora   | SC     | LC   | No        |
| Fuente: ERM, 2016                                 |                   |        |      |           |
| Nota: Sin Categoría (SC). Preocupación menor (LC) |                   |        |      |           |

Cabe señalar que la cercanía a costa en especial al Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA), los Humedales de Tuxpan (8.5mn o 15.23 km), área que puede ser usada por algunas especies pelágicas.

Las aves marinas son un componente clave de los ecosistemas marinos y el monitoreo adecuado de sus poblaciones proporciona información importante para su conservación (Schreiber y Burger, 2002).

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, otras se les conoce como aves marinas costeras y permanecen casi la totalidad de su tiempo en el límite de la plataforma continental, llegando a incursionar mar adentro solo para obtener su alimento (Schreiber y Burger, 2002).

El Golfo de México es un área de gran diversidad de especies de aves y zona importante en las rutas migratorias del este del continente americano. En el Golfo existen 228 especies de aves, de las cuales 50 (22.3%) son marinas, 112 (50%) acuáticas y 62 (27.7%) terrestres. Las marinas obtienen su alimento principalmente del mar, las terrestres se alimentan básicamente de recursos terrestres y las acuáticas son las acuáticas-playeras que obtienen su alimento del medio acuático en la zona costero-marina (INE-SEMARNAT, 2004).

#### 4.2.3.7 *Mamíferos marinos*

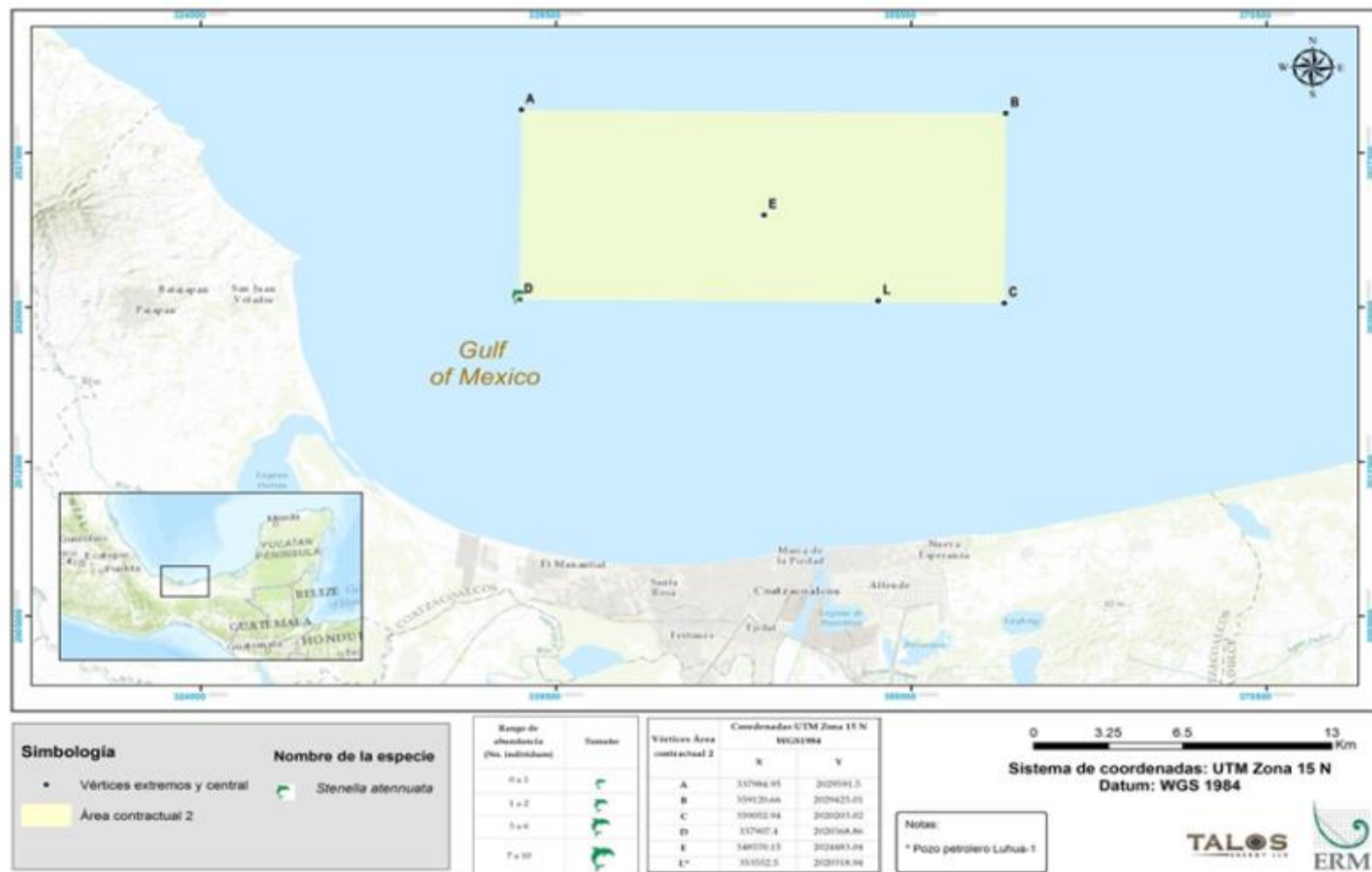
Los mamíferos marinos son una parte integral de la fauna marina y costera de las aguas tropicales y subtropicales del Mar Caribe y el Golfo de México. Para muchas especies estas aguas son su hábitat principal para una gran variedad de actividades importantes, como la alimentación, el apareamiento y el parto.

Würsing et al. (2000) menciona que, en la Zona Económica Exclusiva de México, vale decir sus 200 millas marítimas desde el borde costero del país, se registró un total de 47 especies de mamíferos marinos pertenecientes a 3 órdenes, 11 familias y 31 géneros taxonómicas. Mientras que en el Golfo de México se ha registrado la presencia de 29 especies de mamíferos marinos: 28 especies de cetáceos (ballenas y delfines) y una especie de sirenio (manatí). (En INE-SEMARNAT, 2004).

Se registró solo a una especie que correspondería al “delfín pantropical” o “delfín moteado” (*Stenella attenuata*). Es importante destacar que fuera de estaciones de observación, se observaron 2 ejemplares de “tonina” o “delfín nariz de botella” (*Tursiops truncatus*) (ver Tabla 4.31 y Figura 4.32). Asimismo, durante las actividades de pesca exploratoria en el borde sur del Área Contractual 2 se observó la presencia de esta especie asociada a las redes de pesca.

**Tabla 4.31** *Mamíferos marinos registrados en el Área Contractual 2*

| Orden             | Familia            | Especie                   | Observación     |
|-------------------|--------------------|---------------------------|-----------------|
| <i>Cetacea</i>    | <i>Delphinidae</i> | <i>Stenella attenuata</i> | En sesión       |
| <i>Cetacea</i>    | <i>Delphinidae</i> | <i>Tursiops truncatus</i> | Fuera de sesión |
| Fuente: ERM, 2016 |                    |                           |                 |



Fuente: ERM, 2016

Figura 4.32 Distribución de mamíferos registrados

En cuanto a la Legislación Nacional, NOM-059-SEMARNAT-2010, las dos especies de mamíferos marinos registradas se encuentran en la categoría de Sujetas a Protección (Pr).

En la lista de la UICN se incluye a las especies registradas en la categoría de Preocupación Menor (LC), vale decir que no existe ningún peligro sobre sus poblaciones. Para el caso de CITES, ninguna especie está incluida en los Apéndices del año 2015, y de manera similar ocurre con los Apéndices de la Convención de Bonn o CMS.

En la Tabla 4.32 se muestra el estado de conservación nacional e internacional de las especies reportadas en el Área Contractual 2.

**Tabla 4.32** *Categoría de conservación de los mamíferos marinos registrados en el Área Contractual 2*

| Especie                   | Nombre común                                   | NOM-59 | UICN | Endemismo |
|---------------------------|------------------------------------------------|--------|------|-----------|
| <i>Stenella attenuata</i> | Delfín manchado pantropical,<br>Delfín moteado | Pr     | LC   | No        |
| <i>Tursiops truncatus</i> | Tonina,<br>Delfín pico de botella              | Pr     | LC   | No        |

Fuente: ERM, 2016  
Nota: Sujetas a Protección Especial (Pr). Preocupación menor (LC)

El esfuerzo de observación en el crucero bio-oceanográfico fue de 6 horas y 30 minutos. De los resultados obtenidos se puede concluir que la diversidad de mamíferos marinos en esta zona es baja.

#### 4.2.3.8 *Herpetofauna marina*

En la zona costera del Golfo de México se encuentra una gran diversidad de hábitats costeros de alta productividad que son sistemas interconectados, como bahías, deltas, lagunas costeras y estuarios, humedales, pastos marinos, y arrecifes de coral. Esta diversidad de ambientes permite alojar una importante cantidad de especies marinas y terrestres que le dan mayor valor a la zona costera (CONANP, 2013).

México se distingue por compartir el hábitat de 10 de las 11 variedades de tortugas marinas que existen en la actualidad. La única tortuga ausente es *Natator depressus* circunscrita a la región australiana. En el Golfo de México se presentan 5 especies, en orden de abundancia: "tortuga blanca" (*Chelonia mydas*), "tortuga caguama" (*Caretta caretta*), "tortuga carey" (*Eretmochelys imbricata*), "tortuga lora" (*Lepidochelys kempi*) y "torutga laúd" (*Dermochelys coriacea*) (en INE-SEMARNAT, 2004).

El 31 de enero de 2016, se realizó la evaluación de tortugas marinas en el Área Contractual 2. Es importante mencionar que las tortugas marinas son muy

difíciles de avistar, más aún cuando se encuentran presentes en el mar (Wennemer et al., 1998); que los avistamientos de tortugas marinas durante cruceros de investigación son muy escasos (Wennemer et al., 1998), y que ningún avistamiento durante el recorrido no indica la ausencia de tortugas en la zona evaluada.

Se recorrieron 46 mn, lo cual representó un esfuerzo de muestreo de aproximadamente seis horas y treinta minutos de observaciones continuas. Sin embargo, no se registró ningún individuo de tortugas marinas en el Área Contractual 2.

Si bien no se observaron individuos de tortugas marinas durante el crucero bio-oceanográfica, las fuentes bibliográficas, INE-SEMARNAT (2004), indican la presencia de diversas especies de tortugas marinas, algunas de las cuales se reproducen en sus playas, tal es el caso de las especies de tortugas que desovan en el estado de Veracruz: la “tortuga lora” (*Lepidochelys kempii*), la “tortuga blanca” (*Chelonia mydas*), la “tortuga Carey” (*Eretmochelys imbricata*), la “tortuga caguama” (*Caretta caretta*) y la “tortuga laúd” (*Dermochelys coriacea*).

No se obtuvieron registros de tortugas marinas durante el crucero bio-oceanográfico; sin embargo, ello no implica la inexistencia de alguna de las 5 especies de quelonios reportadas para el Golfo de México: “tortuga lora” (*Lepidochelys kempii*), “tortuga blanca” (*Chelonia mydas*), “tortuga Carey” (*Eretmochelys imbricata*), “tortuga caguama” (*Caretta caretta*) y “tortuga laúd” (*Dermochelys coriacea*). Cabe indicar que no se han identificado zonas prioritarias de anidación en el sector de costa ubicado frente al Área Contractual 2.

La legislación mexicana protege a todas las especies de tortugas marinas registradas en su jurisdicción, las cuales se encuentran en situación de Peligro de Extinción (P), según NOM-059-SEMARNAT-2010. Asimismo, desde el año 2000 México es signatario de la Convención Interamericana para la Protección y Conservación de las Tortugas Marinas (CIT), por lo adquirió compromisos internacionales para asegurar la conservación de estas especies desde un punto de vista regional.

Actualmente, todas las especies de tortugas marinas que ocurren en el Golfo de México se encuentran en la categoría de En peligro (EN) de la Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN (2015); además en el Apéndice I de CITES y el Apéndice I de la CMS.

En la Tabla 4.33 se detalla el estado de conservación nacional e internacional para cada una de las especies que ocurren en el Golfo de México.

**Tabla 4.33** *Categoría de conservación de las tortugas marinas que ocurren en el Golfo de México*

| Especie                       | Nombre común    | NOM-59 | UICN | CITES | CMS | Endemismo |
|-------------------------------|-----------------|--------|------|-------|-----|-----------|
| <i>Lepidochelys kempii</i>    | Tortuga lora    | P      | EN   | I     | I   | No        |
| <i>Chelonia mydas</i>         | Tortuga blanca  | P      | EN   | I     | I   | No        |
| <i>Eretmochelys imbricata</i> | Tortuga carey   | P      | EN   | I     | I   | No        |
| <i>Caretta caretta</i>        | Tortuga caguama | P      | EN   | I     | I   | No        |
| <i>Dermochelys coriacea</i>   | Tortuga laúd    | P      | EN   | I     | I   | No        |

Fuente: ERM, 2016  
Nota: En Peligro (P); Especies en peligro (EN).

#### 4.2.4 Áreas sensibles

Las áreas sensibles en medio marino comprenden tanto ecosistemas frágiles (arrecifes coralinos) como áreas sujetas a protección especial (Áreas Naturales Protegidas y Regiones Marinas Prioritarias. También se toman en cuenta las rutas migratorias de aves y mamíferos marinos y aves que podrían cruzar el Área Contractual 2.

##### 4.2.4.1 Arrecifes coralinos

Los arrecifes coralinos son uno de los ecosistemas con mayor biodiversidad del mundo. Debido a su alta productividad biológica sostienen al mayor número de especies animales que cualquier otro ecosistema marino o terrestre conocido. La intensa actividad física y ecológica que se desarrolla en los arrecifes juega un papel decisivo en el mantenimiento del equilibrio químico de las aguas oceánicas, al procesar los enormes volúmenes de sedimento arrastrados al lecho marino por las corrientes oceánicas y las descargas de los ríos.

Asimismo, actúan como barreras que disipan la energía de las corrientes creando ambientes de baja intensidad y de alta estabilidad que favorecen las funciones de otros ambientes costeros críticos como los pastos marinos, las lagunas costeras y los manglares. Agréguese sus funciones como áreas de refugio, alimentación y crianza de numerosas especies que las habitan de un modo permanente, estacional u ocasional.

En las zonas circundantes al Área Contractual 2 no se ha reportado presencia de arrecifes de coral, tal como se observa en la Figura 4.33. Los arrecifes más cercanos se encuentran al norte del estado de Veracruz, siendo los principales:

➤ *Arrecife Lobos*

El arrecife Lobos se localiza a 63 km al norte del puerto de Tuxpan y a 10 km frente a las costas del municipio de Tamiahua en el estado de Veracruz (Castro-Aguirre y Márquez-Espinoza, 1981; Chávez et al., 2007).

El arrecife Lobos es el más grande y el mejor desarrollado de todos los arrecifes frente a la región de Tuxpan. Tiene forma semilunar; su eje mayor, orientado en dirección norte-sur mide alrededor de 2.25 km, con una anchura máxima de 1.1 km. Por su forma, el arrecife sugiere que las corrientes dominantes y los nortes ciclónicos han influido decisivamente en su desarrollo pues su máxima expresión se localiza hacia la porción sureste. Es un arrecife de plataforma, se eleva del fondo a unos 25 m aproximadamente. Tiene un cayo arenoso (isla Lobos), situado cerca del extremo sur que se eleva dos metros sobre la superficie del mar (Chávez et al., 1970; Chávez et al., 2007).

➤ *Arrecife Tuxpan*

El arrecife Tuxpan forma parte del grupo de arrecifes ubicado al norte del estado de Veracruz. Tiene una estructura de origen coralino de tipo plataforma elipsoidal. Se localiza a 12 km al noreste de la desembocadura del río Tuxpan, entre los 21° 01' y 21° 03' de Latitud Norte y los 97° 12' de Longitud Oeste. Presenta un área de 1.4 km<sup>2</sup> con una llanura de 1,300 m de longitud máxima, 800 m de anchura máxima y una profundidad promedio de 1 m (González-Gándara y González-Sansón, 1997; Chávez et al., 2007).

➤ *Sistema Arrecifal Veracruzano*

El Sistema Arrecifal Veracruzano (SAV) está formado por bajos, islas y arrecifes situados en la porción central de la plataforma continental. Se encuentra delimitado por los ríos La Antigua al norte y Papaloapan al sur. La desembocadura del río Jamapa divide al sistema en dos áreas, una frente al puerto de Veracruz y otra frente al poblado de Antón Lizardo. Esto provoca que las aguas circundantes sean turbias y poco transparentes (Gutiérrez et al., 1993; Vargas-Hernández et al., 1993; Horta-Puga y Carricart-Ganivet, 1993; Chávez et al., 2007).

Los arrecifes del SAV son de plataforma y presentan dos formas de desarrollo: una es alargada en sentido noroeste-sureste, y otra en semicírculo con la misma orientación. Se caracterizan por tener pendientes marcadas en barlovento y en sotavento (Gutiérrez et al., 1993; Vargas-Hernández et al., 1993; Horta-Puga y Carricart-Ganivet, 1993; Chávez, et al., 2007).

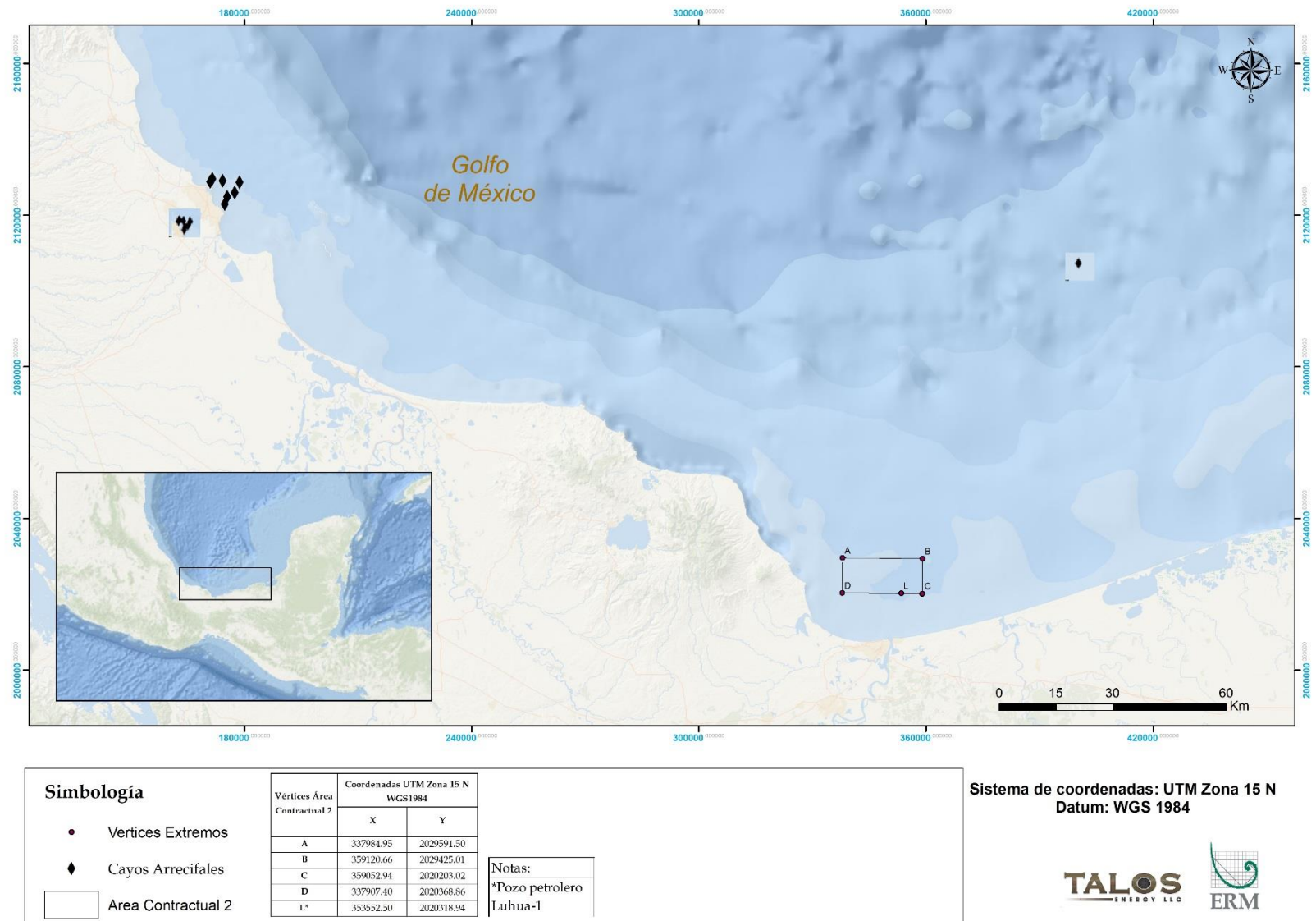


**Figura 4.33** Arrecifes coralinos en el Golfo de México y su distancia respecto al Área Contractual 2.

#### 4.2.4.2

#### *Regiones prioritarias*

Una de las herramientas de protección y conservación de ecosistemas utilizada desde el año 1997 por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) con el propósito de orientar esfuerzos de investigación que optimicen el conocimiento de la biodiversidad en México, ha sido el Programa de Identificación de Regiones Prioritarias para la Biodiversidad (CONABIO, 2004). Esta metodología se basa en la regionalización del terreno a partir de diferentes criterios, los cuales incluyen propiedades intrínsecas a los ecosistemas, así como particularidades en la ubicación de los mismos, incluyendo el grado de conservación en el que se encuentra la biodiversidad.

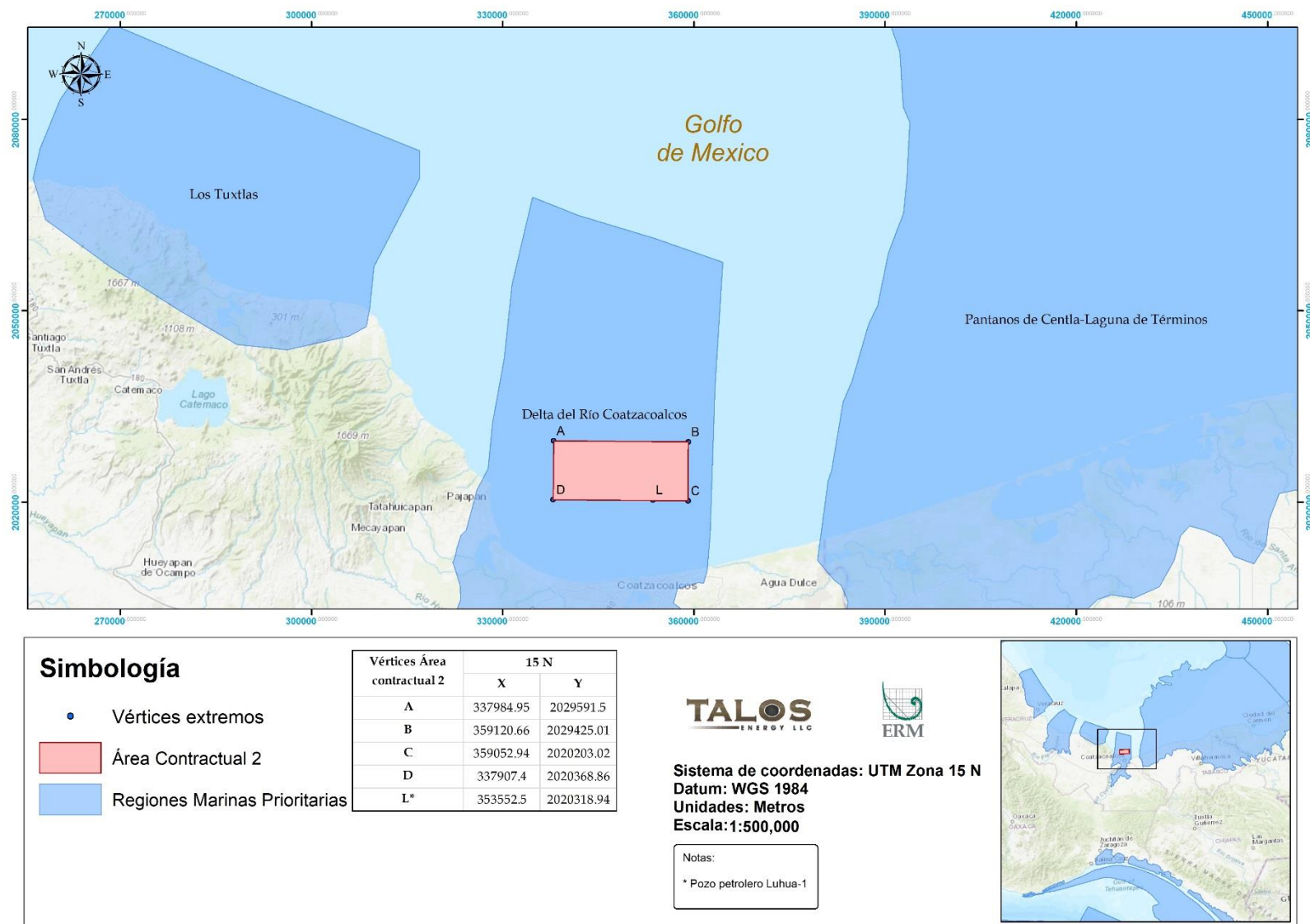
Entre los criterios utilizados se encuentran:

- Extensión del área.
- Integridad ecológica.
- Diversidad de los ecosistemas.
- Fenómenos naturales extraordinarios.
- Presencia de endemismos.
- Riqueza específica.
- Centros de origen y diversificación natural.

Las regiones prioritarias determinadas por este programa, así como aquellas con mayores posibilidades de conservación en función de aspectos sociales, económicos y ecológicos, fueron clasificadas considerando el ámbito marino como Regiones Marinas Prioritarias - RMP (Arriaga et al., 1998).

En este sentido, se identificó que el Área Contractual 2 se encuentra dentro de la RMP N° 52 “Delta del Río Coatzacoalcos”, tal como se observa en la Figura 4.34. Esta RMP tiene una extensión total de 2,964 km<sup>2</sup> y se ubica entre las coordenadas 18°42' y 17°39'26" de Latitud Norte y -94°45' y 94°16'12" de Longitud Oeste. Posee un clima cálido húmedo con lluvias en verano y la temperatura media anual oscila entre los 22 y 26°C, siendo una zona de pantanos, ríos y lagunas. Asimismo, tiene los afluentes de los ríos Jaltepec y Uxpanapa.





Fuente: ERM, 2016

**Figura 4.34** *Regiones marinas prioritarias en el Área Contractual 2*

Adicionalmente a las RMP, la CONABIO en conjunto con la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) y la organización no gubernamental PRONATURA, realizaron un análisis entre 2005 y 2007 para identificar a nivel nacional los sitios marinos prioritarios para la conservación de la biodiversidad. El Área Contractual 2 se ubica precisamente dentro del sitio denominado “Cuenca Baja y Delta del Río Coatzacoalcos”, considerado como importante, tal como se muestra en la Figura 4.35.

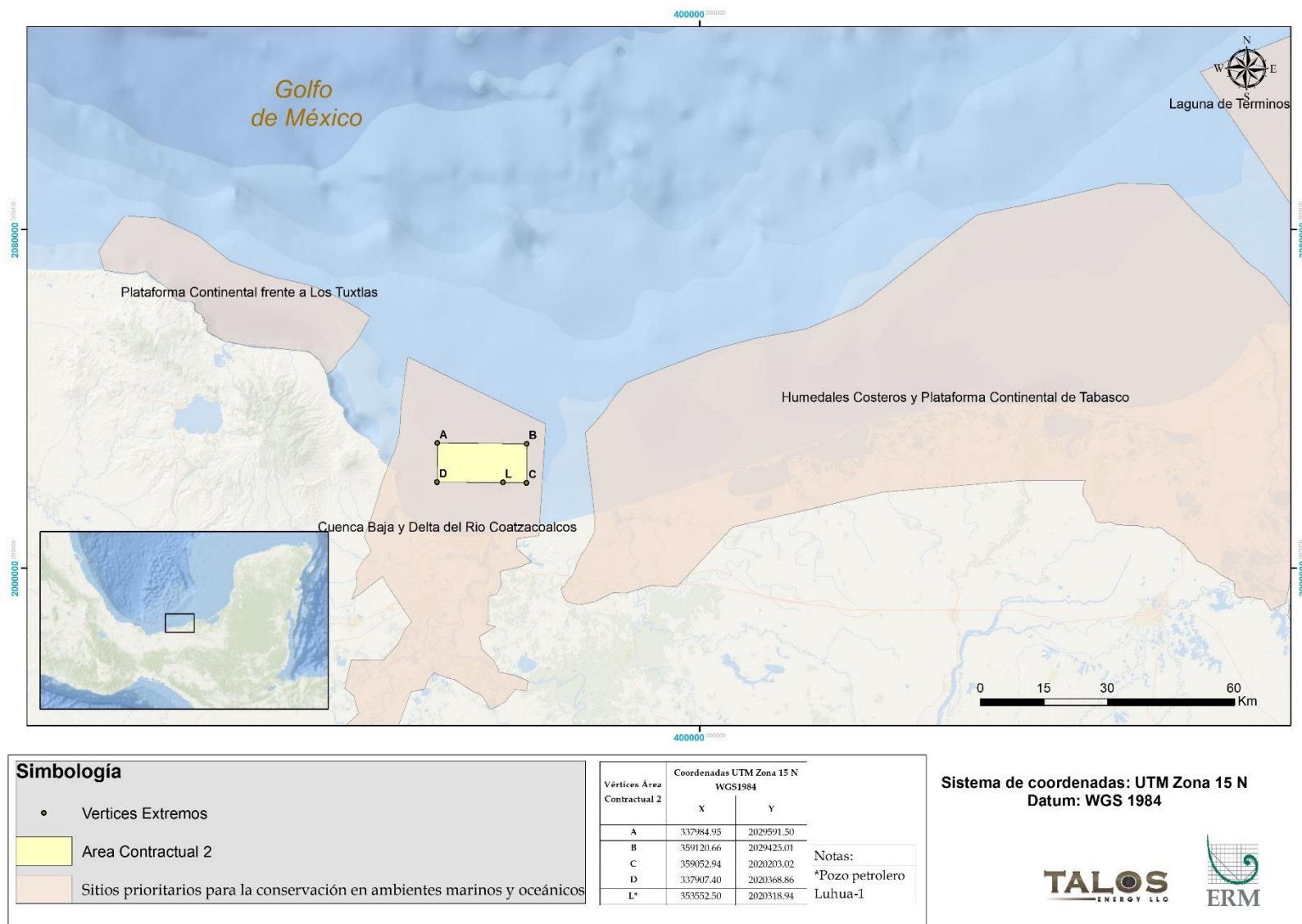


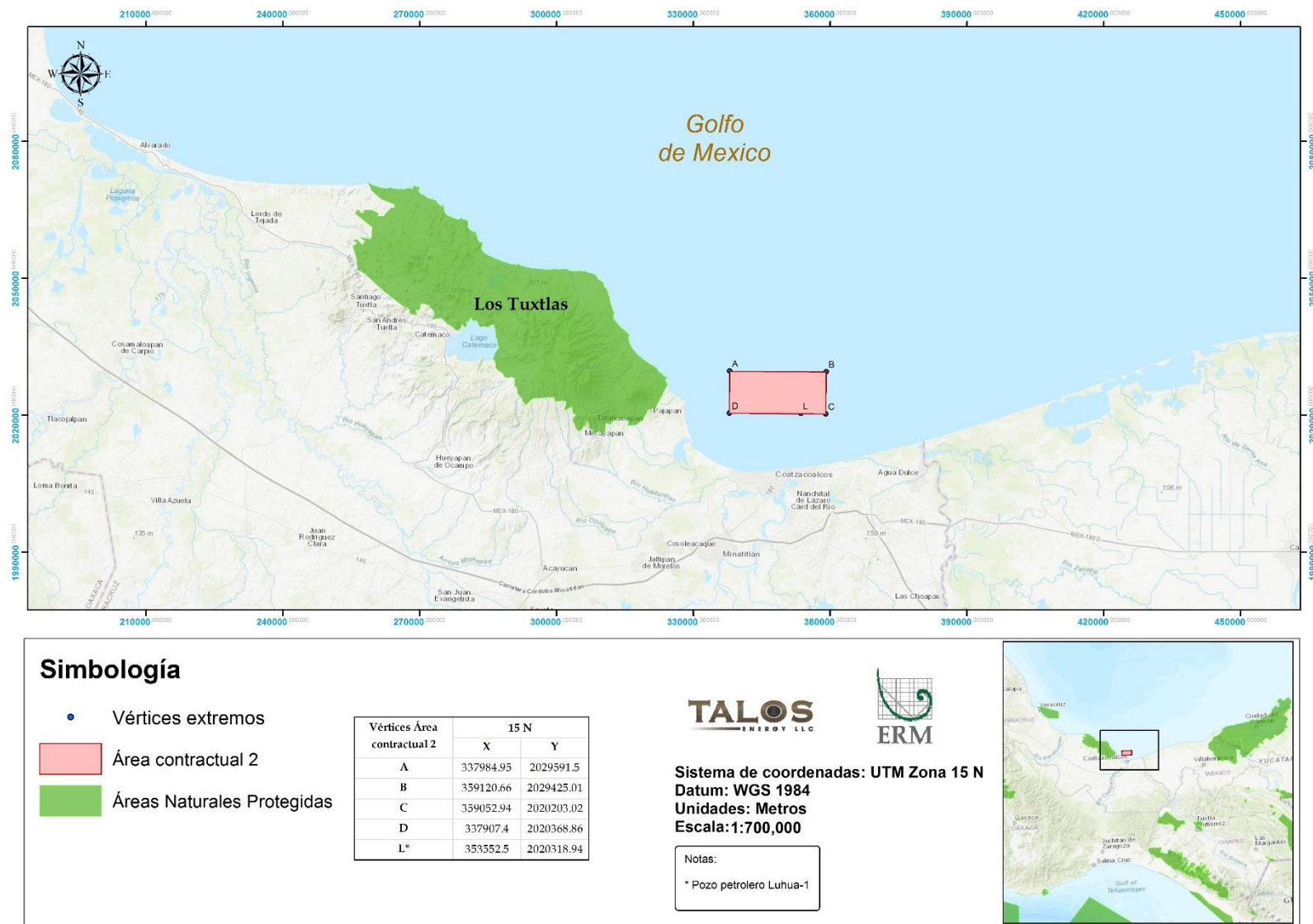
**Figura 4.35** Sitios marinos prioritarios en el Área Contractual 2

#### 4.2.4.3

#### *Áreas Naturales Protegidas*

En cuanto a las Áreas Naturales Protegidas mediante decreto estatal o federal, y de acuerdo con lo establecido en el Artículo 46 de la LGEEPA, se consideran Áreas Naturales Protegidas (ANP) a los siguientes territorios: Reservas de la Biósfera, Parques Nacionales, Monumentos Naturales, Áreas de Protección de Recursos Naturales, Reservas Forestales, Zonas Protectoras Forestales, Áreas de Protección de Flora y Fauna, Santuarios, Parques y Reservas Estatales y Zonas de Preservación Ecológica de los Centros de Población.

No existen ANP en las inmediaciones del Área Contractual 2. La más cercana es la Reserva de la Biósfera “Los Tuxtlas” en el estado de Veracruz, la cual se ubica a una distancia aproximada de 14 km del vértice A del Área Contractual 2 y a 15 km de su vértice D, tal como se observa en la Figura 4.36.



Fuente: ERM, 2016

**Figura 4.36** Área natural protegida “Reserva de la biósfera Los Tuxtlas” y su ubicación con respecto al Área Contractual 2.

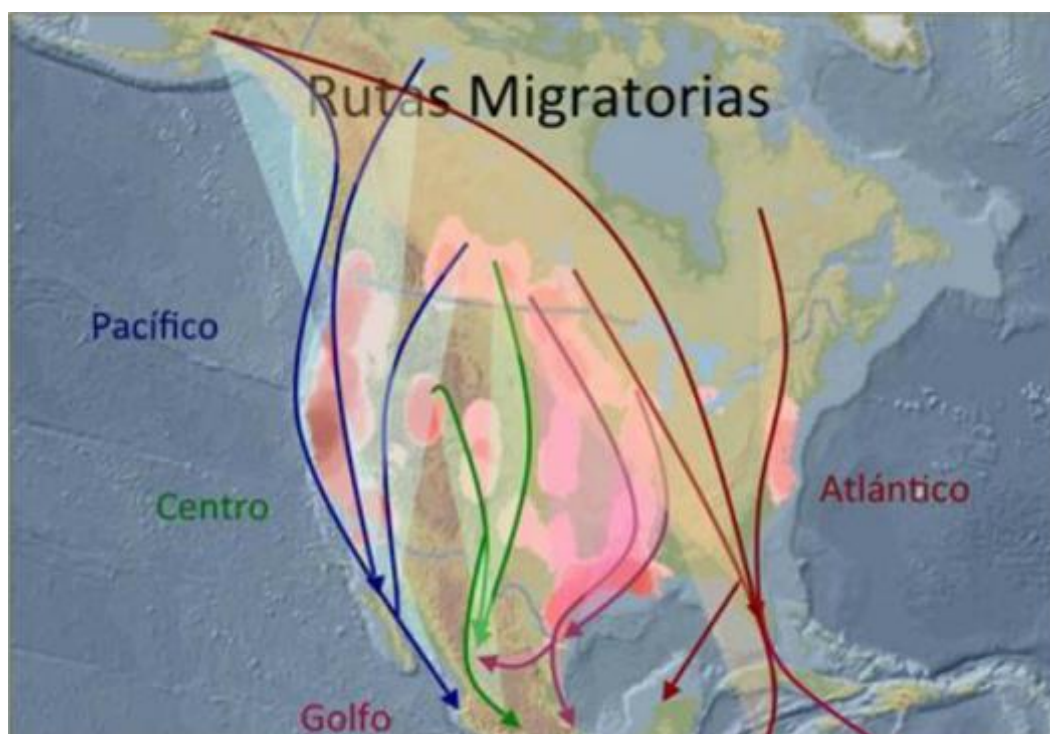


#### 4.2.4.4

#### *Rutas de migración de aves y mamíferos marinos*

Las aves migratorias de Estados Unidos y Canadá invernan generalmente en México y América Central, y llegan a su destino siguiendo las rutas que dependen de su lugar de origen: las del este lo hacen a través del Golfo de México o siguiendo la cuenca del río Mississippi. Sin embargo, las rutas pueden variar y dependen a veces de la historia de la distribución de las aves (Navarro y Benítez, 1995).

De manera general, en Norteamérica se reconocen cuatro rutas migratorias principales (ver Figura 4.37): la del Pacífico, la del Centro, la del Golfo y la del Atlántico (Berlanga y Rodríguez, 2010).

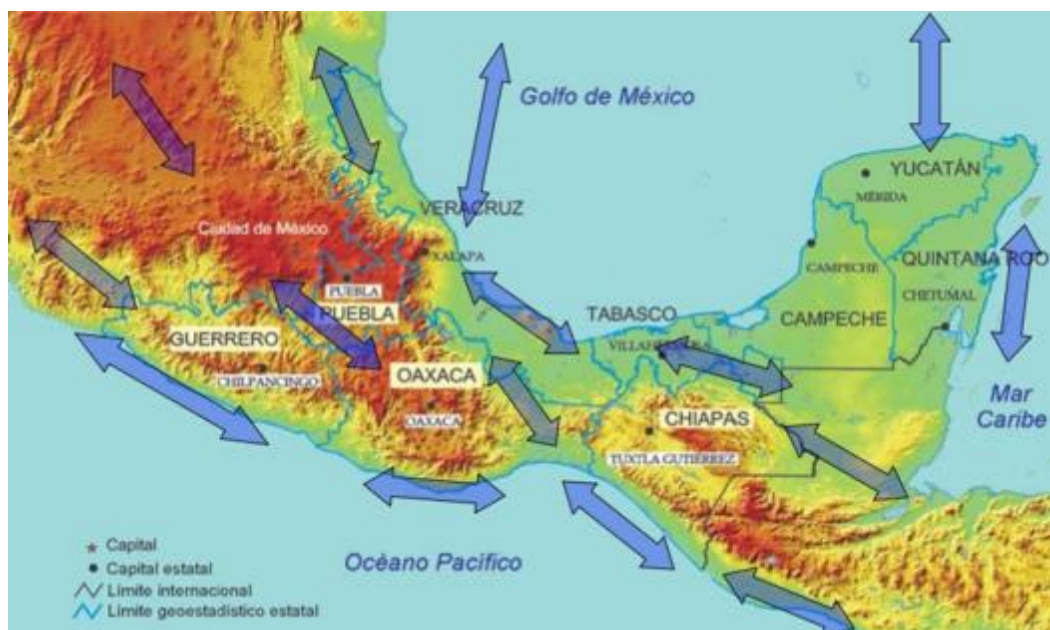


Fuente: Berlanga y Rodríguez, 2010

**Figura 4.37** *Principales rutas migratorias de aves en Norteamérica: la ruta del Pacífico (azul), la ruta del Centro (verde), la ruta del Golfo (rosa) y la ruta del Atlántico (rojo).*

En México, las zonas que poseen la mayor cantidad de especies de aves son las localizadas en la región costera del este y sureste de México, principalmente en los estados de Veracruz, Hidalgo, Tabasco, Oaxaca y Chiapas (ver Figura 4.38). Esta región es llamada de manera general “Planicie Costera del Golfo” (Navarro y Benítez, 1995). En la migración de otoño (de norte a sur), las especies siguen el curso de esta ruta a través de los estados de Tamaulipas y Veracruz, y cruzan el Istmo de Tehuantepec hacia la planicie costera del Pacífico en el estado de Chiapas, antes de continuar su curso por Centroamérica (Bildstein y Zalles, 2001).

La mayoría de las especies e individuos no migran a través de extensiones amplias de aguas abiertas como el Golfo (Kerlinger, 1989). Se ha estimado que en la costa del Golfo inverna el 35% del total de las aves migratorias que llegan a México: en la Laguna Madre (incluyendo el delta del río Bravo) se encuentra el 18.8%; en Tamiahua el 3.6%; en la Laguna de Alvarado el 2.5%; en Tabasco el 6.5%; y en Campeche y Yucatán el 3.8% (DUMAC, 1990).



Fuente: Íñigo-Elías 2006.

**Figura 4.38** *Rutas migratorias de las aves durante Primavera - Otoño*

#### 4.2.5 Medio Socioeconómico

En el desarrollo del Proyecto, el análisis del contexto socioeconómico del Área de Influencia resulta indispensable, pues las diversas actividades y etapas del Proyecto, se traducen en cambios en la situación de la población que habita las localidades del Área de Influencia. Por lo tanto es necesario conocer el estado del medio socioeconómico para posteriormente evaluar en qué medida la implementación de un proyecto puede influir o transformar las condiciones de vida de los pobladores locales.

En esta sección se detallan las características demográficas, económicas, sociales y culturales de las localidades pertenecientes al Área de Interés del Proyecto.

##### 4.2.5.1 Distribución de la población en el Área Contractual 2

En lo referente a la distribución espacial de la población, se puede apreciar que las localidades consideradas como parte del Área de Influencia presentan importantes diferencias, siendo Coatzacoalcos la localidad con el mayor número de habitantes con un total de 235,983 personas, en el otro extremo se encuentra la localidad de Playa Linda con un total de 12 habitantes. En el resto de las

localidades la cantidad de población es baja, pues no supera los 2,500 habitantes, salvo el caso de la localidad de Allende que cuenta con 23,620 habitantes, Tonalá (2,005), San Juan Volador (1,725), Las Barrillas (1,031), Jicacal (951), Tecolapa (236) y Sayultepec (18). La cantidad de población por localidad se puede apreciar en la Tabla 4.34.

**Tabla 4.34**      *Cantidad de población por localidad*

| <i>Localidad</i> | <i>Total de habitantes</i> |
|------------------|----------------------------|
| Agua Dulce       | 44,322                     |
| Allende          | 23,620                     |
| Coatzacoalcos    | 235,983                    |
| Jicacal          | 951                        |
| Las Barrillas    | 1,031                      |
| Pajapan          | 14,621                     |
| Playa Linda      | 12                         |
| San Juan Volador | 1,725                      |
| Sayultepec       | 18                         |
| Tecolapa         | 236                        |
| Tonalá           | 2,005                      |

Fuente: INEGI, 2010

**4.2.5.2**      *Población agrupada por género*

En lo referente a la distribución de la población por género, la cantidad de hombres y mujeres, suele ser equilibrada en 8 de las 9 localidades, el único caso donde se presenta una variabilidad considerable es en Playa Linda donde el 66.7% de la población es del género masculino comparada con el 33.7% de población femenina (Figura 4.39)

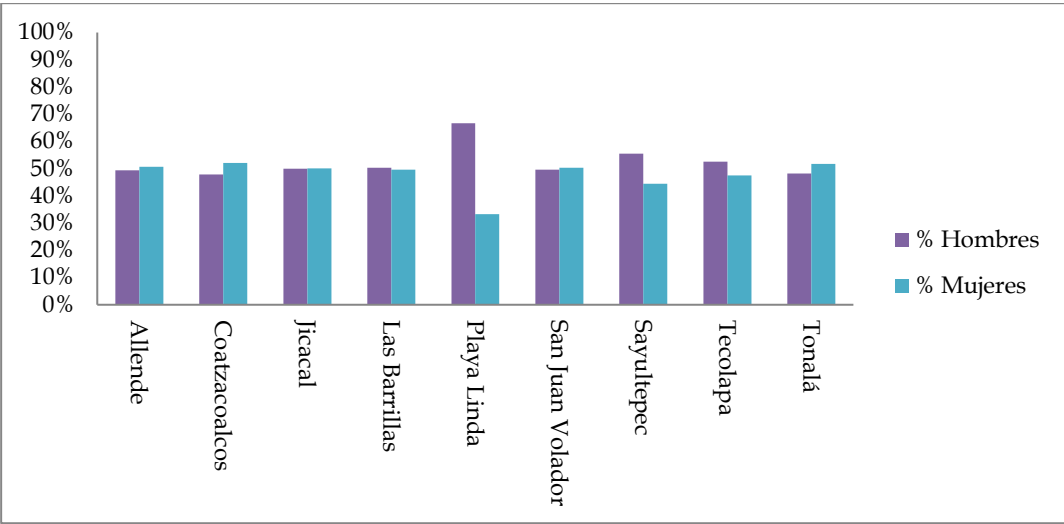


**Figura 4.39**      *Distribución de la población por género*

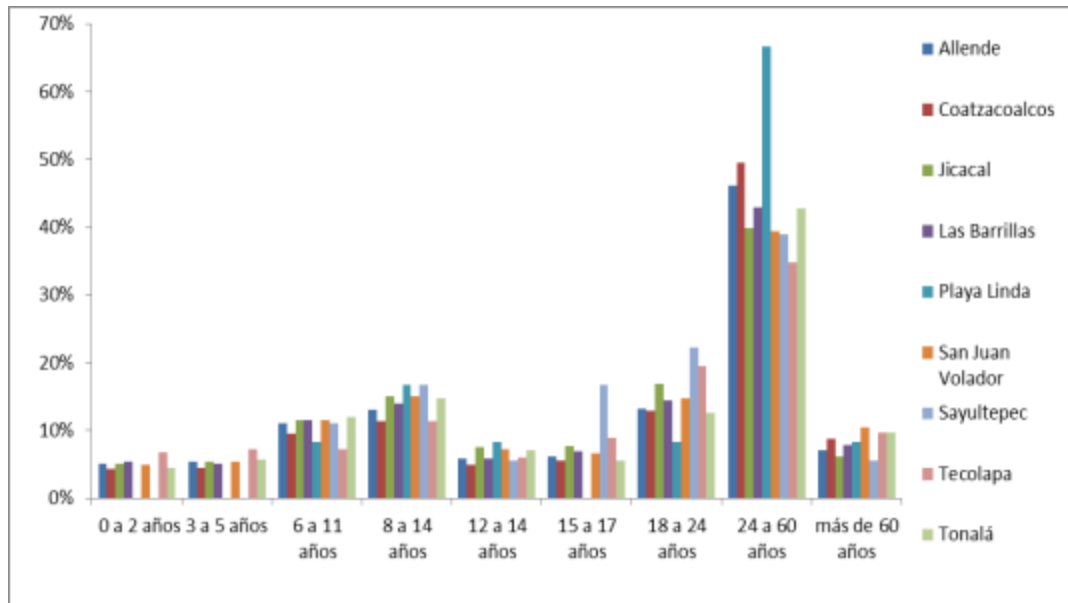


#### 4.2.5.3

#### *Población agrupada por grupos de etarios*

La población en las localidades del Área de Influencia Directa se distribuye de la siguiente manera: La mayor cantidad de habitantes se encuentra en el grupo etario que comprende las edades de 24 a 60 años con valores que van desde el 35% de la población en la localidad de Tecolapa hasta el 67% en la localidad de Playa Linda, las localidades intermedias son Allende (46%), Coatzacoalcos (50%), Jicacal (40%), Las Barrillas (43%), San Juan Volador (39%), Sayultepec (39%) y Tonalá (43%).

Otro grupo etario representativo es el de población de 18 a 24 años y el tercer grupo representativo es el de población de 8 a 14 años, con valores promedio de 15% del total de la población de las localidades. En virtud de lo anterior, la mayor cantidad de la población se encuentra en una edad económicamente activa y otro segmento importante se encuentra en edad de asistir a la escuela por lo tanto el empleo y la educación serán necesidades primordiales en estas localidades, los porcentajes completos pueden apreciarse en la Figura 4.40.

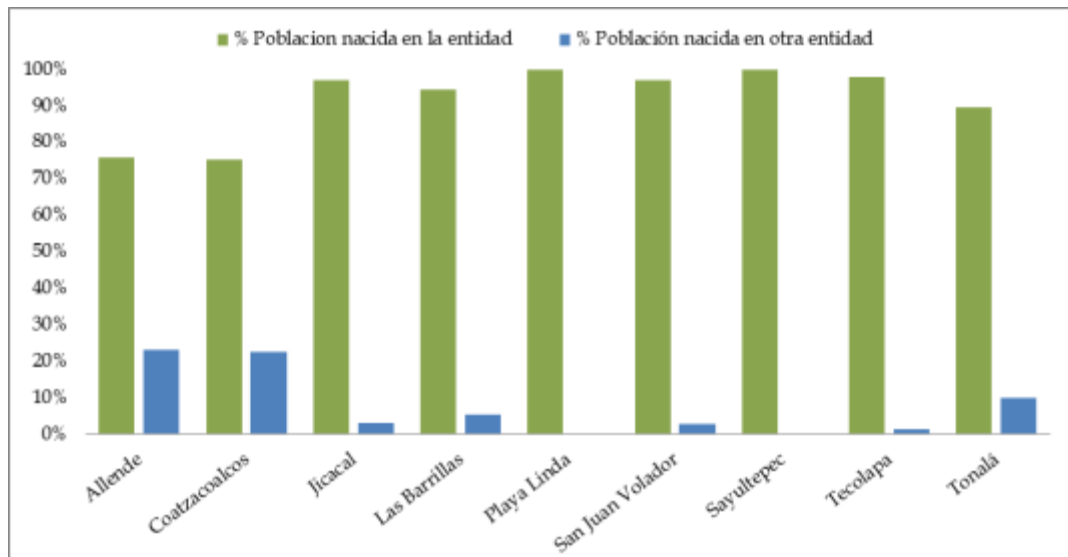


Fuente: INE, 2010

**Figura 4.40** *Distribución de la población por grupos de edad*

#### *Patrones migratorios en las localidades del Área de Influencia*

La migración en las localidades presenta los siguientes valores: En las nueve localidades la población nacida en la entidad es mayoría con valores superiores al 97%, salvo en los casos de Allende y Coatzacoalcos, donde la población nacida en la entidad representa el 75% del total de población en ambos casos. Como se puede observar en la Figura 4.41 en todos los casos la población foránea es minoría en las comunidades y su porcentaje de representatividad sólo crece en comunidades con un elevado número de habitantes.

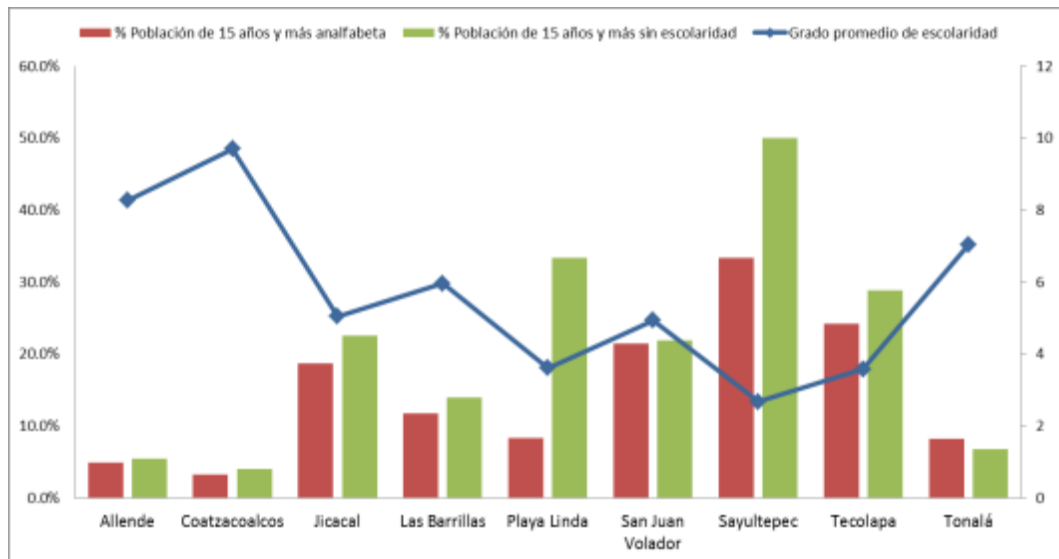


Fuente: INEGI, 2010

**Figura 4.41** *Migración en el área de influencia*

#### 4.2.5.4 *Educación en el área de influencia*

En lo referente a los porcentajes de población analfabeta mayor de 15 años los porcentajes más altos corresponden a las localidades de: Sayultepec con 33%, Tecolapa 24%, San Juan Volador 21% y Jicacal 18%. La población sin ningún grado escolar cursado presenta altos y coincidentes porcentajes con la dimensión anterior siendo las localidades de Sayultepec (50%), Playa Linda (33%) y Tecolapa (28%) las que presentan los valores más altos. El grado de escolaridad global de las 9 localidades es de 5.6% lo cual equivale a que la población de las localidades tiene como grado máximo de estudios 5to grado de primaria, nivel que resulta muy bajo. Los porcentajes de cada dimensión pueden ser apreciados en la Figura 4.42

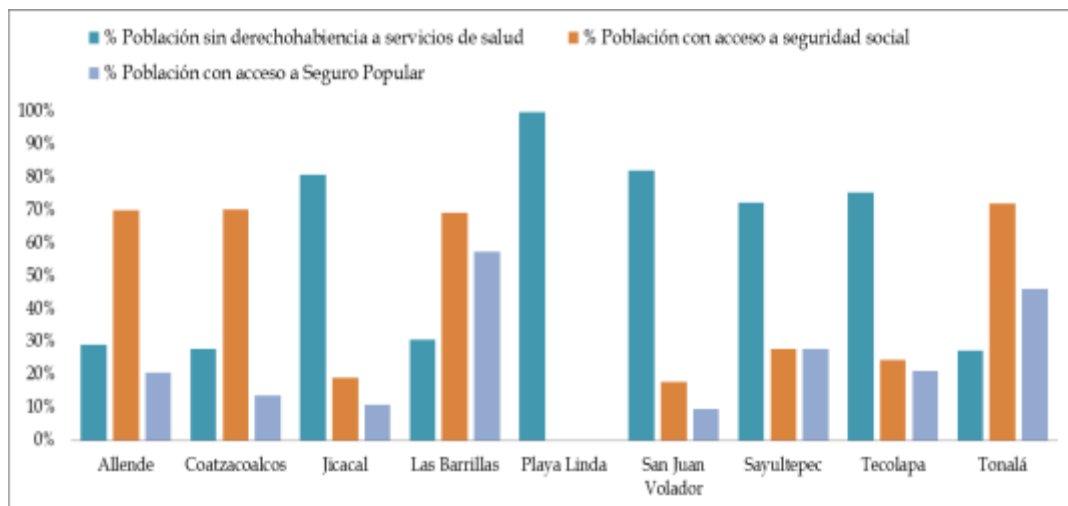


Fuente: INEGI, 2010

**Figura 4.42** *Analfabetismo y promedio de escolaridad*

#### 4.2.5.5 Acceso a servicios de salud en el área de influencia

La población sin acceso a servicios de salud públicos (no derechohabiente) presenta valores muy altos en diversas localidades, como es el caso de Playa Linda con 100% de su población sin acceso a los servicios de salud pública, San Juan Volador con 82%, Jicacal con 80%, Tecolapa con 75% y Sayultepec con 72%. El servicio con mayor cobertura es el proporcionado por el Seguro Popular siendo esta una opción importante de acceso a la salud para la población de las localidades, los porcentajes se detallan en la Figura 4.43.



Fuente: INEGI, 2010

**Figura 4.43** *Acceso a servicios de salud en el área de influencia*

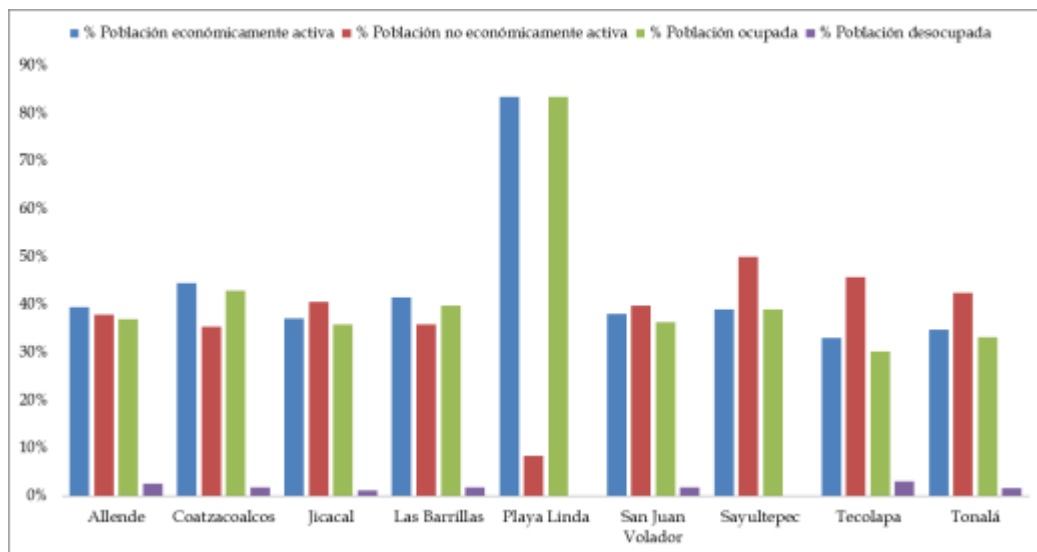
#### 4.2.5.6

#### Indicadores económicos

A continuación, se describen los principales aspectos económicos en las localidades del Área de Interés: actividades económicas principales, áreas turísticas, Población Económicamente Activa, Ingresos y Gastos, acceso a energía y Planes de Desarrollo.

##### ➤ Población económicamente activa en el área de interés

La Población Económicamente Activa (PEA), representa en 8 de las 9 localidades del área de influencia, valores que van del 36 al 40% del total de la población, la excepción es Playa Linda donde este valor es superior al 80%. Los datos completos se pueden apreciar en la Figura 4.44.

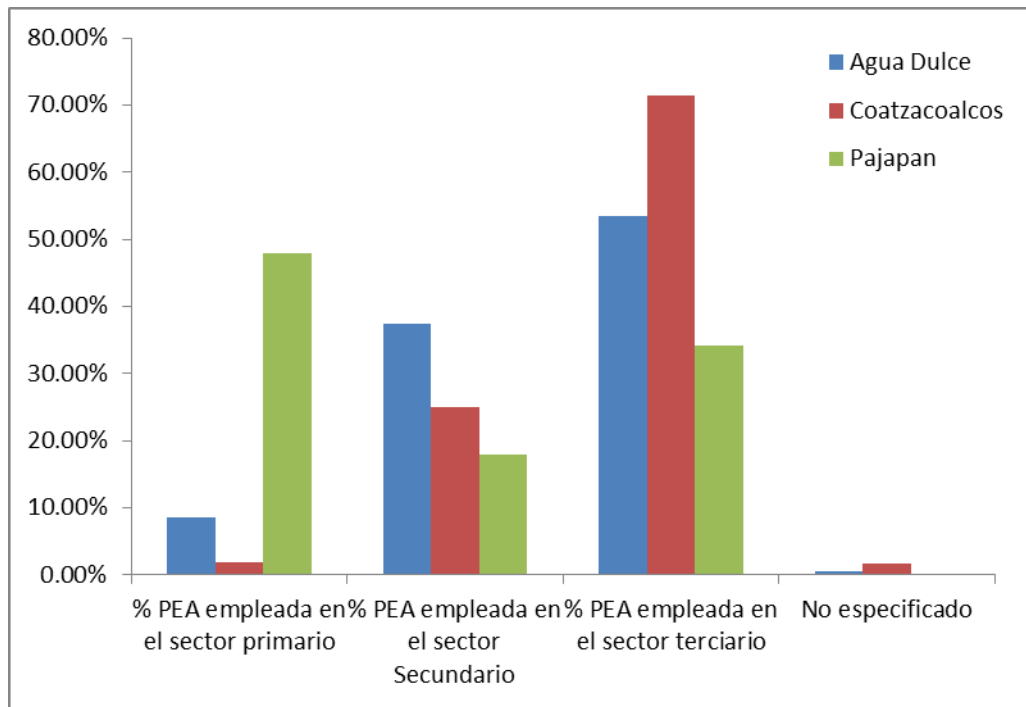


Fuente: INEGI, 2010

**Figura 4.44** Población económicamente activa en el área de influencia

##### ➤ Principales actividades económicas

A nivel municipal, las principales actividades económicas se distribuyen de la siguiente manera: Pajapan tiene una población mayoritariamente dedicada al sector primario (47.90%), Agua Dulce y Coatzacoalcos al terciario (53.50% y 71.50% respectivamente). Cabe mencionar que un porcentaje importante de la población de Agua dulce se dedica al sector secundario (37.40%) al Igual que Coatzacoalcos (25.00%). Esto puede apreciarse en la Figura 4.45.



Fuente: INEGI; 2010

**Figura 4.45** Principales actividades económicas en el área de influencia

La información disponible presenta datos a nivel municipal, esto en los casos de las localidades con más de 5,000 habitantes. En el caso de aquellas localidades menores a 5,000 habitantes, las dos actividades principales de cada localidad se describen a continuación:

- Jicacal: Las dos principales actividades económicas mediante las cuales subsiste la población son la Pesca y la venta de alimentos.
- Las Barrillas: La población se dedica primordialmente a el comercio al por menor (Abarrotes, alimentos, bebidas), la siguiente actividad de la población de esta localidad se refiere a trabajos de albañilería de instalaciones hidrosanitarias, eléctricas y de trabajos en exteriores
- Playa Linda: La población subsiste de la pesca y la preparación de alimentos.
- San Juan Volador: la principal actividad económica es la agricultura, seguida de la pesca.
- Sayultepec: La agricultura y la pesca son las actividades predominantes.
- Tecolapa: En esta localidad, la pesca y la agricultura son las principales actividades económicas de la población.

#### 4.2.5.7 Aspectos turísticos en el área de influencia

**Allende:** La playa de Villa Allende es uno de los atractivos turísticos del lugar, su extensión es pequeña ya que se encuentra cerca de la industria petrolera. En la

zona se pueden visitar las escolleras donde puede apreciarse la desembocadura del río Coatzacoalcos.

**Coatzacoalcos:** cuenta con varios sitios históricos de interés de origen prehispánico. Entre ellos conviene destacar el sitio arqueológico de Dique Seco que representa uno de los puertos olmecas más antiguos, otro sitio de interés es el Montículo Olmeca. Otro de sus atractivos es el malecón, varios kilómetros de playas y escolleras con más de un kilómetro de largo.

**Jicacal y las Barrillas:** En las localidades de Jicacal y Las Barrillas, las playas se convierten en el principal atractivo turístico, las cuales son visitadas por población local e incluso de otros municipios y estados como Tabasco y Chiapas

**Playa Linda y San Juan Volador:** forman parte de un corredor de 25 kilómetros de playas de interés turístico, sin embargo esta actividad está menos desarrollada en estas localidades, con ofertas gastronómicas y de infraestructura más modestas que los lugares citados anteriormente.

**Sayultepec:** El principal atractivo de la localidad es la existencia de campamentos para el cuidado de la cría de tortugas.

**Tonalá:** En esta localidad el principal atractivo es la playa Palmitas, la cual es visitada en temporadas vacacionales, esta playa se localiza en la costa de esta localidad. Otro atractivo importante es la Barra de Tonalá localizada al norte de la cabecera municipal, es la desembocadura del río Tonalá en el Golfo de México, limítrofe entre Veracruz y Tabasco.

#### 4.2.5.8

##### *Patrimonio cultural*

De acuerdo a la página oficial del Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH), en estos municipios no existen zonas arqueológicas importantes. Sin embargo se pueden destacar los siguientes aspectos en cuanto al patrimonio tangible de estas localidades:

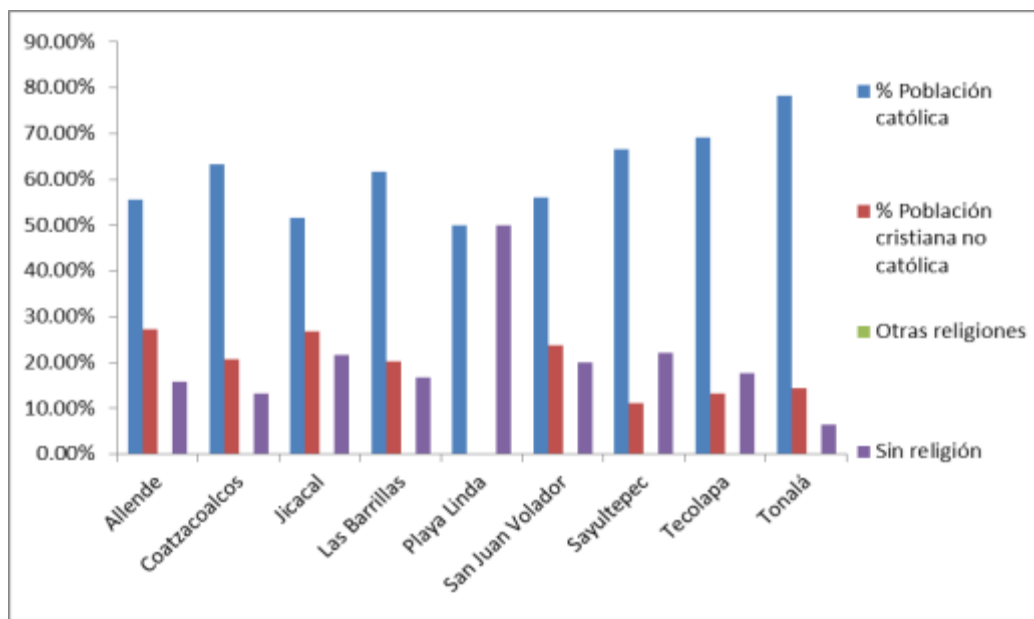
- **Agua Dulce:** El municipio cuenta con cinco monumentos históricos dedicados a los personajes históricos de José María Morelos, Emiliano Zapata, Benito Juárez, General Lázaro Cárdenas y un monumento a la madre.
- **Allende:** El faro de Villa Allende es el más importante edificio de la localidad, ya que fue el primero de la región. Actualmente funciona como museo y es visitado por personas de las localidades cercanas. La iglesia de Villa Allende llamada de San Pedro y Pablo es parte del patrimonio histórico del municipio.
- **Coatzacoalcos:** Cuenta con varios sitios históricos de interés de origen prehispánico. Entre ellos conviene destacar el sitio arqueológico de Dique

Seco que representa uno de los puertos olmecas más antiguos, otro sitio de interés es el Montículo Olmeca de las Gaviotas donde anualmente se realiza la celebración del festival Olmeca. No existen museos, pero en el Archivo Histórico Municipal se encuentran en exposición diversas piezas prehispánicas, objetos antiguos y fotografías.

- **Pajapan** por su parte, carece de monumentos históricos.

#### 4.2.5.9 Religión en el área de influencia

La población católica es mayoritaria en todas las localidades que se encuentran en el Área de Influencia, con porcentajes variables entre el 55% (Allende) y 78% (Tonalá) del total de población, el segundo grupo de interés es la población los cristiana no católica con porcentajes entre el 15 % y 27% con excepción de Playa Linda donde el porcentaje es 0%. Las personas sin religión alcanzan el 50% en Playa Linda, en el resto de las localidades los porcentajes varían entre el 6% y el 27% de la población (ver Figura 4.46).



Fuente: INEGI, 2010

**Figura 4.46 Religión en el área de influencia**

#### 4.2.6 Paisaje

El paisaje se define como las condiciones morfológicas del terreno y su cubierta, integrando lo que sería desde el punto visual, el escenario en donde confluyen las condiciones naturales y antropológicas que son perceptibles a la vista; por lo que el escenario del paisaje no sólo es producto de los agentes naturales, sino también de la ocupación del hombre y el destino que se le asigna al uso del suelo (Canter, 1998).

El análisis del paisaje, se realizará bajo los criterios de visibilidad, calidad del paisaje y su fragilidad.

El Proyecto se ubicará en la zona marina del Golfo de México, en donde el paisaje está caracterizado por un cuerpo de agua constante, específicamente en una zona de extracción de hidrocarburos asignada para llevar a cabo actividades relacionadas con la industria petrolera.

#### 4.2.6.1 *Visibilidad*

Para el análisis de este criterio, se elaboró una lista en donde destacan las cualidades escénicas y rasgos del paisaje; este inventario se realizó considerando los aspectos visuales que son característicos del área del Proyecto

**Tabla 4.35** *Inventario de Cualidades visuales para la evaluación del paisaje en el Área Contractual 2*

| Aspectos visuales                                                                                             | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Presencia de áreas naturales protegidas                                                                       | El Área Contractual 2 se encuentra dentro de la Región Marina Prioritaria N° 52 “Delta del Río Coatzacoalcos” Sin embargo la Figura Jurídica de Región Marina Prioritaria, no se encuentra desarrollada o caracterizada, no contando con un Programa de manejo, zonificación o limitaciones en el uso de la zona hasta el momento de la realización de este estudio |
| Presencia de zonas forestales                                                                                 | No se encuentran zonas forestales ya que es en el Golfo de México en la Zona Económica Exclusiva.                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Existen cuerpos de agua                                                                                       | El Golfo de México forma parte de un mar interior en la zona del mar Atlántico                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Existen áreas recreativas                                                                                     | No se llevan a cabo actividades recreativas en el Área Contractual 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Existen estructuras arquitectónicas de importancia relevante                                                  | No existen estructuras arquitectónicas de importancia relevante.                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Existen zonas de importancia cultural                                                                         | No existen zonas de importancia cultural en el Área Contractual 2 donde se llevará a cabo el proyecto.                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Existen sitios históricos o arqueológicos                                                                     | No se detectaron sitios históricos o arqueológicos en el Área Contractual 2.                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Existen sitios urbanos importantes (espacios verdes, esculturas, monumentos, edificaciones, relevantes, etc.) | No se cuenta con la presencia de sitios urbanos importantes como (espacios verdes, esculturas, monumentos, edificaciones).                                                                                                                                                                                                                                          |
| Existe Infraestructura turística                                                                              | No existe infraestructura turística en la zona del Área Contractual 2.                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Existen elementos arquitectónicos predominantes en la zona de carácter industrial.                            | Dado que la zona está destinada para el desarrollo de la extracción y explotación de hidrocarburos, se puede encontrar infraestructura establecida para este fin.                                                                                                                                                                                                   |
| Fuente: ERM, 2017                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |



#### 4.2.6.2

#### Calidad visual

Para determinar la calidad del paisaje, se utilizó una lista de verificación de puntuación simple que se presenta en la Tabla 4.36; la puntuación se realiza asignando dos puntos al área de terreno identificada a menos de 500 metros, un punto a cada área de terreno identificada a más de 500 metros del proyecto y cero puntos cuando no hay algún elemento de los verificados. Posteriormente se suma y establece la “Clase de calidad visual del paisaje” de acuerdo a las siguientes categorías:

- **Calidad Visual Alta:** con una puntuación superior a 15 puntos, en donde se espera la afectación significativa factores ambientales en el medio cercano al proyecto.
- **Calidad visual media:** con una puntuación de 9 a 15 puntos, en donde se espera una afectación moderada a ciertos factores ambientales en el medio cercano al proyecto.
- **Calidad visual baja:** con 8 puntos ó menos, en donde se espera una afectación poco significativa o casi perceptible a ciertos factores ambientales y que no tienen mucha relevancia para el medio.

**Tabla 4.36** *Lista de verificación de calidad del paisaje de puntuación simple para la evaluación del paisaje en el Área Contractual 2*

| Descripción                                 | I                     | P |
|---------------------------------------------|-----------------------|---|
| Con desarrollo alguno                       | Si                    | 2 |
| Reforestada                                 | No                    | 0 |
| Agrícola o Agropecuaria                     | No                    | 0 |
| Con urbanizaciones Residenciales            | No                    | 0 |
| Industrial                                  | Si                    | 2 |
| Comercial                                   |                       | 0 |
| Urbana                                      | No                    | 0 |
| Con cuerpos de agua cercanos                | Si                    | 2 |
| Acantilados                                 | No                    | 0 |
| Terrenos llanos                             | No                    | 0 |
| Lomeríos                                    | No                    | 0 |
| Montañas                                    | No                    | 0 |
| Rural                                       | No                    | 0 |
| Hay proyectos de actividad similar cercanos |                       |   |
| Adyacentes a menos de un kilómetro          | No                    | 0 |
| De uno a dos kilómetros                     | Si                    | 2 |
| Puntuación total                            | 8                     |   |
| Resultado de la calidad visual del paisaje  | “Calidad Visual Baja” |   |
| Fuente: ERM, 2017                           |                       |   |
| Nota: I=Identificación; P=Puntuación        |                       |   |

Como resultado del análisis, se obtuvo un indicativo de que el área del entorno del proyecto presenta una Calidad Visual Baja.

#### 4.2.6.3 *Fragilidad visual*

Debido a la carencia de métodos cuantitativos en la evaluación del paisaje, ésta se realiza en forma cualitativa; considerando la información de las condiciones del paisaje actual, se estableció una lista de preguntas que se indican en la Tabla 4.37, y de acuerdo a estas preguntas, el impacto al paisaje producto del desarrollo del proyecto, se identifica como No Grave.

**Tabla 4.37** *Lista de verificación de calidad del paisaje de puntuación simple para la evaluación del paisaje en el Área Contractual 2*

| Evaluación de la fragilidad visual en el área del proyecto                                                           |                                                                                                                                                                                                              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ¿Es compatible el proyecto con el uso de suelo?                                                                      | En la Zona Económica Exclusiva en donde se desarrollará el proyecto, se realiza actualmente la exploración y explotación de hidrocarburos, por lo que el proyecto es compatible con el uso actual del suelo. |
| ¿Es compatible el proyecto con las directrices o rasgos estéticos de la zona urbana?                                 | No aplica, debido a que el proyecto se realiza en la zona marina del Golfo de México.                                                                                                                        |
| Es compatible el proyecto con las condiciones del paisaje forestal, áreas naturales protegidas o áreas de recreación | En el área del proyecto no existe ninguna de las áreas mencionadas                                                                                                                                           |
| El proyecto interferirá con la visualización de algún rasgo arquitectónico o cultural relevante                      | Debido a la localización del proyecto, no se daña la percepción de alguna edificación relevante.                                                                                                             |
| Fuente: ERM, 2017                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                              |

#### 4.2.6.4 *Valorización del impacto al paisaje*

La valorización del impacto al paisaje debido a las obras del Proyecto, se realizó con el método de puntuación simple propuesto por Beer (en Canter, 1998). Para determinar el impacto en la calidad del paisaje se utilizó una lista de verificación de puntuación simple que se presenta en la Tabla 4.38; la puntuación se realiza de la siguiente manera:

**Tabla 4.38** *Lista de valores establecidos para la evaluación del paisaje en el Área Contractual 2*

| Valores para verificar la calidad del paisaje en el área del Proyecto |                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Preguntas                                                             | Valores                                                                               |
| 1                                                                     | Si es afirmativa, se le asignan 2 puntos                                              |
| 2                                                                     | A cada aspecto se inventariado y que se aprecie en el proyecto, se le asigna 1 punto. |
| 3                                                                     | Si es afirmativa, se le asignan 5 puntos                                              |
| 4                                                                     | Si es afirmativa en alguna de las estaciones se le asignan dos puntos.                |

| Valores para verificar la calidad del paisaje<br>en el área del Proyecto |                                                                                     |
|--------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Preguntas                                                                | Valores                                                                             |
| 5                                                                        | Si la respuesta es negativa a alguno de los incisos a) o b), se le asignan 2 puntos |
| 6                                                                        | Si es afirmativa, se le asignan 2 puntos                                            |
| 7                                                                        | Si es afirmativa, se le asignan 7 puntos.                                           |
| Fuente: ERM, 2017                                                        |                                                                                     |

Posterior a la puntuación, se suma y se establece la “Categoría de Importancia del Impacto”, de acuerdo a las siguientes categorías (Tabla 4.18).

- **Alto impacto:** con una puntuación superior a 18 puntos, en donde se espera la afectación potencialmente significativa a factores ambientales del entorno.
- **Impacto moderado:** con una puntuación de 9 a 18 puntos, en donde se espera una afectación posiblemente significativa a ciertos factores ambientales del entorno.
- **Bajo impacto:** hasta con 8 puntos, en donde se espera afectaciones no significativas o casi no perceptibles a ciertos factores ambientales del entorno.

**Tabla 4.39** *Lista de valores establecidos para la evaluación del paisaje en el Área Contractual 2*

| Descripción                                                                                                       | Respuesta |    | Puntos |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----|--------|
|                                                                                                                   | Sí        | No |        |
| ¿Será visible el proyecto desde más allá de los límites de su ubicación?                                          |           |    |        |
| El proyecto puede verse desde                                                                                     |           |    |        |
| Lugar o estructura de carácter histórico                                                                          |           |    |        |
| Empalizada                                                                                                        |           |    |        |
| Parque natural                                                                                                    |           |    |        |
| Área de Interés Ecológico                                                                                         |           |    |        |
| Ferrocarril                                                                                                       | X         |    | 0      |
| Viviendas existentes                                                                                              | X         |    | 0      |
| Terrenos Adyacentes                                                                                               | X         |    | 0      |
| Vistas con alto valor estético                                                                                    | X         |    | 0      |
| ¿Eliminará bloqueará esconderá parcial o totalmente panoramas o vistas reconocidas como importantes para la zona? | X         |    | 0      |
| ¿Es estacional la visibilidad del proyecto?                                                                       | X         |    | 0      |
| Verano                                                                                                            | No Aplica |    |        |
| Invierno                                                                                                          | No Aplica |    |        |
| Primavera                                                                                                         | No Aplica |    |        |
| Otoño                                                                                                             | No Aplica |    |        |
| ¿El desarrollo del proyecto plantea?                                                                              |           |    |        |
| Mantener pantallas naturales previas                                                                              | X         |    | 0      |
| Introducir nuevas pantallas para reducir la visibilidad del proyecto                                              | X         |    | 0      |
| Son las características del proyecto diferentes a las del entorno de la zona.                                     | X         |    | 0      |

|                                                                     |              |   |
|---------------------------------------------------------------------|--------------|---|
| ¿Existe oposición local al proyecto debido a sus aspectos visuales? | X            | 0 |
| Puntuación Total                                                    |              | 0 |
| Resultado del Impacto visual                                        | Bajo Impacto |   |
| Fuente: ERM, 2017                                                   |              |   |

Como resultado del análisis, se obtuvo un indicativo de que el área del entorno del Proyecto presenta una Calidad Visual Baja.

### 4.3

#### **DIAGNÓSTICO AMBIENTAL**

El presente documento considera los resultados de los estudios ambientales realizados para el Área Contractual 2 con el propósito de determinar una a línea base ambiental previa al inicio de las actividades petroleras, que permita identificar y registrar los daños ambientales y daños preexistentes en dicha área; se contó con dos fuentes primordiales de información:

- Información primaria obtenida en campo
- Información secundaria (obtenida tras la revisión de fuentes bibliográficas disponibles)

La zona del Área Contractual 2 es un sistema de importancia ecológica, pesquera e industrial debido a su a diversidad de especies, su gran potencial pesquero y por la explotación de hidrocarburos. Más del 80% del petróleo y más del 95% del gas natural mexicano se producen en las costas del Golfo de México (Lara-Lara et al., 2008).

De acuerdo con la revisión bibliográfica la zona recibe un importante aporte de agua dulce, ya que desembocan las descargas de los principales ríos de Norteamérica. Concretamente, la sección mexicana recibe el 60% de la descarga nacional y tiene el 75% de la superficie de ambientes estuarinos (Botello, Villanueva, & Díaz, 1997).

Respecto a la pesca, la zona costera del Golfo contiene un gran número de sistemas lagunares los cuales fungen como zonas de protección, reproducción y áreas de crianza de recursos pesqueros estuarinos- dependientes. Lo anterior corresponde al 40% de la captura comercial de peces (Caso, Pisanty, & Ezcurra, 2004).

De acuerdo con los resultados de campo, la profundidad para el Área Contractual 2 se encuentra entre los 33.2 metros y los 42.6; con respecto a los patrones de dispersión bibliográficos se encontró que el contenido de material particulado o suspendido decrece a los 100 metros hasta en un 22%, sin embargo, dada la baja profundidad del Área Contractual 2 esta si se ve afectada por las descargas del río Coatzacoalcos.

Una vez habiendo revisado la información obtenida para el sitio de estudio se puede concluir que en su mayoría los parámetros evaluados se encuentran dentro de los rangos esperados de acuerdo a la bibliografía; así mismo los esfuerzos de avistamiento de fauna permitieron encontrar la presencia de una reducida lista de organismos que se encuentran frecuentando el área de estudio. No obstante, cabe señalar que mediante análisis exhaustivos de las muestras tomadas en el área, fue posible registrar presencia de compuestos que evidencian influencia antrópica anormal a las condiciones naturales. Tal es el caso de la presencia de metales tales como el hierro, cobalto y vanadio en la columna de agua. De igual manera, en sedimento fue posible registrar concentraciones de cadmio, cobre, mercurio, níquel y plomo en concentraciones superiores al TEL; y vanadio, bario, litio, manganeso y molibdeno. La presencia de estos metales está ligada tanto a descargas continentales, provenientes posiblemente de las aportaciones industriales del río Coatzacoalcos y sus afluentes, como a las actividades petroleras (especialmente el vanadio está ligado a estas actividades) cercanas a la zona.

Por tanto, es necesario considerar las fuentes de estos potenciales efectos y los posibles daños ambientales asociados.

Durante la realización de los estudios, se reportó por parte de los pescadores la reducción al recurso pesquero. Si bien es difícil determinar si dichos efectos son ocasionados por actividades industriales, descargas o sobre explotación por parte de los pescadores, es también necesario tomarlo en cuenta como una situación presente en el área. Adicionalmente, durante la revisión bibliográfica y la planeación de las actividades de campo, se obtuvieron registros de actividades de exploración sísmica en el área, lo cual tiene un efecto directo sobre la ubicación de cardúmenes y, por ende, del desplazamiento de la actividad pesquera. Finalmente es posible decir que la calidad ambiental en la zona se encuentra, en general, dentro de los parámetros reportados en la bibliografía, sin embargo, existe una clara alteración antrópica, que si bien no llega a ser significativa en ninguno de los casos, ni a sustentar una alteración directa debido a un sector económico específico, si debe de ser tomada en cuenta tanto como un antecedente a las actividades a realizarse en el Área Contractual 2, como en las medidas de manejo y mitigación ambiental que sean establecidas.

La evaluación del paisaje y sus impactos son explicados en detalle en el Capítulo 5 de este estudio.

## **IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL**

En el presente capítulo se identifican, caracterizan y evalúan los impactos ambientales, y se tienen en cuenta los impactos residuales, acumulativos y/o sinérgicos que se generen durante las diferentes etapas del Proyecto y se relacionarán con los diferentes componentes ambientales identificados en la región del Proyecto.

La evaluación ambiental es un proceso interdisciplinario que aborda las diferentes problemáticas relacionadas con el desarrollo de un proyecto, ya que tiene que ver con las ciencias sociales (economía, sociología, geografía, etc.); con el ámbito de las ciencias naturales (geología, biología, química, etc.); con los procesos constructivos (ingeniería civil, ingeniería industrial, etc.); con la administración y gestión de empresas (administración de los recursos, logística, costos de inversión, acciones de mitigación, etc.); y con el ámbito jurídico (cumplimiento de leyes, normas, acuerdos ordenamientos ecológicos, planes de desarrollo, tanto a nivel federal, estatal y municipal). En este capítulo se refleja el estudio y análisis de los factores y acciones que conforman el Proyecto descrito en el Capítulo 2 y sus interacciones y efectos con el medio ambiente descrito en el Capítulo 4 del presente documento.

En el Anexo 5.1 se describe la metodología de ERM para la identificación y evaluación de los impactos ambientales, residuales y acumulativos; sin embargo, a continuación, se presenta una breve explicación del procedimiento que se ejerció para evaluar los impactos derivados del Proyecto y consecutivamente se manifiesta la valoración de los mismos.

### **5.1**

#### **METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR IMPACTOS**

Aunque la metodología para la evaluación de impactos para el Proyecto se incluye dentro del Anexo 5.1, se presenta a continuación un corto resumen con la metodología utilizada para llevar a cabo la identificación, caracterización y evaluación de los impactos ambientales, los impactos acumulativos y los impactos residuales:

#### **5.1.1**

##### ***Impactos ambientales***

La identificación de impactos ambientales consiste en detectar qué actividades asociadas al Proyecto producirán alteraciones a los componentes ambientales. En otras palabras, se evalúa cómo el Proyecto se integrará al ambiente en donde pretende desarrollarse.

Para ello se identifican dos elementos: (1) las obras y actividades del Proyecto y (2) la sensibilidad o vulnerabilidad de los receptores ambientales. Posteriormente se genera una matriz de interacciones potenciales o Matriz de Leopold, la cual se

emplea como base para desarrollar los impactos del Proyecto. Esta matriz tiene en el eje horizontal las acciones que causan impacto ambiental; y en el eje vertical las condiciones ambientales existentes que puedan verse afectadas por esas acciones. Este formato proporciona un examen amplio de las interacciones entre acciones propuestas y factores ambientales<sup>1</sup>.

Una vez identificados los impactos, se procede a la fase de evaluación, la cual consiste en la calificación y priorización de dichos impactos ajustados según la naturaleza, momento, especificidades y caracterización ambiental del área de influencia. En la evaluación se presenta un vínculo claro entre el impacto ocasionado por una acción determinada y el recurso/receptor sobre el que se hace dicha acción. Así, la significancia de un impacto se encontrará siempre ligada a las características que presenta el medio donde incide.

Una vez que se ha caracterizado la significancia, se evalúan las medidas de mitigación requeridas para disminuir la significancia de dichos impactos lo más posible. La prioridad en mitigación es aplicar primero medidas de prevención y mitigación en la fuente del impacto (esto es para evitar o reducir la magnitud del impacto de la actividad del Proyecto asociada) y después abordar el efecto resultante sobre el recurso/receptor a través de la atenuación, medidas de compensación o equivalentes (es decir, reducir la significancia del efecto tras haberse aplicado todas las mitigaciones razonablemente practicables para disminuir la magnitud del impacto).

Los impactos que recibirán el mayor énfasis de las medidas de manejo son aquellos clasificados como Significativos o Moderados y por tanto dentro de su descripción se establecen los criterios para darles un manejo adecuado que reduzca sus efectos.

La terminología utilizada en la metodología propuesta por ERM para la caracterización de impactos se resume en la siguiente tabla.

<sup>1</sup> Leopold et al., 1971

Tabla 5.1 Terminología para la caracterización de Impactos

| Característica     | Definición                                                                                         | Designaciones                   | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tipo               | Una descripción que indica la relación del impacto con el Proyecto (en términos de causa y efecto) | Directo                         | Impactos primarios que se derivan de una interacción entre el Proyecto y un recurso/receptor (ej.: entre ocupación de una parcela de tierra y los habitantes que son afectados).                                                                                                                                                                                                           |
|                    |                                                                                                    | Indirecto                       | Impactos secundarios y terciarios que siguen a las interacciones directas entre el Proyecto y su medio ambiente, como resultado de las interacciones subsecuentes dentro del medio (ej.: viabilidad de población de especies debido a la pérdida de parte de un hábitat como un resultado del Proyecto que ocupa una parcela de tierra)                                                    |
|                    |                                                                                                    | Inducido                        | Impactos sinérgicos o acumulativos que resultan de la interacción de otros impactos o actividades (que no son parte del Proyecto) y cuyos efectos rebasan el de las interacciones aisladas o presentan efectos aditivos como una consecuencia del Proyecto (ej.: influjo de seguidores de los campamentos como producto de la importación de gran parte de los trabajadores del Proyecto). |
| Extensión          | Alcance del impacto                                                                                | Local                           | Cuando el efecto del impacto es perceptible dentro del área del Proyecto o en el Área de Influencia Directa.                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|                    |                                                                                                    | Regional                        | Cuando el efecto del impacto es perceptible en el Sistema Ambiental o en el Área de Influencia Indirecta.                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|                    |                                                                                                    | Internacional                   | Cuando el efecto del impacto trasciende del Sistema Ambiental considerado e involucra jurisdicciones ambientales extranjeras o internacionales.                                                                                                                                                                                                                                            |
| Duración           | El periodo en el cual un recurso/receptor es afectado                                              | Temporal/Corto plazo            | Cuando se prevé que el efecto del impacto tenga una duración igual o menor al 15% de la vida útil del Proyecto o que su efecto tenga la misma duración que la acción que lo ocasiona.                                                                                                                                                                                                      |
|                    |                                                                                                    | Mediano plazo                   | Cuando se prevé que el efecto del impacto tenga una duración mayor al 15% pero menor al 50% de la vida útil del Proyecto, es decir, que hasta 3 meses una vez terminada la construcción y durante 15 años durante la operación del Proyecto.                                                                                                                                               |
|                    |                                                                                                    | Largo plazo                     | Cuando se prevé que el efecto del impacto tenga una duración mayor al 50% de la vida útil del Proyecto, es decir, impactos cuyo efecto sobrepase los 4 meses después de la construcción y durante más de 15 años durante la operación del Proyecto, que sin embargo sean finitos.                                                                                                          |
|                    |                                                                                                    | Permanente                      | Cuando el efecto del impacto permanece en el tiempo por tiempo indefinido.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Escala             | La dimensión del impacto                                                                           | Depende de cada tipo de impacto | Se determina cuando es posible medir el impacto mediante una escala numérica, por ejemplo: 95 dB (A), 200 m³/hr de descarga de fluentes, etc.                                                                                                                                                                                                                                              |
| Frecuencia         | Una medida de la constancia o periodicidad del impacto                                             | Por evento                      | El impacto será generado únicamente durante la ocurrencia de un evento determinado.                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|                    |                                                                                                    | Continuo                        | El impacto será generado de forma regular y periódica.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|                    |                                                                                                    | Discontinuo                     | El impacto será generado de forma regular pero con periodicidad indefinida.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Fuente: ERM, 2016. |                                                                                                    |                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |



Por otro lado, una de las características adicionales y que corresponden solo a los eventos no planificados (derrames, liberación accidental aguas industriales, disturbios en la comunidad, etc.) es la probabilidad. La probabilidad de que un evento ocurra se designa por medio de una escala cualitativa o semi-cuantitativa, siempre sujeto a la disponibilidad de datos.

**Tabla 5.2** *Designaciones de probabilidad para eventos no planeados*

| Probabilidad               | Definición                                                                                                                       |
|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Frecuente</b>           | Una vez cada mes.<br>El evento ocurrirá durante condiciones de operación normal (es decir, es esencialmente inevitable).         |
| <b>Poco Frecuente</b>      | Una vez cada año.<br>El evento puede tener lugar en algún momento durante condiciones de operación normal.                       |
| <b>Raro</b>                | Una vez cada 5 años.<br>El evento es poco probable pero podría ocurrir en algún momento durante condiciones de operación normal. |
| <b>Muy raro</b>            | Una vez cada 20 años                                                                                                             |
| <b>Extremadamente raro</b> | Una vez cada 100 años                                                                                                            |

Fuente: ERM, 2015.

Una vez que se han entendido las características de cada impacto, éstas se utilizan de forma específica según el recurso o receptor en cuestión para asignar una magnitud a éstos. Dicha magnitud describe el grado de cambio que el impacto podría impartirle al recurso/receptor. La caracterización de la magnitud se cruza con la sensibilidad del receptor, previamente identificada, y con ambos elementos se obtiene la significancia del impacto. Ésta podrá variar entre insignificante hasta significativo, de acuerdo a las diferentes combinaciones posibles y que se muestran en la Tabla 5.3.

**Tabla 5.3** *Significancia de los impactos negativos*

|                             |                | Sensibilidad/Vulnerabilidad/Importancia del Recurso/Receptor |                |                |
|-----------------------------|----------------|--------------------------------------------------------------|----------------|----------------|
|                             |                | Baja                                                         | Media          | Alta           |
| <b>Magnitud del Impacto</b> | Insignificante | Insignificante                                               | Insignificante | Insignificante |
|                             | Pequeña        | Insignificante                                               | Menor          | Moderada       |
|                             | Mediana        | Menor                                                        | Moderada       | Significativo  |
|                             | Grande         | Moderada                                                     | Significativo  | Significativo  |

Fuente: ERM, 2016.

## 5.2 IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

### 5.2.1 Identificación de impactos ambientales

Para determinar los impactos ambientales, se definen a continuación las fuentes generadoras de los mismos Tabla 5.4 y los factores e indicadores ambientales que pudieran verse afectados Tabla 5.5.

#### 5.2.1.1 Componentes del Proyecto generadores de impactos ambientales

Con base en el análisis de la información presentada en el Capítulo 2, correspondiente a este estudio, se enlistan las diferentes actividades del Proyecto que pueden tener interacción con algún componente ambiental durante todas las fases del Proyecto; es decir, durante etapa de operación y mantenimiento y en la etapa de terminación. No existirá etapa de construcción y preparación del sitio; sin embargo, se realizarán actividades de procesamiento e interpretación de imágenes exploratorias que no serán ejecutadas directamente por Talos y no son considerados como impactos directos en este estudio.

Las actividades generadoras de impacto asociadas al Proyecto se muestran en la Tabla 5.4.

**Tabla 5.4 Obras y actividades asociadas del Proyecto generadoras de impactos**

| Etapa del Proyecto                                            |     | Obras y Actividades                                                                       |
|---------------------------------------------------------------|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| Movilización                                                  | OM1 | Desplazamiento de las embarcaciones y acarreo de unidades móviles de perforación          |
|                                                               | OM2 | Estadía de embarcaciones de perforación y tripulación                                     |
| Etapa de operación y mantenimiento (perforación exploratoria) | OM3 | Instalación y operación de unidad móvil de perforación tipo <i>Jack-up (autolevadiza)</i> |
|                                                               | OM4 | Perforación de pozos exploratorios                                                        |
|                                                               | OM5 | Gestión de residuos                                                                       |
| Etapa de terminación y abandono de pozos                      | T1  | Clausura temporal o definitiva de pozos                                                   |
|                                                               | T2  | Desmovilización de equipos y materiales                                                   |

Fuente: Talos, 2017

Adicionalmente, con base en la información contenida en el Capítulo 4, se determinaron los componentes ambientales y sociales que pudieran ser afectados por las actividades del Proyecto – ya sea de forma positiva o negativa – los cuales se enlistan en la Tabla 5.5.

Tabla 5.5      Receptores socio-ambientales sujetos a impacto por el Proyecto

| Medio    | Receptor                               | Razones para inclusión en el estudio                                                                                                                              | Importancia basada la sensibilidad | Justificación de la importancia                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----------|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Abiótico | R1.<br>Lecho Marino                    | El lecho marino es el hábitat de la comunidad bentónica, y los sedimentos que lo componen forman parte del alimento y sustrato de algunos organismos              | Media                              | En el caso del AC2, la calidad del sedimento se considera media pues de acuerdo a los análisis fisicoquímicos realizados, éste cuenta con signos de estrés y aun soporta recursos ecológicos que podrían ser sensibles al cambio en la calidad fisicoquímica. En dichos análisis se registraron bajas o indetectables concentraciones de hidrocarburos totales de petróleo (HTP) e hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP). Algunos metales pesados asociados a vertimientos y actividades petroleras fueron detectados en un rango en donde se producen ocasionalmente efectos dañinos a los organismos; tal es el caso del cadmio, cobre, mercurio y níquel. No obstante, las concentraciones no sobrepasaron los límites por mucho. Se detectaron también vanadio, bario, manganeso en el AC2?. Cabe recalarse que el área impactada por el Proyecto no abarca el AC en su totalidad, sino exclusivamente las áreas en donde se ubican los pozos Bacal-1 y Pakal-1, por lo que el impacto de las actividades del Proyecto es de una extensión menor al AC2 que fue evaluada en la Línea Base Ambiental.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|          | R2<br>Agua                             | El agua es el medio en donde viven los recursos hidrobiológicos y las especies de importancia ecológica. Es un medio de recreación y turístico.                   | Media                              | <p>No fueron detectados elementos ni componentes de hidrocarburos. No obstante, algunos metales pesados excedieron el criterio de exposición crónica establecido por la NOAA<sup>3</sup>, implicando efectos adversos en la vida acuática a largo plazo. Esto implica que las condiciones del agua no son críticas pero ya existen evidencias de contaminación y alteración del medio marino.</p> <p>En cuanto a turbidez, ésta fue variable en los diferentes puntos del AC2, pero se detectó que estaban en un rango de 0.64 a 1.56 UNT<sup>4</sup> en superficie, de 059-1.59 UNT en la parte media y 0.97 a 2.06 UNT en el fondo, lo cual está dentro del rango de las guías de calidad de British Columbia (&lt;8 UNT en 24 horas) para la vida acuática. Por lo tanto la calidad del agua es buena desde el punto de vista de la turbidez. De igual forma, los sólidos suspendidos totales (SST) se detectaron en un rango de 22 a 188 mg/L, lo cual es elevado pero se asocia a afloramientos de plancton, dado que el AC2 es cercano a la desembocadura del río Coatzacoalcos.</p> <p>Por otro lado, los niveles de pH se detectaron como ligeramente alcalinos (entre 8.32 y 8.49), lo cual está ligeramente arriba de los valores normales de pH en agua de mar, pero aún se considera normal. De igual forma el oxígeno disuelto se mantuvo en rangos normales para agua marina.</p> <p>Debido a que el agua muestra algunos signos de estrés para su calidad, su sensibilidad se considera media.</p> |
|          | R3<br>Atmósfera                        | La atmósfera es el medio de vida de varias especies, incluyendo aves costeras y las personas. Tanto el ruido como las emisiones pueden contaminar a la atmósfera. | Baja                               | <p>Se conoce que existe un nivel bajo de tránsito marino en la zona del Proyecto, las emisiones a la atmósfera se dispersan debido a la acción del viento, por lo que no podrían concentrarse en el área del Proyecto.</p> <p>No se realizaron mediciones en el área del Proyecto ni se cuenta con reportes de calidad del aire específicos para el área contractual. No obstante, se determinó que la velocidad de los vientos promedio está entre 6 y 10 m/s en dirección noreste, lo que indica que los contaminantes se dispersarán fácilmente.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|          | R4<br>Fitoplancton y vegetación marina | Estos organismos son la base de la cadena trófica pues son fotosintéticos y constituyen el alimento de otros organismos.                                          | Baja                               | El ciclo reproductivo del plancton y de algunas plantas es rápido por lo que sus poblaciones pueden restituirse con relativa facilidad. Además, el plancton tiene alta capacidad de adaptabilidad a cambios en el ambiente. Por otro lado, no se aprecia la posibilidad de ninguna afectación a la vegetación marina constituida por algunas especies de macro-algas ya que estos son organismos fotosintéticos y se encuentran en aguas más someras, cercanas a la costa. Asimismo no se obtuvieron registros de macro flora marina en el área del Proyecto.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Biótico  | R5<br>Zooplancton e ictioplancton      | El plancton constituye la base de la red trófica y se encuentra en casi cualquier ambiente acuático, específicamente en ambiente marino                           | Baja                               | El ciclo reproductivo del zooplancton es rápido y tiene alta capacidad de adaptabilidad a cambios en el ambiente. El ictioplancton, dada su abundancia y su gran capacidad de desplazamiento (producto del desplazamiento de las masas de agua) logra distribuirse a una escala espacial mucho mayor a la contemplada por el área que sería intervenida por el Proyecto                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|          | R6<br>Necton                           | Todas las especies marinas que se ubican en la columna de agua (mamíferos, peces, tortugas) y que son generalmente especies macro, tienen                         | Alta                               | Algunas especies son sensibles o sus poblaciones son reducidas, como es el caso de las tortugas marinas y algunos mamíferos marinos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

<sup>2</sup> No existen criterios de comparación para dichos metales.  
<sup>3</sup> Administración Nacional Oceánica y Atmosférica, por sus siglas en inglés  
<sup>4</sup> Unidades Nefelométricas de Turbidez.

| Medio              | Receptor                    | Razones para inclusión en el estudio                                                                                                                                                                                                                   | Importancia basada la sensibilidad | Justificación de la importancia                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Paisaje            |                             | un papel ecológico de reguladores de poblaciones y algunos de estos taxones despiertan interés entre grupos de la sociedad que se interesan en su conservación y que constituyen en ocasiones un atractivo comercial (ej., pesca) o turístico (buceo). |                                    | <p>El caso de los peces es variable, pues existen especies de importancia económica y es relevante proteger sus poblaciones aún si no se encuentran protegidos por alguna norma nacional o internacional.</p> <p>De acuerdo a los resultados de la línea base ambiental (LBA), se encontraron 6 especies de peces: besugo (<i>Rhomboplites auronbens</i>), Chac-chi (<i>Haemulon aurolineatum</i> ) cojinuda (<i>Carangoides bartholomaei</i>), pluma (<i>Calamus nodosus</i>), rubia (<i>Ocyurus chrysurus</i>) y tigre (<i>Diplectrum formosum</i>). Todas ellas comerciales.</p> <p>Se observaron dos especies de delfines, en protección especial por la NOM-059-SEMARNAT-2010 y como preocupación menor bajo la lista roja de la UICN<sup>5</sup> y en el apéndice I de CITES y CMS<sup>6</sup>. No se registraron tortugas marinas aunque se sabe podrían distribuirse en la zona. Tampoco se han reconocido hasta el momento áreas de anidación de tortugas en las costas del AC2. Aunque el necton tiene alta capacidad de movimiento y pueden alejarse de las zonas perturbadas, las tortugas en específico se encuentran en peligro de extinción (E) según la NOM-059-SEMARNAT-2011 y se consideran elementos sensibles. A pesar de que durante los trabajos de línea base ambiental no se encontraron evidencias de anidación o presencia de tortugas, se le dará vulnerabilidad alta al necton como medida precautoria y dada la falta de información que hay actualmente sobre la distribución y rutas migratorias de las tortugas en el Golfo de México.</p> |
|                    | R7<br>Comunidad bentónica   | Los organismos pertenecientes a la comunidad bentónica pasan al menos una parte de su ciclo de vida en el fondo marino. Tienen un papel ecológico en el ecosistema marino.                                                                             | Baja                               | El fondo marino del AC2 no se ha ubicado en estatus de protección en el área del Proyecto ni se ha señalado como especies de importancia económica. En la zona adyacente al AC2 se han registrado poliquetos bio-indicadores de contaminación debido a altas concentraciones de cobre y cromo, lo cual indica que las especies presentes podrían ser resistentes a contaminación y cambios ambientales. Por lo tanto la sensibilidad del bentos se considera baja.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|                    | R8<br>Aves costeras         | Las aves costeras tienen un papel ecológico importante en los ecosistemas marinos y su distribución se ha asociado con la declaración de áreas protegidas incluyendo los humedales, siendo éstos parte de la convención internacional RAMSAR           | Media                              | <p>Se identificaron 4 especies cuya distribución está en todo el Golfo de México y en diferentes tipos de hábitat. Ninguna de las especies de aves registradas en campo se encuentra bajo alguna categoría de protección de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y para la lista roja de la UICN, las cuatro especies registradas en campo son todas de “menor preocupación (LC)”.</p> <p>Paralelamente, de acuerdo a la bibliografía consultada sí existe distribución potencial de aves en peligro de extinción en la zona del Golfo de México, incluida el área en donde se ubica el Proyecto, aunque ninguna se avistó en campo.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|                    | R9<br>Paisaje               | El paisaje es un elemento que impacta en la percepción de las poblaciones locales y podría afectar al turismo o la percepción de la población local                                                                                                    | Baja                               | Las costas frente al AC2 están altamente industrializadas; hay múltiples embarcaciones y tránsito marítimo y alta actividad petrolera y petroquímica. Tiene considerables elementos antrópicos, por lo que el Proyecto no se percibiría como gran alterador del paisaje.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|                    | R10<br>Trabajadores         | Los trabajadores que se empleen en las actividades de extracción de petróleo corren riesgos, pues se operaran equipos especializados y sustancias peligrosas.                                                                                          | Media                              | Siendo las actividades a desempeñar de alto riesgo, el personal que las ejecutará está capacitado realizar dicho trabajo y contará con equipo de protección personal y una inducción previa al inicio de actividades.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|                    | R11<br>Población en general | Las actividades realizadas por el Promovente generarán empleo local y derrama económica general                                                                                                                                                        | Baja                               | Los efectos de las actividades del Proyecto serán indirectos en la población en general, específicamente la demanda de bienes y servicios en la económica local..                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Social y Población | R12<br>Pescadores           | Las localidades ubicadas frente al área contractual tienen como principal actividad económica la pesca. Cualquier afectación a las poblaciones de peces afectará también al sector pesquero; principalmente a la pesca artesanal.                      | Media                              | <p>Debido a la alta dependencia a la pesca por parte de los pobladores locales, la restricción temporal o permanente de zonas de pesca, la mortandad de peces u otras alteraciones a las poblaciones de peces impactará de forma directa e inmediata a los pescadores.</p> <p>El AC2 se ubica en aguas someras, en donde las zonas de pesca son utilizadas con mayor frecuencia por los pescadores, quienes tienen como principal ingreso la pesca.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

<sup>5</sup> UICN: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza.  
<sup>6</sup> CITES: Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres. CMS: Convención para la Conservación de Especies Migratorias.



### 5.2.1.2 *Determinación de interacciones entre el Proyecto y el ambiente*

Tal como se describe en la metodología (Anexo 5.1), como primera aproximación para la determinar la interacción entre el Proyecto y el ambiente, se utiliza la matriz de interacciones de Leopold. En este sentido, en la siguiente tabla se presentan las interacciones entre las fuentes de cambio del Proyecto y los factores ambientales asignados para los impactos ambientales.

En cada uno de los cuadros que se cruzan en la matriz, se señalan las combinaciones de factores y componentes de acuerdo a la posibilidad de una posible afectación significativa o no significativa. Así los cuadros marcados en negro son aquellos donde se espera que la interacción ocasione efectos más significativos, los cuadros marcados en gris representan aquellas interacciones cuyos efectos no se espera que sean significativos y las celdas en blanco representan la ausencia de interacción. Dentro de cada celda se identifica si el posible efecto tiene un sentido positivo (P) o negativo (N).

A continuación en Tabla 5.6 se llevará a cabo una primera aproximación del nivel de significancia de los impactos ambientales del Proyecto.

Tabla 5.6 Matriz de interacciones potenciales

| Receptores de impacto vs. Actividades del Proyecto |          |                                  | Operación y mantenimiento                                                        |                                                       |                                                         |                                                  |                     | Terminación                             |                                         |
|----------------------------------------------------|----------|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|
|                                                    |          |                                  | Desplazamiento de las embarcaciones y acarreo de unidades móviles de perforación | Estadía de embarcaciones de perforación y tripulación | Instalación de unidad móvil de perforación tipo Jack-up | Perforación e instalación de pozos exploratorios | Gestión de residuos | Clausura temporal o definitiva de pozos | Desmovilización de equipos y materiales |
| Medio                                              | Receptor |                                  | OM1                                                                              | OM2                                                   | OM3                                                     | OM4                                              | OM5                 | T1                                      | T2                                      |
| Abiótico                                           | R1       | Lecho marino                     |                                                                                  |                                                       | N                                                       | N                                                | N                   |                                         |                                         |
|                                                    | R2       | Agua                             | N                                                                                | N                                                     | N                                                       | N                                                | N                   | N                                       | N                                       |
|                                                    | R3       | Atmósfera                        | N                                                                                | N                                                     | N                                                       | N                                                | N                   | N                                       | N                                       |
| Biótico                                            | R4       | Fitoplancton y vegetación marina |                                                                                  | N                                                     | N                                                       | N                                                |                     |                                         |                                         |
|                                                    | R5       | Zooplancton e ictioplancton      |                                                                                  |                                                       | N                                                       | N                                                |                     |                                         |                                         |
|                                                    | R6       | Necton                           | N                                                                                | N                                                     | N                                                       | N                                                |                     |                                         | N                                       |
|                                                    | R7       | Comunidad bentónica              |                                                                                  |                                                       | N                                                       | N                                                |                     |                                         |                                         |
|                                                    | R8       | Aves costeras                    |                                                                                  | N                                                     | N                                                       | N                                                |                     |                                         |                                         |
| Paisajístico                                       | R9       | Paisaje                          | N                                                                                | N                                                     | N                                                       | N                                                | N                   | P                                       | P                                       |
| Social y Población                                 | R10      | Trabajadores                     | N                                                                                | N                                                     | N                                                       | N                                                |                     |                                         | N                                       |
|                                                    | R11      | Población en general             | P                                                                                | P                                                     |                                                         |                                                  |                     |                                         |                                         |
|                                                    | R12      | Pescadores                       | N                                                                                | N                                                     | N                                                       | N                                                |                     |                                         | P                                       |
|                                                    |          |                                  |                                                                                  |                                                       |                                                         |                                                  |                     |                                         |                                         |

LEYENDA

|     |                                                                        |
|-----|------------------------------------------------------------------------|
|     | Interacción posible generando efectos potencialmente significativos    |
|     | Interacción posible generando efectos potencialmente no significativos |
| P/N | Interacciones positivas (P) , negativas (N) o ambas (P/N)              |
|     | Sin interacción probable                                               |

## 5.2.2 *Valoración de impactos*

En esta sección se describe detalladamente cada uno de los impactos directos identificados. Esta descripción incluye los argumentos que justifican y respaldan la valoración otorgada.

### 5.2.2.1 *Modificación de la estructura del suelo marino por colocación de patas de la unidad móvil de perforación auto-elevadiza y durante la perforación de pozos*

#### ➤ *Fuentes potenciales de impactos*

Las fuentes principales generadoras de este impacto provendrán de la instalación de la unidad móvil de perforación, cuando se coloquen las patas que mantendrán fija la unidad auto-elevadiza, así como la maquinaria para perforar los pozos seleccionados; todo el equipo incluye la torre de perforación, la mesa rotatoria y la barrena o broca, que serán las que generen las perforaciones.

#### ➤ *Valoración de la magnitud del impacto y vulnerabilidad del receptor*

Los criterios para evaluar la magnitud de los impactos al lecho marino se presentan en la siguiente tabla.

**Tabla 5.7** *Criterios de Magnitud para Impactos al Lecho Marino*

| Magnitud              | Definición                                                                                          |
|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Insignificante</i> | Cambio inmedible, indetectable en un rango normal de variación normal                               |
| <i>Pequeño</i>        | Perturbaciones mínimas al lecho marino                                                              |
| <i>Mediana</i>        | Alteraciones de corto plazo o localizadas                                                           |
| <i>Grande</i>         | Alteraciones en amplias superficies del lecho marino o perturbaciones de largo plazo o permanentes. |

Adicionalmente, y para tener una comprensión del significado del impacto, la vulnerabilidad del receptor debe ser evaluada en consonancia con estos criterios de magnitud. La determinación de la vulnerabilidad del receptor en el caso del lecho marino se basa en los criterios definidos en la siguiente tabla.



**Tabla 5.8** *Criterios de Vulnerabilidad para la Evaluación de Impactos al Lecho Marino*

| Vulnerabilidad | Definición                                                                                                                                                                                                                                             |
|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Baja           | El lecho marino existente tiene buena calidad y los recursos ecológicos que soporta no son sensibles al disturbio.                                                                                                                                     |
| Media          | La calidad del lecho marino existente muestra algunas señales de estrés o soporta recursos ecológicos que podrían ser sensibles a cambios en calidad del lecho marino o en su integridad física (Son posibles algunos impactos ecológicos secundarios) |
| Alta           | El lecho marino actual ya se encuentra bajo estrés o los recursos ecológicos que soporta son muy sensibles a los cambios. Son probables los impactos ecológicos secundarios.                                                                           |

➤ *Evaluación del impacto*

El impacto al lecho marino es considerando menor, pues la vulnerabilidad de los receptores es media y el área del impacto es reducida y acotada. Debido a que la tecnología para el posicionamiento de patas es muy precisa, se considera que la afectación al sedimento será la menor posible y que no representa una gran área en comparación con el resto del AC2. Asimismo, los pozos perforados tienen un diámetro de alrededor de 90 cm y también se perforará de manera precisa.

➤ *Magnitud*

El área a ocupada por las tres patas de la UMP tendrá un máximo de 150 m<sup>2</sup> y el diámetro del pozo de perforación será de aproximadamente 36 pulgadas (90 cm); sin embargo, la extensión de hábitat de lecho marino que se perderá será menor en comparación con la extensión del suelo marino completo del Área Contractual 2. Por lo tanto, pocas especies de la comunidad bentónica se verán potencialmente afectadas y la magnitud del impacto se considera pequeña.

➤ *Vulnerabilidad*

La comunidad bentónica representativa del sitio de estudio será desplazada debido a que las patas se colocarán sobre el lecho marino y otra parte morirá durante la perforación de los pozos exploratorios, sin embargo, este impacto está acotado al área donde se anclarán dichas patas. Por otro lado, durante la evaluación de línea base, se encontraron 30 taxones, siendo los más abundantes los anélidos (20 especies), artrópodos (4 especies) equinodermos (3 especies), moluscos (2 especies) y otras dos especies de nematodos y sepuncúlidos. No se ubicaron especies protegidas u organismos sensibles o de especial importancia en el bentos. Debido a esto y que el lecho marino contiene cierto grado de contaminantes, la vulnerabilidad se considera media.

➤ *Importancia del impacto*

La integridad física del lecho marino es necesaria para que se establezcan las comunidades que forman parte de la red trófica y alimentan a otras especies, como los consumidores secundarios (ej., peces, tortugas). Es muy importante que el geoposicionamiento de la unidad móvil de perforación sea preciso para no abarcar más área de la necesaria. Considerando que el daño es alto pero localizado a muy pequeña escala, la significancia de este impacto se considera menor. No existen medidas de mitigación para este impacto, sino de prevención únicamente.

5.2.2.2 *Contaminación por vertimiento de aguas residuales*

➤ *Fuentes potenciales de impactos*

Las alteraciones a las características fisicoquímicas del sedimento provendrán principalmente de los efluentes de las embarcaciones y las aguas residuales domésticas de la unidad móvil de perforación temporal. Cualquier otro vertimiento sería considerado un evento no planeado, para lo cual hay un Plan de Atención de Emergencias discutido en la en el Capítulo 6 de este estudio.

➤ *Valoración de la magnitud del impacto y vulnerabilidad del receptor*

Tanto la metodología para evaluar la magnitud de los impactos al sedimento marino como la vulnerabilidad del receptor se encuentran explicados en la sección 5.3.

➤ *Evaluación del impacto*

Este impacto es menor, dado que no se espera el vertido de sustancias peligrosas al mar y ya existe cierta afectación menor en la calidad del agua del área contractual. Por lo tanto, las medidas de mitigación serán suficientes para contener a este impacto. Dichas medidas incluyen pre-tratar el agua residual previo a su descarga, con el fin de que no aumente los contaminantes de forma notoria.

### ➤ *Magnitud*

Las embarcaciones y unidades móviles de perforación generarán aguas residuales provenientes de descargas sanitarias, descargas en cubierta, aguas domésticas y agua de enfriamiento, a una razón de 30,000 bbls/hora por pozo aproximadamente. Toda el agua será previamente tratada y deberá estar por debajo de los límites máximos permisibles especificados en las normas oficiales mexicanas NOM-001-SEMARNAT-1996 y la NOM-143-SEMARNAT-2003, así como las normas internacionales de convenio internacional para prevenir la contaminación por los buques (MARPOL 73/78). El tratamiento de las aguas dependerá de su naturaleza; a las aguas grises se les removerán los sólidos, mientras que las aguas de enfriamiento y de limpieza de las cubiertas se les descargará de forma directa. Si el agua es tratada previo a su descarga, el cambio en la calidad del agua será mínimo y por lo tanto la magnitud de este impacto se considera pequeña.

### ➤ *Vulnerabilidad*

Los contaminantes como grasas y aceites, sólidos suspendidos y algún otro compuesto químico, pueden tener impactos en la calidad del agua y del sedimento y esto a su vez puede generar efectos adversos sobre las especies de flora y fauna marina. Sin embargo, durante los trabajos de campo se detectaron bajas o nulas concentraciones de contaminantes o sustancias asociadas a las actividades petroleras. Por ejemplo, aunque en el área del proyecto sí se han reportado concentraciones de hidrocarburos totales de petróleo (HTP), específicamente en el área contractual 2 no se detectaron éstas sustancias durante los trabajos de campo. De igual manera, tampoco se detectaron concentraciones de hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP). Por otro lado, hubo detección de algunos metales asociados a actividades petroleras o vertidos industriales, tal y como se describe a continuación.

Se detectó cadmio en sedimento en un rango de 0.96 a 1.23 mg/kg, lo que se considera un rango de concentración dentro del cual se pueden producir efectos adversos de forma ocasional. El cobre se detectó en varias muestras del AC2 pero por debajo de los límites establecidos por la NOAA. El plomo se ubicó entre 6.84 y 9.0 mg/kg, por debajo de los criterios de comparación de la NOAA. El mercurio se detectó en dos muestras de las cinco muestras y una de ellas tuvo concentraciones por encima de los límites establecidos por la NOAA y los criterios internacionales. La concentración de níquel – asociado a las actividades petroquímicas – se encontró por encima del límite TEL<sup>7</sup> pero por debajo del PEL<sup>8</sup> de los parámetros de la NOAA, lo cual implica efectos adversos ocasionalmente.

<sup>7</sup> TEL: Threshold Effect Limit o efectos del umbral

<sup>8</sup> PEL: Probable Effect Levels.

De igual forma, se encontró vanadio en un rango de 26.93 a 45.08 mg/kg; aunque no hay un criterio de comparación para este metal, su presencia se asocia con actividades petroquímicas y la combustión del petróleo. También se encontraron concentraciones de bario en un rango de 5.72 a 37.99 mg/kg, y concentraciones de manganeso de 232.13 a 897.57 mg/kg. No hay criterios de comparación para estos dos metales.

Por otro lado, no se detectaron concentraciones de cromo hexavalente, molibdeno, selenio estaño ni plata en el AC2.

En conclusión, existe evidencia de actividades petroquímicas en el AC2 pero no en concentraciones que puedan dañar significativamente la vida marina, por lo que el sedimento se considera de vulnerabilidad media.

➤ *Importancia del impacto*

La calidad del agua y del sedimento es importante debido a que constituye el sustrato para el asentamiento de organismos productores y del bentos respectivamente. Se estima que hasta un 30% del crudo derramado al mar es depositado e impregnado en el fondo marino y los sedimentos, por lo que deben implementarse medidas de precaución para evitar contaminación del mismo (Speight, 2015).

5.2.2.3 *Alteración a la calidad del agua por descarga de aguas residuales y residuos de alimentos arrojados al mar y aumento temporal de turbidez por perforación de pozos*

➤ *Fuentes potenciales de impactos*

Los residuos de alimentos y las aguas residuales domésticas arrojadas al mar serán las principales fuente de este impacto. Dichas aguas se derivarán de la limpieza de las embarcaciones y los servicios del personal (aguas domésticas, de cubierta y sanitarias), así como el agua de enfriamiento, que consiste en agua de mar con mayor temperatura. En cuanto al aumento de turbidez, la perforación de los pozos será la principal fuente de este impacto.

La calidad del agua también se ve impactada por la re-suspensión de sólidos provenientes del sedimento del subsuelo, ocasionado durante el hincado de soportes de la unidad móvil de perforación temporal y durante la perforación de pozos delimitadores.

➤ *Valoración de la magnitud del impacto y vulnerabilidad del receptor*

Los criterios utilizados para definir la magnitud del impacto en la calidad del agua se presentan en la siguiente tabla.

**Tabla 5.9** *Criterios de Magnitud para Impactos a la Calidad de Agua Marina*

| Magnitud              | Definición                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Insignificante</i> | Inconmensurable, indetectable o dentro del rango de variación natural normal.                                                                                                                                                                                                          |
| <i>Pequeña</i>        | Los cambios esperados en la calidad de agua ocurre en un área limitada que vuelve a los niveles de línea de base en unos pocos metros; o las disposiciones están bien dentro de los límites de disposición de efluentes establecidos por las regulaciones mexicana                     |
| <i>Media</i>          | Cambio temporal o localizado en la calidad del agua en un área limitada ( < 1 kilometro ) con una calidad de agua que vuelve después a los niveles de línea de base; o incumplimiento ocasional de los límites de disposición de efluentes establecidos por las regulaciones mexicanas |
| <i>Grande</i>         | Cambio en la calidad del agua en un área extensa ( > 1km) que dura a lo largo de varios meses con la calidad susceptible a causar impactos secundarios en la ecología marina; o la superación de los límites de disposición de efluentes establecidos por las regulaciones mexicanas   |

Para tener una comprensión del significado del impacto, la vulnerabilidad del receptor debe ser evaluado concomitantemente con estos criterios de magnitud. La determinación de la vulnerabilidad del receptor se basa en los criterios definidos en la tabla siguiente.

**Tabla 5.10** *Criterios de Vulnerabilidad para la Evaluación de Impactos a la Calidad del Agua Marina*

| Vulnerabilidad | Definición                                                                                                                                                                              |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Baja</i>    | La calidad del agua existente es buena y los recursos ecológicos que apoya no son susceptibles a un cambio en la calidad del agua                                                       |
| <i>Media</i>   | La calidad del agua existente está mostrando algunos signos de estrés o apoya algunos recursos ecológicos vulnerables que podrían ser susceptibles a los cambios en la calidad del agua |
| <i>Alta</i>    | Ya bajo estrés significativo o es frágil con respecto a los recursos que apoya, causará impactos secundarios ecológicos o de salud                                                      |

### ➤ *Evaluación del impacto*

El impacto a las características fisicoquímicas del agua es menor; aunque habrá aportes de nutrientes y aumento local de turbidez, éstos no contendrán sustancias

peligrosas y se apegarán a la regulación mexicana en la materia. Además, los cambios en la calidad del agua serán temporales, ocurrirán en un área limitada y en un medio que ya muestra signos de alteración por actividad humana.

#### ➤ *Magnitud*

Las aguas residuales tienen altas concentraciones de nutrientes y bacterias; se espera que las descargas al mar por parte de Talos incrementen las concentraciones de nutrientes y fomenten el crecimiento de organismos como las algas. Las embarcaciones y la unidad móvil de perforación auto-elevadiza generarán aguas residuales provenientes de descargas sanitarias, descargas en cubierta, aguas domésticas y agua de enfriamiento, a una razón de 4,800,000 bbls por pozo en total, aproximadamente. El tratamiento de estas aguas estará en cumplimiento con el convenio MARPOL y las aguas residuales de proceso se transportarán a tierra para su posterior tratamiento y disposición final.

Por otro lado la perforación de los pozos exploratorios ocasionará remoción del sedimento marino y se disperse, lo cual causará turbidez en el agua de mar de manera momentánea, ya que posteriormente serán nuevamente depositados por las mismas corrientes en el lecho marino. Dado que el sedimento del AC2 es en su mayor parte limosos con partículas de arena, pudiera tomar más tiempo para el sedimento re-asentarse en el fondo. Asimismo, las actividades de perforación serán de mediano plazo, pues durarán aproximadamente dos años. No obstante lo anterior, el levantamiento de sedimentos tendrá menor duración que la perforación completa, pues a partir del revestimiento de pozo con tubería (*casing*), la re-suspensión de sedimentos se detiene. Debido a que las aguas para ser descargadas estarán en cumplimiento con las normas mexicanas e internacionales en la materia, y el hecho de que el océano diluirá los nutrientes gracias a las corrientes del área, se considera que la magnitud de este impacto es pequeña.

#### ➤ *Vulnerabilidad*

Todas las aguas residuales serán tratadas en tierra y de acuerdo al convenio MARPOL. Si accidentalmente se estas aguas cayeran al mar antes de ser tratadas, éstas se dispersarían y diluirían por efecto de las corrientes marinas y debido al gran volumen de agua de mar en comparación al potencial derrame accidental, por lo que se espera que la calidad del agua se restituiría naturalmente.

Los contaminantes como son grasas y aceites o algún otro compuesto químico no están contemplados en los vertidos al mar, ya que pueden tener impactos más severos al agua de mar y a su vez esto puede generar efectos adversos sobre las especies de flora y fauna marina. Si ocurriera algún evento no planeado (ej., derrame de aceites) el impacto de éstos sobre el agua marina no se espera que sea significativo por las mismas razones que se expusieron arriba; las corrientes dispersarían y diluirían dichos contaminantes. Este impacto sería un evento no planeado dado que los aceites y grasas son sustancias peligrosas y por lo tanto se

mantendrán en resguardo antes de ser correctamente dispuestas en tierra de acuerdo a la regulación vigente.

Por otro lado, la turbidez en el agua puede obstruir los mecanismos de filtración de algunos organismos bentónicos y pelágicos de manera temporal. La turbidez es medida en Unidades Nefelométricas de Turbidez. Los valores obtenidos en la evaluación de línea base para este estudio, a nivel de turbidez son variables en el AC2 por ejemplo se tiene en un rango de 0.64 y 1.56 UNT en la sección superficial, de 0.59 a 1.59 UNT para la zona media y de 0.97 a 2.06 UNT en el fondo. Por lo tanto la turbidez en toda la AC2 es baja y se encuentra dentro de rango aceptables según las guías de calidad del agua de British Columbia, Canadá (< 8 UNT en 24 horas). El rango de sólidos suspendidos totales está entre 22 y 188 mg/L, lo cual posiblemente esté asociado a los efluentes industriales provenientes de los ríos costeros, tales como el Delta del río Coatzacoalcos.

Dado que el agua de mar del AC2 ya tiene evidencia de contaminación, la vulnerabilidad de ésta es media.

#### ➤ *Importancia del impacto*

La calidad del agua es importante pues es el medio donde viven diversos grupos de organismos y en donde se resguardan los recursos pesqueros de una región. Los efluentes generados por los buques marinos tiene el potencial de afectar la ecología marina, desde los organismos bentónicos hasta los organismos pelágicos (p. ej., mamíferos marinos, tortugas marinas y peces). El aumento de turbidez, específicamente, tiene implicaciones de disminución de visibilidad y de fotosíntesis. Como se mencionó previamente, debido a las corrientes la contaminación por aguas residuales no tratadas no sería un impacto si (1) que el agua residual que cayera tendría un pequeño volumen con respecto al volumen del océano receptor – el Golfo de México – y (2) que la velocidad de las corrientes lograría que el contaminante se diluyera rápido.

A pesar de esto, el Promovente tomará todas las precauciones para evitar al máximo un evento no planeado de esta naturaleza.

#### 5.2.2.4 Impactos a la calidad del aire por emisión

##### ➤ Fuentes potenciales de impactos

Las emisiones atmosféricas que se generarán durante el Proyecto provendrán de los motores de las embarcaciones y fuentes fijas, provenientes del equipo de perforación. No habrá quemador (*flare*) más que de emergencia. No se espera extraer ni hidrocarburos ni gas natural debido a que las pruebas en los pozos exploratorios se harán *in situ*.

##### ➤ Valoración de la magnitud del impacto y vulnerabilidad del receptor

Los criterios utilizados para definir la magnitud del impacto en la calidad de aire se presentan en la tabla siguiente.

**Tabla 5.11** Criterios de Magnitud para Impactos a la Calidad de Aire

| Magnitud              | Definición                                                                                                                                                                                                    |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Insignificante</i> | Cambio inconmensurable, indetectable en la calidad del aire o dentro del rango de variación normal y natural                                                                                                  |
| <i>Pequeño</i>        | Reducción a corto plazo en la calidad del aire, pero dentro de los límites permisibles internacionalmente o requisitos de concentración de emisiones establecidos por las normas internacionales <sup>9</sup> |
| <i>Mediano</i>        | Ocasional, duración limitada, las infracciones de los límites de concentración de emisiones de referencia internacionalmente aceptadas o los requisitos establecidos por las normas internacionales           |
| <i>Grande</i>         | Los incumplimientos de duración extendida y repetida de los límites de concentración de emisiones internacionalmente permisibles o de los requisitos establecidos por las normas internacionales              |

Para tener una comprensión del significado del impacto, la vulnerabilidad del receptor debe ser evaluado en consonancia con estos criterios de magnitud. La determinación de la vulnerabilidad del receptor se basa en los criterios definidos en la siguiente tabla.

<sup>9</sup> Lineamientos de Calidad de Aire de la Organización Mundial de la Salud (OMS) (*World Health Organization, WHO*) y Decreto Presidencial no. 141/12



**Tabla 5.62**      ***Criterios de Vulnerabilidad para la Evaluación de Impactos a la Calidad de Aire***

| <b>Vulnerabilidad</b> | <b>Definición</b>                                                                                           |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Baja</i>           | La cuenca atmosférica actual está en buenas condiciones (la calidad del aire es buena)                      |
| <i>Media</i>          | La cuenca atmosférica actual muestra algunas indicaciones de estrés (la contaminación del aire es moderada) |
| <i>Alta</i>           | La cuenca atmosférica actual está degradada (la contaminación del aire es alta)                             |

➤ ***Evaluación del impacto***

Las emisiones de las embarcaciones serán las menores posibles gracias al mantenimiento preventivo de la maquinaria, no habrá quemadores de gas (solo se usará en caso de emergencia) ni éste será extraído a la superficie, y la duración de las actividades será limitada. Asimismo la calidad del aire en el área del Proyecto podría estar comprometida por la presencia de otras embarcaciones. Por lo tanto este impacto es considerado como menor.

➤ ***Magnitud***

Las fuentes principales de emisiones a la atmósfera provendrán de los motores a bordo de los buques y de la quema de diésel para el funcionamiento de la maquinaria de perforación y generarán dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>), dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>) y material particulado (PM). Se utilizarán dos buques de suministro, dos buques remolcadores, un buque de tripulación y una maquinaria de perforación. La magnitud de este impacto se considera mediana debido a la duración de las actividades (dos años). Se tendrá mantenimiento preventivo y correctivo de ser el caso para las embarcaciones empleadas con el fin de minimizar las emisiones a la atmósfera.

➤ ***Vulnerabilidad***

Se emitirán gases que contribuyen al efecto invernadero y al detrimento de la calidad del aire local. Aunque no se encontró información sobre calidad del aire en la zona ni tampoco se midió durante los trabajos de campo, no es posible determinar el estado del aire en la zona. No obstante, dado que es un sitio con constante tránsito marítimo y además las actividades serán temporales, las emisiones se dispersarán de manera natural y rápidamente gracias al viento y de forma natural. Por lo tanto la vulnerabilidad del receptor es baja en este caso.

➤ *Importancia del impacto*

La calidad del aire es un factor importante para la salud humana y debe prevenirse su contaminación por medio del mantenimiento preventivo y correctivo de las embarcaciones empleadas.

5.2.2.5 *Alteración a la abundancia, riqueza y diversidad del fitoplancton y plantas marinas por cambios fisicoquímicos en agua y sedimentos marinos*

➤ *Fuentes potenciales de impactos*

Los efluentes de aguas residuales de las embarcaciones la unidad móvil de perforación temporal serán las principales fuentes de impacto.

➤ *Valoración de la magnitud del impacto y vulnerabilidad del receptor*

Los criterios utilizados para definir la magnitud del impacto del ruido se presentan en la siguiente tabla.

**Tabla 5.7** *Criterios de Magnitud de los Impactos a la Ecología Marina*

| Magnitud              | Definición                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Insignificante</i> | Inconmensurable, indetectable o dentro del rango de variación natural normal.                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <i>Pequeña</i>        | Afecta a un grupo específico de individuos localizados dentro de una población durante un período de tiempo corto (una generación o menos), pero no afecta a otros niveles tróficos o a la propia población.                                                                                                                                                                     |
| <i>Media</i>          | Afecta a una parte de la población y puede provocar un cambio en la abundancia o distribución en una o más generaciones, pero no pone en peligro la integridad de esa población o de cualquier población dependiente de ella.                                                                                                                                                    |
| <i>Grande</i>         | Afecta a una población o especie de suficiente magnitud como para causar toda una disminución de la abundancia o cambio en la distribución más allá del cual la selección natural (reproducción, la inmigración de zonas no afectadas) no volverían esa población o especie o una población o de las especies dependientes de ella, a su nivel anterior por varias generaciones. |

Para tener una comprensión del significado del impacto, la vulnerabilidad del receptor debe ser evaluado al mismo tiempo que la magnitud del criterio. La determinación de la vulnerabilidad del receptor se basa en los criterios definidos en la Tabla 5.8.

**Tabla 5.8** *Criterios de Vulnerabilidad para la Evaluación de Impactos a la Ecología Marina*

| Vulnerabilidad | Definición                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Baja</i>    | Los receptores ecológicos son abundantes, comunes o distribuidos ampliamente y en general son adaptables a ambientes cambiantes. Las especies que no están en peligro de extinción o ni son protegidas.                                                                      |
| <i>Media</i>   | Algunos receptores ecológicos tienen una baja abundancia, rangos restringidos, y actualmente están bajo presión o son lentos para adaptarse a ambientes cambiantes.<br><br>Las especies se valoran a nivel local / regional y pueden ser endémicas, amenazadas o protegidas. |
| <i>Alta</i>    | Algunos receptores ecológicos de la zona son raros o endémicos, bajo una presión significativa o altamente sensibles a los cambios del ambiente.<br><br>Las especies se valoran a nivel nacional o global y están listados como en peligro o protegidas.                     |

➤ *Evaluación del impacto*

Las poblaciones de fitoplancton podrán verse afectadas por los vertimientos de aguas residuales. No obstante, el rápido ciclo de vida de estos organismos permite que sus poblaciones se restituyan rápidamente. Dado que la magnitud será pequeña y la vulnerabilidad de este grupo es baja, por lo tanto el impacto es insignificante.

➤ *Magnitud*

Las aguas residuales domésticas aportan nutrientes y generarían cambios físicos y químicos en el agua que podrían afectar a las comunidades de fitoplancton. Las afectaciones podrían ser desde mortalidad hasta cambios en la riqueza y equitabilidad de las especies, dado que algunos grupos podrían beneficiarse de los nutrientes y tener un mayor crecimiento mientras que otras podrían disminuir sus poblaciones. El manejo de aguas residuales y su previo tratamiento es de suma importancia para tratar de alterar lo menos posible las condiciones fisicoquímicas del agua.

Así mismo, la perforación de los pozos exploratorios ocasionará que se levante el sedimento marino y se disperse, lo cual causará turbidez en el agua de mar de manera momentánea, ya que posteriormente serán nuevamente depositados por las mismas corrientes en el lecho marino. Sin embargo, las actividades de perforación serán de mediano reducido, pues durarán 100 días.

Por lo tanto y considerando las medidas intrínsecas del proyecto sobre los efluentes y su carácter puntual y temporal se consideran una magnitud pequeña para esta alteración.

➤ ***Vulnerabilidad***

Las especies encontradas durante la línea base ambiental son de amplia distribución y conocidas como resistentes a la contaminación, por lo que no se consideran altamente sensibles. Se espera, no obstante, una reacción del fitoplancton a las fluctuaciones de las variables físicas y químicas del agua por aguas residuales, lo que se reflejará en su composición, abundancia, espectros de diversidad, biomasa y patrones de distribución. Fueron registradas en el estrato superficial 49 taxones de microalgas; 34 diatomeas, 13 dinoflagelados, una cianofita y un sílcoflagelado. En el fondo, se encontraron 22 taxones de microalgas; 20 diatomeas y dos dinoflagelados. Asimismo, se encontraron en el AC2 dos especies de algas potencialmente tóxicas y dos asociadas a las mareas rojas. El listado completo de algas se encuentra en el reporte de línea base ambiental anteriormente mencionado, realizado por ERM.

La alteración del fitoplancton por cambios en el sedimento es además poco probable considerando el decaimiento de la población de este con la profundidad.

La vulnerabilidad del fitoplancton se considera baja pues sus poblaciones tienen ciclos de vida cortos y alta tasa de reproducción. Esto propicia que sus poblaciones se restituyan rápidamente si es que sufren mortandad por cambios fisicoquímicos en el agua. Asimismo, se consideran organismos resistentes a cambios en el ambiente. Durante los trabajos de campo no se reportaron pastos marinos y tampoco hay registros bibliográficos de especies de flora marina sensible o protegidas en el AC2.

➤ ***Importancia del impacto***

Los pastos marinos y macroalgas, así como el fitoplancton son productores primarios y la base de la red trófica; asimismo son alimento de otros organismos y productores de oxígeno. El mantenimiento de sus poblaciones es importante para la ecología del medio marino, por lo que la buena calidad del agua es importante para que no sean afectadas sus poblaciones, sin embargo el impacto se considera insignificante considerando la ausencia de pastos durante la campaña de la línea base ambiental y la baja vulnerabilidad de las especies presentes de fitoplancton que tienen ciclos de vida cortos y alta tasa de reproducción así como la pequeña magnitud de la interacción con el proyecto.

**5.2.2.6** *Alteración a la abundancia, riqueza y diversidad del zooplancton e ictoplancton por cambios fisicoquímicos en agua y sedimentos*

➤ ***Fuentes potenciales de impactos***

Las descargas de aguas residuales domésticas serán la principal fuente de impacto al zooplancton e ictoplancton.

➤ *Valoración de la magnitud del impacto y vulnerabilidad del receptor*

Los criterios de evaluación de la magnitud de los impactos y la vulnerabilidad de los receptores se describen en el Anexo 5.1 de este estudio.

➤ *Evaluación del impacto*

Las poblaciones de zooplancton podrán verse afectadas por los vertimientos de aguas residuales. No obstante, el rápido ciclo de vida de estos organismos permite que sus poblaciones se restituyan rápidamente. Debido a que la vulnerabilidad del receptor es baja y la magnitud es pequeña, la significancia del impacto es insignificante.

➤ *Magnitud*

Al igual que para el caso del fitoplancton, este tipo de plancton podría beneficiarse o ser perjudicado dependiendo de sus características. Los efluentes no tendrán sustancias peligrosas y se verterán en puntos localizados de manera temporal, por lo que se espera que se diluyan con las corrientes. La magnitud de este impacto se considera pequeña por esta razón.

➤ *Vulnerabilidad*

Las especies microscópicas o de tamaño pequeño como el zoo e ictioplancton se reproducen más rápido que las macro especies como los mamíferos marinos, las aves y las tortugas, por lo que podrían recuperar sus poblaciones más rápidamente que los otros en caso de mortandad.

De acuerdo con los resultados de laboratorio, de todos los metales pesados, solo el níquel presentó niveles que podrían considerarse dañinos para los organismos superiores a los niveles de referencia de la NOAA. Durante los trabajos de campo, se identificaron 42 grupos taxonómicos de zooplancton, siendo los más abundantes los copépodos (56.7%) y los ostrácodos. Hubo presencia de ictioplancton (huevos y larvas de peces) en todos los puntos de muestreo. La vulnerabilidad del zoo e ictioplancton es baja.

➤ *Importancia del impacto*

El zooplancton e ictioplancton son de los niveles más bajos en la red trófica y constituyen alimento de otras especies más macro, por lo que evaluar el impacto a las poblaciones de estas especies microscópicas es relevante. No obstante, tomando en cuenta la magnitud de la afectación, su escala temporal y la baja vulnerabilidad a dichas emisiones el impacto es considerado insignificante.

5.2.2.7 *Alteraciones al necton por cambios fisicoquímicos en agua y sedimentos*

➤ *Fuentes potenciales de impactos*

Las descargas de aguas residuales domésticas del proyecto serán las principales fuentes de impactos para el necton.

➤ ***Valoración de la magnitud del impacto y vulnerabilidad del receptor***

Los criterios de evaluación de la magnitud de los impactos y la vulnerabilidad de los receptores se describen en el Anexo 5.1.

➤ ***Evaluación del impacto***

Algunas especies del necton son altamente sensibles a la contaminación y despiertan interés científico, económico y para la población en general, por lo que tienen una sensibilidad alta. Aunque los impactos tendrán una magnitud mediana, el receptor tiene vulnerabilidad alta por algunos grupos sensibles, así que el impacto se considera significativo sin medidas de mitigación. El impacto es significativo en este caso debido a la sensibilidad del receptor. Para conocer cómo evaluar la significancia de los impactos de acuerdo a la metodología de ERM puede consultarse el Anexo 5.1.

➤ ***Magnitud***

Las aguas residuales domésticas que se verterán al mar cumplirán con la NOM-001-SEMARNAT-1996 y se pre-tratarán previo a su descarga. No se verterán sustancias peligrosas al mar. Debido a que los cambios fisicoquímicos en agua y sedimento afectan a más de un grupo de organismos, pero no pone en peligro la integridad de las poblaciones o cualquier población dependiente de dichos grupos, este impacto se considera de magnitud pequeña.

➤ ***Vulnerabilidad***

En la región del Golfo de México se han registrado 1,057 especies de peces, 29 especies de mamíferos marinos: 28 especies de cetáceos (ballenas y delfines) y una especie de sirenio (manatí). También existe Área de importancia para la Conservación de las Aves (AICAS), las cuales albergan muchas especies de aves. Sin embargo, solo las especies avistadas en el AC2 no fueron tan abundantes. Ante situaciones de amenaza, los peces, mamíferos y otras especies marinas cambian su comportamiento para ejecutar maniobras evasivas e incrementar su velocidad de nado, lo cual le permitiría alejarse de la fuente de potencial impacto. Por otro lado, la potencial contaminación de agua y sedimento marino con metales e hidrocarburos afecta directamente a las especies que transitan por el agua del AC2 ya que el ambiente no es el idóneo para que tengan un buen desarrollo.

Durante los trabajos de campo para éste estudio, se registró una especie de delfín y dos especies de tonina. Ambas especies de mamíferos marinos se encuentran bajo la categoría de protección especial (Pr) con respecto a la NOM-059-SEMARNAT-2010. También pertenecen a la lista roja de especies de la UICN<sup>10</sup>

<sup>10</sup> UICN: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza

como “menos preocupación” (Lc). Ninguna está incluida en CITES<sup>11</sup> ni los apéndices de la convención CMS<sup>12</sup>.

En cuanto a fauna íctica, en la evaluación de línea base del presente estudio se registraron 06 especies de peces: “besugo” (*Rhomboplites auronbes*), “chac-chi” (*Haemulon aurolineatum*), “cojinuda” (*Carangoides bartholomaei*), “pluma” (*Calamus nodosus*), “rubia” (*Ocyurus chrysurus*) y “tigre” (*Diplectrum formosum*). Estas especies tienen importancia comercial.

Por otro lado, a pesar de que se sabe que las tortugas marinas se distribuyen en el Golfo de México, durante los trabajos de campo no fueron avistadas. Debe recalcarse que todas las tortugas marinas están en peligro de extinción y son consideradas por la UICN como “En Peligro (EN)” y en los apéndices I de CITES y CMS.

Debido a que la vulnerabilidad del receptor se mide en función del grupo más sensible o vulnerable, en este caso la vulnerabilidad del receptor se considera alta. Esto último toma en cuenta que hay especies protegidas y altamente sensibles que se distribuyen en el Golfo de México, en particular las tortugas marinas. Por lo tanto, la vulnerabilidad del necton se considera alta.

#### ➤ *Importancia del impacto*

El necton constituye un importante elemento de la diversidad marina, la cual tiene valor ecológico, pero también valor comercial, como es el caso de los recursos pesqueros. Con la implementación de las medidas de mitigación incluidas en el capítulo 6, se espera que este impacto sea menor.

### 5.2.2.8 *Alteraciones al necton por luminosidad, posibles colisiones de embarcaciones con fauna por tránsito marítimo y presencia de infraestructura, así como afectaciones por ruido generado en actividades de perforación*

#### ➤ *Fuentes potenciales de impactos*

Las embarcaciones tendrán constante tránsito por la rotación del personal, el reabastecimiento de combustible y provisiones y el transporte de residuos peligrosos a tierra. Durante los trayectos se corre el riesgo de afectarles por el ruido generado por los motores. Las actividades realizadas en la unidad móvil de perforación podrían afectar a la fauna marina por la generación de luz durante la noche y por el ruido y las vibraciones generados bajo el agua durante las actividades de perforación y manejo de equipo.

<sup>11</sup> CITES: Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres

<sup>12</sup> CMS: Convención para la Conservación de Especies Migratorias o Convención de Bonn.

➤ *Valoración de la magnitud del impacto y vulnerabilidad del receptor*

Los criterios de evaluación de la magnitud de los impactos y la vulnerabilidad de los receptores se describen en el Anexo 5.1.

➤ *Evaluación del impacto*

Los impactos a la fauna marina se consideran significativos sin medidas de mitigación debido a la sensibilidad de los receptores. No obstante, aplicando medidas de mitigación podrían disminuir a impacto menor.

➤ *Magnitud*

Se estima que la actividad que generará luz serán las luces nocturnas de la unidad móvil de perforación. Sin embargo, sí habrá instalación temporal de infraestructura que puede provocar colisiones con la infraestructura durante la fase de exploración será temporal. El impacto será generado de forma puntual dependiendo del pozo que se esté perforando, pero tendrá una duración aproximada de 100 días. La magnitud de este impacto es pequeña.

➤ *Vulnerabilidad*

Aunado a los resultados de los trabajos de campo del AC2 descritos, se analizan a continuación las características cada grupo de forma separada de acuerdo a la literatura.

*Mamíferos marinos*

Hildebrand (2009) señaló que las especies de mamíferos marinos son las más vulnerables a daños temporales auditivos por sonidos dentro del mismo rango de frecuencia que las especies específicas. La mayoría de los mamíferos marinos tienen un rango de función de audición en el rango de frecuencia baja a media.

**Tabla 5.9** *Grupos Funcionales de Audición de Mamíferos Marinos*

| Grupo de Audición Funcional                                                                | Rango de Audición Funcional |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| Baja frecuencia (BF): cetáceos (ballena barbadas)                                          | 7 Hz a 30 kHz               |
| Media frecuencia (MF): cetáceos (delfines, ballenas dentadas, zifios, ballenas de botella) | 150 Hz a 160 kHz            |
| Alta frecuencia (AF) cetáceos (marsopas, delfines)                                         | 200 Hz a 180 kHz            |
| Focas                                                                                      | 75 Hz a 100 kHz             |



| Grupo de Audición Funcional | Rango de Audición Funcional |
|-----------------------------|-----------------------------|
| Leones marinos              | 100 Hz a 40 kHz             |

El rango de audición funcional para las ballenas Mysticeti (misticetos) es más baja que las ballenas Odontoceti; la mayor sensibilidad auditiva es entre 10 Hz a 1 kHz (Richardson et al. 1997, Southall *et al.*, 2007). Varios investigadores de mamíferos marinos han documentado respuestas conductuales, fisiológicas y de evitación de ruido matriz mecanismo de aire (p. ej., Southall *et al.*, 2007). La activación súbita de la fuente de ruido puede provocar una respuesta de sobresalto en algunos mamíferos marinos dentro de unos pocos kilómetros de la fuente de ruido, pero estos impactos son generalmente de corta duración. Sin embargo, se ha reportado que las ballenas grises muestran comportamiento de evitación a una gran distancia (más de 20 + km) de la fuente de sonido a un nivel de ruido recibido de 163 dB (NOAA, 2013).

### Tortugas marinas

La literatura científica que describe y evalúa los impactos potenciales para las tortugas marinas asociadas con el ruido submarino es limitada, pero hay una evidencias que sugieren que pueden ser impactadas (Weir, 2007). Según un estudio realizado por McCauley *et al* (2000), las pruebas de comportamiento mostraron que los niveles de sonidos producidos a más de 155 dB, alteraron el comportamiento natatorio de las tortugas marinas; y, que por encima de 164 dB, el comportamiento natatorio se volvió errático (McCauley *et al*, 2000). Aunque se sabe poco acerca de la capacidad auditiva de las tortugas marinas, y los impactos del ruido subacuático sobre estas, es posible que el ruido submarino generado por la perforación de pozos y manejo de equipo de perforación pueda afectar el comportamiento de las tortugas marinas.

Los impactos asociados con las actividades de Talos serán limitados y de corto plazo; y similar a los mamíferos marinos, las tortugas marinas son muy móviles. En base a lo anterior y en función a la limitante en cuanto a investigaciones sobre daños por presión acústica sobre las tortugas marinas, la vulnerabilidad de las tortugas se considera media.

### Peces

Los peces también pueden ser potencialmente afectados por el ruido submarino, pero hay que señalar que gran parte de la literatura científica también está limitado en su alcance y condiciones similares a las tortugas marinas y que no están disponibles para la mayoría de las especies de peces pelágicos, así que la vulnerabilidad del receptor puede variar de especie a especie. Según Hawkins (1986), el efecto (gravedad) del sonido subacuático es fuertemente dependiente de

la etapa del ciclo de vida. Los huevos y larvas de peces son vulnerables al ruido submarino en su mayoría porque activamente no pueden nadar lejos para evitar la fuente de sonido y su capacidad auditiva todavía está en desarrollo. La mayoría de las especies pelágicas (de mar abierto) y las larvas de peces costeros se encuentran cerca de la superficie donde se estarán operando los equipos de perforación.

Los peces adultos y juveniles rara vez se ven afectados por el ruido submarino, ya que por lo general pueden detectar el sonido bajo el agua y simplemente nadar lejos de la fuente de sonido. En general, se considera que los peces tienen una buena audición de baja frecuencia. Además, se espera que las operaciones de perforación no se realicen durante períodos suficientemente prolongados para causar lesiones dado que el conjunto del mecanismo de aire será remolcado a una velocidad relativamente rápida. Las respuestas de alarma se esperan de 1 a 5 km de la zona de ruido, lo cual dependerá del umbral de la especie y la pérdida de transmisión del sonido. Los efectos asociados a este tipo de ruido submarino son temporales y de corto-plazo.

Aunque algunos peces pueden detectar mejor el sonido (Fewtrell y McCauley, 2012) que otros y son capaces de producir su propio sonido (comunicación [familia Sciaenidae]), y podrían experimentar pérdidas de audición, los peces con mecanismos de audición más sensibles también se espera que se alejen. Por las razones expuestas, los impactos subacuáticos a los peces asociados al ruido varían en la evaluación y predicción, ya que dependen de muchos factores, tales como el comportamiento (p.ej., evitar el sonido) o las condiciones fisiológicas (p.ej., vejiga natatoria). Dada esta información, la vulnerabilidad potencial del receptor al ruido es media. Cabe señalar que el Proyecto tendrá una duración limitada (100 días aproximadamente), que las especies afectadas tienen movilidad y pueden alejarse del Proyecto. Estos factores influyen en la vulnerabilidad y magnitud del impacto.

#### ➤ *Importancia del impacto*

El necton constituye un importante elemento de la diversidad marina, la cual tiene valor ecológico, científico y económico. Tomando en cuenta la vulnerabilidad de los receptores en combinación con la pequeña magnitud de la interacción del proyecto, el impacto del ruido y luz del proyecto sobre el necton es menor.

#### 5.2.2.9 *Disminución de la abundancia comunidad bentónica durante la perforación de pozos e instalación de la unidad móvil de perforación Jack-up o autoelevadiza*

#### ➤ *Fuentes potenciales de impactos*

El anclaje de la unidad móvil de perforación auto-elevadiza será la principal fuente de impactos al bentos en conjunto con la perforación de pozos.

#### ➤ *Valoración de la magnitud del impacto y vulnerabilidad del receptor*

La magnitud del impacto es mediana debido a que la comunidad bentónica que se encuentre debajo de las patas de la UMP auto-elevadiza morirá, pero este efecto será en un área relativamente pequeña con respecto a la extensión del fondo marino en el área del Proyecto. Asimismo, la vulnerabilidad del receptor es baja dado que se trata de especies con ciclo de vida cortos y que se reproducen rápidamente, por lo que sus poblaciones no se verán afectadas en gran medida. Algunos de estos organismos logran enterrarse en el fondo marino, evitando así ser aplastados por las estructuras de la UMP.

Los criterios de evaluación de la magnitud de los impactos y la vulnerabilidad de los receptores se describen en el Anexo 5.1 de este estudio.

#### ➤ *Evaluación del impacto*

Como se mencionó anteriormente, el impacto a la comunidad bentónica es menor debido a que el receptor tiene baja vulnerabilidad y el impacto es considerado mediano, ya que sus efectos son de largo plazo pero localizados y puntuales. La tecnología de geo-posicionamiento de las patas de la UMP y la maquinaria de perforación impedirá que haya más afectaciones de las necesarias al bentos.

#### ➤ *Magnitud*

La maquinaria de perforación y las patas de la unidad móvil de perforación estará en contacto directo con la comunidad bentónica que se encuentra en el lecho marino. Los sitios en donde se perfore o coloquen las patas eliminarán inevitablemente a los organismos que ahí se encuentren, especialmente a los sésiles. El efecto puntual de esta actividad tendrá larga duración, aún después del abandono de los pozos y del levantamiento de patas. Los impactos serán localizados, en sitios específicos y previamente ubicados para una precisa colocación de equipo. El diámetro de los pozos será de 36 pulgadas (90 cm) de diámetro y habrá tres patas de la UMP cuya superficie conjunta será de 150 m<sup>2</sup>. Ambas superficies son consideradas pequeñas en comparación con el resto del AC2. La magnitud de este impacto, por lo tanto, es mediana.

#### ➤ *Vulnerabilidad*

Durante los trabajos de campo se encontraron 30 grupos taxonómicos de bentos, de los cuales fueron más abundantes los anélidos (71.59%), seguidos de los artrópodos (10.54%), equinodermos (7.38%) y moluscos (2.11%). La mayor riqueza de especies de los grupos mencionados está asociada al tipo de sedimento del área. Estos grupos presentan amplia distribución batimétrica y adaptabilidad a condiciones adversas. Asimismo, la densidad osciló entre 151 y 493 individuos por m<sup>2</sup>, lo cual se considera promedio en aguas superficiales. El bentos en todos los puntos de muestreo se consideró homogéneo.

Debido a que el bentos encontrado en el AC2 presenta homogeneidad y es de amplia distribución, además de tener gran adaptabilidad a cambios en el

ambiente, la vulnerabilidad del bentos en el AC2 se considera baja. Asimismo, varias de las especies de bentos tienen un corto ciclo de vida, lo que implica que pueden reproducirse rápidamente y restituir sus poblaciones.

➤ *Importancia del impacto*

La comunidad bentónica es fuente de alimento de otros grupos de organismos, por lo que debe cuidarse de afectar la menor área posible con ayuda de la tecnología disponible y la capacitación del personal a cargo de los equipos. Sin embargo, dado que la superficie afectada será relativamente reducida y limitada a un cierto número de eventos, el impacto se considera menor.

**5.2.2.10** *Cambios en el comportamiento y distribución de aves costeras por presencia de infraestructura y actividades de perforación, así como molestias a las aves por el ruido perimetral y vibraciones ocasionadas por uso de equipo de perforación*

➤ *Fuentes potenciales de impactos*

La instalación de infraestructura puede atraer aves porque usan las unidades móviles de perforación y embarcaciones como posaderos, y porque su alimento, las poblaciones de peces, son atraídos también dadas las descargas de agua residual y los residuos de alimentos que son arrojados por la borda. Las actividades de perforación generarán ruido y vibraciones que podrían ser molestas para las aves.

➤ *Valoración de la magnitud del impacto y vulnerabilidad del receptor*

Las aves tienen vulnerabilidad pequeña dado que tienen una amplia distribución en el Golfo de México. Las aves suelen volar aún si existe infraestructura o tránsito marítimo sin que resulten afectadas. Por otro lado, el impacto tiene magnitud media dado que implicará un cambio importante en el paisaje. La significancia del impacto es menor en este caso.

➤ *Evaluación del impacto*

El ruido durante las actividades del Proyecto podría tener efectos negativos sobre las poblaciones de aves costeras, así como también el calor generado por el quemador de la unidad móvil de perforación. La distribución de las aves podría cambiar debido a los cambios en las poblaciones de peces y que la unidad móvil de perforación constituye un posadero.

No se han identificado hasta el momento especies protegidas o de distribución restringida y los impactos serán de corto plazo, por lo que el impacto a las aves costeras se considera menor.

➤ ***Magnitud***

La generación del ruido ambiental durante el desarrollo de las actividades del Proyecto se presentará durante las maniobras de colocación de las patas, la operación de las embarcaciones y la perforación, ya que generalmente están en constante movimiento y su emisión de ruido es continua. Asimismo, los motores y equipos estarán funcionando durante el proceso de perforación de los pozos, generando ruido que podría ahuyentar o causar molestias a las aves costeras que se encuentren cerca.

Existe un Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA) cercana al AC2, llamada “Humedales de Tuxpan” que se encuentra a aproximadamente 15 km del Proyecto. Este sitio podría ser frecuentado por aves pelágicas.

Por el contrario, la presencia de infraestructura y el hecho de que los peces sean atraídos a las unidades móviles de perforación ocasionan que las aves se concentren en dichas zonas, alterando su distribución. Debido a que este impacto será por corto plazo y no afectará la integridad de la población, se considera de magnitud pequeña.

➤ ***Vulnerabilidad***

De acuerdo a Ortega (2012), la contaminación por ruido afecta a las poblaciones de aves de varias formas, entre ellas: (1) genera daño físico a los oídos, (2) estrés crónico, (3) cambios en el comportamiento (patrones de vuelo, forrajeo, evasión a la fuente de ruido, cambios en la comunicación vocal), (4) cambios en el éxito reproductivo, (5) interferencia para escuchar a depredadores u otros sonidos importantes y (6) cambios en las poblaciones de aves.

No obstante, debido a que los sonidos son difíciles de aislar en campo, no se ha logrado establecer con claridad a qué grado son afectadas las poblaciones de aves. Además, los efectos del ruido sobre las poblaciones son variable según a la especie.

Las aves marinas avistadas durante los trabajos de campo fueron durante 9 avistamientos de 4 especies únicamente, ninguna de las cuales se encuentra incluida en alguna categoría de protección de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010; no obstante, sí están incluidas--todas ellas--en la lista roja de especies de la UICN, pero en la categoría de preocupación menor (LC). No son endémicas tampoco ni se encuentran en los convenios internacionales de CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres) o CMS (Convención sobre la Conservación de las Especies Migratorias de Animales Silvestres). Cabe destacar, sin embargo, que existen 20 especies de aves reconocidas en la zona que se encuentran en peligro de extinción

(P) según la NOM-059-SEMARNAT-2010 y de las cuales 14 son residentes permanentes de la zona. En general, las aves costeras son de amplia distribución.

Dado que las especies de aves costeras encontradas no son endémicas, de distribución restringida ni protegidas de forma crítica, pero son elementos ecológicos importantes, su vulnerabilidad se considera media.

➤ *Importancia del impacto*

Las aves costeras son elementos importantes de la ecología costera y están expuestas a impactos diferentes que otros tipos de fauna. El proyecto tendrá afectaciones en el rango pequeño que generará un impacto de significancia menor sobre este receptor.

5.2.2.11 *Reducción a la calidad paisajística por tránsito de embarcaciones y presencia de infraestructura*

➤ *Fuentes potenciales de impactos*

El tránsito de embarcaciones y la instalación de infraestructura (unidad móvil de perforación) son elementos artificiales que afectan al paisaje natural. Todas las maniobras realizadas en el Proyecto tendrán efectos visuales debido a que se ubicará éste cercano a la costa y debido a que se trata de una zona abierta, con múltiples ángulos y puntos de observación.

➤ *Valoración de la magnitud del impacto y vulnerabilidad del receptor*

No hay una metodología estándar o escala para medir los efectos relativos del paisaje en los receptores. Sin embargo, la magnitud es evaluada generalmente basada en el grado de cambio de éste, la extensión geográfica del cambio, su duración y su reversibilidad. Los criterios empleados por ERM en la medición de la magnitud de impactos al paisaje se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 5.10 *Criterios de Magnitud para Impactos al Paisaje*

| Magnitud              | Definición                                                                                                                                                              |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Insignificante</i> | Cambio imperceptible o apenas perceptible en las características del paisaje. El cambio puede ser de corto plazo                                                        |
| <i>Pequeño</i>        | Cambio sutil en el paisaje sobre un área amplia o bien un cambio notorio sobre un área restringida o apreciada poco frecuentemente. El cambio puede ser de corto plazo. |

| Magnitud       | Definición                                                                                                                                                                                                                                             |
|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Mediano</i> | Cambio notable en el paisaje en un área amplia que sea frecuentada o notoria para los espectadores. Cambio claro y evidente en un área restringida que pueda ser poco notoria. El cambio puede ser de mediano o largo plazo y puede no ser reversible. |
| <i>Grande</i>  | Cambio evidente en un paisaje notorio y frecuentado; cambio continuo en un área extensa que puede ser de largo plazo e irreversible.                                                                                                                   |

De igual manera, para tener una comprensión del significado del impacto, la vulnerabilidad del receptor debe ser evaluada en consonancia con estos criterios de magnitud. La determinación de la vulnerabilidad del receptor se basa en los criterios definidos en la siguiente tabla.

**Tabla 5.11** *Criterios de Vulnerabilidad para la Evaluación de Impactos al Paisaje*

| Vulnerabilidad | Definición                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Baja</i>    | Un paisaje que no es considerado con valor especial por el público. Tiene un bajo nivel de tranquilidad y pocos elementos para la recreación. El paisaje puede contener áreas industrializadas o estar alterado o en malas condiciones. Dada su naturaleza, el uso de suelo, el patrón y escala del paisaje podrían absorber al Proyecto sin que se noten los efectos de éste.                                       |
| <i>Media</i>   | Paisaje que es valorado de forma local pero no tiene una designación formal de importancia. El paisaje puede estar en buenas condiciones y tener un nivel medio de tranquilidad. Su naturaleza, uso de suelo patrón y escala son tales que tiene cierta capacidad de absorber al Proyecto sin que se noten los efectos de éste toda vez que se incorporen las medidas de mitigación correspondientes.                |
| <i>Alta</i>    | Un paisaje de importancia nacional e internacional designada de forma oficial. El paisaje se encuentra en muy buenas condiciones o prístino. Tiene un nivel alto de tranquilidad; su naturaleza, uso diseño, patrones y escala son tales que tiene poca capacidad para absorber los efectos visuales del Proyecto. Los efectos del impacto serían notorios aun aplicando las medidas de mitigación correspondientes. |

#### ➤ *Evaluación del impacto*

Las actividades de operación del proyecto no afectarán de manera significativa a la calidad visual del paisaje, debido a la que las actividades se realizarán por un período limitado (100 días) y aunque los pozos exploratorios se encuentran cerca de la costa, no están lo suficientemente cerca como para convertirse en elementos

que resalten para las poblaciones cercanas. Otro factor a considerar es que las ciudades costeras del Golfo de México tienen alta infraestructura del sector hidrocarburos y se encuentran habituadas a tener paisajes con infraestructura petrolera (UMP, tránsito marítimo). El impacto se considera insignificante, debido a la baja vulnerabilidad del receptor y el hecho que la magnitud es pequeña.

➤ ***Magnitud***

El área costera frente al AC2 es constantemente recorrida por parte de la población local, principalmente pescadores. En la actualidad existen muchos elementos artificiales en la zona, dado que en las cercanías se ubica un puerto importante, el Puerto de Coatzacoalcos, el cual, por citar un ejemplo, recibió 264 embarcaciones en el último semestre del 2016, las cuales están ligadas a la industria petrolera (gas, petróleo crudo y productos petroquímicos) así como la agroindustrial y el tráfico de azufre, melaza, importaciones y exportaciones de productos químicos entre otros. El puerto de Pajaritos se encuentra en la zona también y recibe aún más arribos de embarcaciones (796 de enero a junio 2016). En la zona hay numerosos complejos industriales y la ciudad de Coatzacoalcos es una de las más desarrolladas. El sitio no posee una importancia turística significativa, ni es valorado por su atractivo visual. Además, el proyecto se ubicará a 12 km de la costa de Coatzacoalcos, Veracruz, por lo cual desde tierra no se apreciará mayormente el desarrollo de las actividades del Proyecto. Los únicos receptores más expuestos a las actividades del Proyecto serán embarcaciones de pesca o buques que transiten cerca de los pozos exploratorios Bacal-1 y Pakal-1.

➤ ***Vulnerabilidad***

El paisaje tiene un bajo nivel de tranquilidad y pocos elementos para la recreación, tiene áreas industrializadas y se considera alterado. Por esta razón, las características del paisaje mitigarían los impactos individuales del Proyecto. El receptor tiene vulnerabilidad baja.

➤ ***Importancia del impacto***

Los impactos al paisaje son relevantes porque tienen un efecto en la percepción de los espectadores. No obstante, las características del proyecto hacen que el impacto de este sobre el paisaje sea insignificante.

**5.2.2.12**

***Salud ocupacional durante las actividades de las diferentes fases del Proyecto***

➤ ***Fuentes potenciales de impactos***

Las fuentes potenciales de impacto serán todas las actividades del Proyecto; implicarán el uso de maquinaria y equipo especializado, se realizarán en un sitio remoto e implican el uso de materiales y sustancias peligrosas, tales como gas, hidrocarburos y químicos del proceso.

➤ ***Valoración de la magnitud del impacto y vulnerabilidad del receptor***



La magnitud del impacto está en función del riesgo y la exposición continua a las actividades a desempeñar. Esto es, el manejo de sustancias peligrosas (corrosivas, inflamables, tóxicas, biológico-infecciosas entre otras)

Para determinar la vulnerabilidad del receptor deben considerarse los siguientes aspectos de los trabajadores:

- Conocimientos y habilidades
- Grado de capacitación para la tarea a desempeñar
- Estado físico y de salud
- Enfermedades o problemas médicos previos

No existen rangos establecidos para determinar la magnitud o vulnerabilidad para los impactos a la salud y seguridad de los trabajadores. Sin embargo, puede aproximarse tomando en cuenta los puntos arriba mencionados.

➤ ***Evaluación del impacto***

El impacto a la salud, seguridad e higiene de los trabajadores es moderado por la naturaleza de las actividades del Proyecto. Se espera que con las medidas preventivas, el riesgo de algún accidente o enfermedad laboral disminuya para que este impacto se considere menor.

➤ ***Magnitud***

Las actividades relacionadas con la exploración de petróleo son de alto riesgo; se manejan equipos especializados y sustancias tóxicas e inflamables. Además las actividades se realizarán mar adentro, lo cual hace más tardado la obtención de atención médica, así las actividades se realicen a poca distancia de la costa (cerca de 12 km). Habrá aproximadamente 200 trabajadores en total, de los cuales 144 serán trabajadores costa afuera, 40 serán tripulantes, 4 trabajadores con base en costa (Dos Bocas o Coatzacoalcos), 10 trabajadores de oficina. Habrá turnos rotatorios para los tripulantes. No obstante, el personal a bordo tendrá capacitación para las actividades que se desempeñarán, tendrán su equipo de protección personal y seguirán las medidas y salvaguardas empleadas en la evaluación de riesgos del Estudio de Riesgo incluido en el Capítulo 9 un plan de contingencias en caso de que se presente una emergencia, por lo que la magnitud del impacto se considera mediana. Los riesgos por actividades no planeadas se enuncian en la sección siguiente y se evalúan y describen a detalle en el Capítulo 9.

➤ ***Vulnerabilidad***

Los trabajadores están expuestos a cierto nivel de riesgo por la naturaleza del trabajo costa fuera ya que se utilizará maquinaria pesada. También existe la posibilidad de un descontrol de los pozos o de la unidad móvil de perforación que puede causar derrames o explosiones que dañen la salud de los trabajadores. Se espera, no obstante, que el personal esté altamente capacitado para

desempeñar las funciones para las cuales fueron contratados. Adicionalmente todos los trabajadores portarán su equipo de protección personal de manera obligatoria. Por lo tanto, la vulnerabilidad de los trabajadores se considera media.

➤ *Importancia del impacto*

La seguridad de los trabajadores es una prioridad y deben tomarse en cuenta todas las consideraciones para minimizar los riesgos asociados a las actividades de Talos. La significancia de este impacto es moderada, por lo que se aplicarán medidas necesarias para reducir la exposición y riesgo al mínimo posible.

5.2.2.13

*Afectación a la pesca artesanal*

➤ *Fuentes potenciales de impactos*

La presencia de embarcaciones y la unidad móvil de perforación temporal así como las actividades generales del Proyecto serán los generadores de los impactos a la pesca artesanal.

Le ejecución de las actividades del Proyecto se encuentra fuera de las zonas de exclusión declaradas en el Diario Oficial de la Federación el 7 de diciembre del 2017<sup>13</sup>, por lo que habrá una exclusión de 2,500 m alrededor de las actividades del Proyecto. Adicionalmente, las poblaciones de peces usualmente son atraídas a las unidades móviles de perforación (esto está asociado con las descargas de agua residual y alimentación), por lo que podría alterarse la distribución de peces disponibles en los alrededores del AC2.

➤ *Valoración de la magnitud del impacto y vulnerabilidad del receptor*

La zona de exclusión para el Proyecto será de 2,500 m y se dará de forma temporal pues su duración se estima en 100 días (máximo 160 días) y será por segmentos. Asimismo el receptor tiene alta adaptabilidad y podrá adaptarse rápidamente a los cambios por ser un impacto focalizado y temporal. El impacto se consideró por lo tanto insignificante.

➤ *Evaluación del impacto*

El impacto a la pesca artesanal es moderado; las actividades se realizarán durante 100 días y la zona de seguridad será de 2,500 m alrededor de la UMP y de las actividades del Proyecto. Sin embargo, las localidades de la zona tienen como principal actividad económica la pesca, por lo que son un receptor con alta vulnerabilidad.

➤ *Magnitud*

<sup>13</sup> Publicación original: [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5507018&fecha=07/12/2017](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5507018&fecha=07/12/2017)

La pesca de jurel y cojinuda es muy importante en el área y se desarrolla durante todo el año. Por otro lado, los peces denominados besugo, cojinuda y rubia son los que tiene dominancia en las pesquerías locales de Veracruz. La pesca anual de jurel y cojinuda es de 7,122 toneladas anuales promedio de acuerdo a CONAPESCA, en el periodo 1998-2008. La magnitud se considera insignificante por afectar un área pequeña y localizado, y por tiempo limitado, además de que la vulnerabilidad del receptor se considera baja.

➤ ***Vulnerabilidad***

Las comunidades costeras frente al AC2 basan su economía en la pesca por lo que este impacto puede afectarles parcialmente. No obstante, los pescadores son rápidamente adaptables y constantemente encuentran zonas de pesca que les permitan continuar con sus actividades.

➤ ***Importancia del impacto***

Los impactos a la pesca artesanal deben de tomarse en cuenta debido a que las localidades de la zona basan su economía en la pesca, sin embargo se contemplan medidas de relacionamiento y comunicación tal como se ha establecido en el estudio de Impacto Social realizado para el proyecto. Adicionalmente, el proyecto tendrá una duración temporal y muy localizada por lo que la significancia del impacto es insignificante.

5.2.3

***Eventos no planeados***

Los eventos no planeados no se consideraron dentro de la evaluación de impactos ya que los impactos se generan por actividades propias del Proyecto y la interacción con los receptores. El diseño de toda infraestructura y procedimiento considera salvaguardar la integridad humana, ambiental y patrimonial.

Sin embargo, con la finalidad de incluir un análisis completo que de manera integral considere las actividades ya programadas y consecuencias potenciales del Proyecto, se incluye la descripción de los posibles eventos no-planificados. A continuación se describen cada uno de ellos y la medida de mitigación o de respuesta ante contingencias.

***Derrame de combustible***

Cuando el derrame implique combustible contenido en las embarcaciones o la unidad móvil de perforación temporal, este podría ocurrir como resultado de un equipo con fugas, fallas durante la recarga de combustible, de pérdidas de recipientes de almacenamiento o de descargas accidentales de recipientes no

asegurados. Tales derrames suelen ser pequeños en volumen y son a menudo totalmente contenidos en el buque.

Como medida precautoria, solo se llevará a cabo la transferencia de combustible al buque y las operaciones de reabastecimiento de combustible durante las horas diurnas. Durante esta actividad, se mantendrá la observación continua de la operación en ambos buques, con observadores, debidamente capacitados en la prevención de derrames de combustible y capaces de iniciar el cierre inmediato de las operaciones con el fin de prevenir o mitigar los efectos de cualquier derrame. En el poco probable de la pérdida de combustible durante la transferencia habría derrame parcial. Es muy poco probable que se pierda la totalidad del combustible puesto que las mangueras empleadas tienen válvulas de cierre por lo que las pérdidas potenciales en un evento no planeado no serían grandes. Los derrames de este tipo solo se producen como resultado de la pérdida catastrófica de la integridad del casco, del fracaso completo del sistema de contención de combustible de los barcos o de fugas durante la recarga de combustible. Estos accidentes son extremadamente raros debido a los sistemas de navegación a bordo y los procedimientos de seguridad implementados en las embarcaciones.

#### *Derrame de fluidos de perforación*

En el caso de los lodos empleados para la perforación de pozos, en caso de que fallara el circuito de control de sólidos, estos fluidos (lodos de perforación) quedarían confinados en el sistema de la unidad móvil de perforación *Jack-up*. Los lodos de perforación no se consideran un residuo debido a que serán re-circulados contantemente en un circuito cerrado numerosas veces. Solo en caso de que ya no puedan re-circularse, se almacenarán temporalmente y al llegar a tierra en algunas de las rotaciones de personal se dispondrá de ellos como residuo peligroso; esto no se espera que ocurra con frecuencia. Los lodos de perforación serán manejados de acuerdo al programa de gestión de lodos de perforación que se incluye en el Capítulo 6 este estudio.

Como medida precautoria, se contempla la capacitación del personal y la ejecución de un programa de manejo de lodos y recortes de perforación, el cual será detallado en el Capítulo 6 de este estudio.

En el peor escenario, el mal funcionamiento del circuito de control de sólidos o reciclaje de fluidos de perforación implicaría una potencial fuga al mar, lo cual podría alterar la calidad del agua en general por las concentraciones de bario por la barita y otros compuestos químicos añadidos a los lodos de perforación. Para el caso de los recortes, en ocasiones éstos se impregnan de hidrocarburos, lo cual al quedarse en el agua podría afectar agua y sedimentos.

No obstante lo anterior, las técnicas de perforación tienen un seguro doble que permite que el circuito cerrado de flujo de lodos sea altamente resistente y exista baja probabilidad de fuga o derrame.

#### ***Derrame de hidrocarburos o material de cementación***

Las consecuencias por derrames de hidrocarburos son graves en cualquier ambiente, pero son especialmente críticos en sitios cercanos a la costa, tal como es el caso del AC2, debido a que contaminan las playas frecuentadas por animales y personas, y pueden llegar a concentrarse altos niveles de hidrocarburos en un mismo sitio.

Una serie de medidas específicas incluidas en el Plan de Emergencia ante Contaminación por Combustible a bordo (SOPEP, por sus siglas en inglés) en las salvaguardas indicadas y derivadas del Estudio de Riesgo (capítulo 9) y el Sistema de Administración de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente, se llevarán a cabo durante las operaciones de reabastecimiento de combustible y de recuperación de hidrocarburos de los pozos perforados para minimizar o eliminar el riesgo de derrames e impactos potenciales derivados de las operaciones de recarga de combustible así como seguir los lineamientos de la Norma Oficial Mexicana NOM-149-SEMARNAT-2006.

Al mismo tiempo que la normatividad nacional aplicable, el Promovente procurará las mejores prácticas en la industria para evitar que ocurra y, dado el caso, empleará técnicas especialmente diseñadas para cada eventualidad ya que las acciones de respuesta dependen de las cantidades derramadas, las condiciones del clima y oceanográficas, y del tipo de hidrocarburo.

Asimismo, otra sustancia peligrosa es el cemento empleado durante el revestimiento de la tubería y al momento de taponear los pozos cuando sean suspendidos de forma temporal o permanente. El material empleado para taponear los pozos es cemento, el cual es considerado como material estable y que puede retener bien los hidrocarburos y sustancias contenidas en el subsuelo. No obstante, durante las actividades de abandono temporal o permanente, existe el riesgo de que se escapen hidrocarburos de los pozos si el taponamiento no se hace de forma adecuada.

#### **5.2.4**

#### ***Caracterización y valoración de impactos ambientales***

Una vez determinado el rango de interacciones potenciales ha sido determinado, el siguiente paso del proceso consiste en predecir los impactos que resultarán de dichas interacciones.

La predicción de los impactos se realiza en conjunto con un grupo de expertos de diferentes profesiones de ERM, aplicándose el juicio profesional de los evaluadores, así como con la experiencia en proyectos similares, para determinar que podría suceder como resultado de la interacción del proyecto con el medio ambiente.

Una vez que las características del impacto se analizan, se asigna la *magnitud* y se define la sensibilidad del receptor, para finalmente determinar la significancia de cada impacto.

A continuación, en la Tabla 5.12 se presentan la descripción resumida de los impactos identificados para la ejecución del Proyecto.

Tabla 5.12 Impactos ambientales directos

| Receptor     | Impactos                                                                                                                                                  | Caracterización |                                               | Magnitud | Vulnerabilidad del recurso o receptor | Significancia | Magnitud del impactos después de las medidas de mitigación                                                                  | Medidas de mitigación, prevención o compensación                                                                                                                                                                                                               | Valoración     | Significancia posterior a las medidas de mitigación |  |  |  |  |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------------------------------------|----------|---------------------------------------|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-----------------------------------------------------|--|--|--|--|
| Lecho marino | Modificación de la estructura del suelo marino por colocación de patas de la unidad móvil de perforación auto-elevadiza y durante la perforación de pozos | Tipo            | Directo                                       | Pequeña  | Media                                 | Menor         |                                                                                                                             | Uso de la mejor tecnología disponible y aplicación de buenas prácticas.                                                                                                                                                                                        | Insignificante | Insignificante                                      |  |  |  |  |
|              |                                                                                                                                                           | Extensión       | Local                                         |          |                                       |               |                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                |                |                                                     |  |  |  |  |
|              |                                                                                                                                                           | Duración        | Mediano Plazo                                 |          |                                       |               |                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                |                |                                                     |  |  |  |  |
|              |                                                                                                                                                           | Escala          | Máximo 4,650 m²                               |          |                                       |               |                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                |                |                                                     |  |  |  |  |
|              |                                                                                                                                                           | Frecuencia      | Por evento                                    |          |                                       |               |                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                |                |                                                     |  |  |  |  |
|              | Contaminación por vertimiento de aguas residuales                                                                                                         | Tipo            | Directo                                       | Pequeña  | Media                                 | Menor         |                                                                                                                             | Uso de plantas de tratamiento de aguas residuales en las embarcaciones y unidades móviles de perforación y separador agua-aceite.                                                                                                                              | Pequeña        | Insignificante                                      |  |  |  |  |
|              |                                                                                                                                                           | Extensión       | Regional                                      |          |                                       |               |                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                |                |                                                     |  |  |  |  |
|              |                                                                                                                                                           | Duración        | Corto Plazo                                   |          |                                       |               |                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                |                |                                                     |  |  |  |  |
|              |                                                                                                                                                           | Escala          | 4,828,000 bbls/pozo descargas de agua diversa |          |                                       |               |                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                |                |                                                     |  |  |  |  |
|              |                                                                                                                                                           | Frecuencia      | Discontinuo                                   |          |                                       |               |                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                |                |                                                     |  |  |  |  |
|              |                                                                                                                                                           |                 |                                               |          |                                       |               |                                                                                                                             | Descargar las aguas residuales a distancias específicas de la costa (más de 12 millas náuticas).                                                                                                                                                               |                |                                                     |  |  |  |  |
|              |                                                                                                                                                           |                 |                                               |          |                                       |               |                                                                                                                             | Descargarlos desperdicios alimenticios sólo si la embarcación se encuentra a una distancia mínima de la costa de doce (12) millas náuticas o éstos han sido sometidos a un tratamiento de molienda o trituración adecuada.                                     |                |                                                     |  |  |  |  |
|              |                                                                                                                                                           |                 |                                               |          |                                       |               |                                                                                                                             | Procesar los residuos alimenticios que no puedan ser triturados como desechos orgánicos y transportarlos a tierra                                                                                                                                              |                |                                                     |  |  |  |  |
|              |                                                                                                                                                           |                 |                                               |          |                                       |               |                                                                                                                             | Recolección de los efluentes provenientes de los potenciales goteos de conexiones temporales, sentinas y cubierta de la unidad de perforación y envío de estos a tanques especialmente destinados para su reciclaje, tratamiento y disposición final en tierra |                |                                                     |  |  |  |  |
|              |                                                                                                                                                           |                 |                                               |          |                                       |               | Correcto aprovechamiento y disposición final de los residuos generados en los buques y las unidades móviles de perforación. |                                                                                                                                                                                                                                                                |                |                                                     |  |  |  |  |
|              |                                                                                                                                                           |                 |                                               |          |                                       |               | Plan de Manejo de Residuos Peligrosos                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                |                |                                                     |  |  |  |  |
|              |                                                                                                                                                           |                 |                                               |          |                                       |               | Plan de Manejo de Residuos Sólidos                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                |                |                                                     |  |  |  |  |
|              |                                                                                                                                                           |                 |                                               |          |                                       |               | Contar con sitios y contenedores específicos para cada tipo de residuos.                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                |                |                                                     |  |  |  |  |
|              |                                                                                                                                                           |                 |                                               |          |                                       |               | Informar a los trabajadores sobre los residuos generados, así como su peligrosidad.                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                |                |                                                     |  |  |  |  |

| Receptor  | Impactos                                                                                                                                                             | Caracterización |                                                                                                                 | Magnitud | Vulnerabilidad del recurso o receptor | Significancia | Magnitud del impactos después de las medidas de mitigación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            | Significancia posterior a las medidas de mitigación |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|---------------------------------------|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------------------------------------------------|
|           |                                                                                                                                                                      |                 |                                                                                                                 |          |                                       |               | Medidas de mitigación, prevención o compensación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Valoración |                                                     |
|           |                                                                                                                                                                      |                 |                                                                                                                 |          |                                       |               | No se verterán desechos u otras materias en áreas naturales protegidas marinas ni sus zonas de influencia.<br><br>Reutilización y reciclaje de envases que hayan estado en contacto con residuos peligrosos.<br><br>Plan de Manejo de Lodos y Cortes de Perforación (Capítulo 6)<br><br>Plan de abandono (Capítulo 6).                                                             |            |                                                     |
| Agua      | Alteración a la calidad del agua por descarga de aguas residuales y residuos de alimentos arrojados al mar<br>Aumento temporal de turbidez por perforación de pozos. | Tipo            | Directo                                                                                                         | Pequeña  | Media                                 | Menor         | Uso de plantas de tratamiento de aguas residuales en las embarcaciones y unidades móviles de perforación.<br><br>Estrategias de Manejo de Aguas Residuales (Capitulo 6).<br><br>Plan de trabajo para la perforación.<br><br>Trituración de desechos orgánicos                                                                                                                      | Pequeña    | Insignificante                                      |
|           |                                                                                                                                                                      | Extensión       | Local                                                                                                           |          |                                       |               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |                                                     |
|           |                                                                                                                                                                      | Duración        | Corto Plazo                                                                                                     |          |                                       |               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |                                                     |
|           |                                                                                                                                                                      | Escala          | 4,828,000 bbls/pozo descargas de agua diversa                                                                   |          |                                       |               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |                                                     |
|           |                                                                                                                                                                      | Frecuencia      | Discontinuo                                                                                                     |          |                                       |               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |                                                     |
| Atmósfera | Impactos a la calidad del aire por emisiones                                                                                                                         | Tipo            | Directo                                                                                                         | Mediana  | Baja                                  | Menor         | Ejecución de planes y programas de mantenimiento preventivo a todas las embarcaciones y los quemadores.<br><br>En el caso de utilizar embarcaciones rápidas para transporte de personal se asegurara que los motores empleados sean ecológicos (cuatro tiempos).<br><br>Minimización en el consumo de combustible para la generación de energía, así como en el uso de maquinaria. | Pequeña    | Insignificante                                      |
|           |                                                                                                                                                                      | Extensión       | Local                                                                                                           |          |                                       |               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |                                                     |
|           |                                                                                                                                                                      | Duración        | Corto Plazo                                                                                                     |          |                                       |               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |                                                     |
|           |                                                                                                                                                                      | Escala          | Emisiones de CO <sub>2</sub> , CO, NO <sub>x</sub> , SO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> y PM por quema de diésel |          |                                       |               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |                                                     |
|           |                                                                                                                                                                      | Frecuencia      | Discontinuo                                                                                                     |          |                                       |               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |                                                     |



| Receptor                         | Impactos                                                                                                                            | Caracterización |                                                                                                                     | Magnitud | Vulnerabilidad del recurso o receptor | Significancia  | Magnitud del impactos después de las medidas de mitigación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                | Significancia posterior a las medidas de mitigación |
|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|---------------------------------------|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-----------------------------------------------------|
|                                  |                                                                                                                                     | Tipo            | Directo                                                                                                             |          |                                       |                | Medidas de mitigación, prevención o compensación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Valoración     |                                                     |
| Fitoplancton y vegetación marina | Alteración a la abundancia, riqueza y diversidad del fitoplancton y plantas marinas por cambios fisicoquímicos en agua y sedimentos | Extensión       | Local                                                                                                               | Pequeña  | Baja                                  | Insignificante | Uso de plantas de tratamiento de aguas residuales en las embarcaciones y unidades móviles de perforación.<br><br>Plan de Manejo de Aguas Residuales.<br><br>Plan de trabajo para la perforación                                                                                                                                                                                                     | Pequeña        | Insignificante                                      |
|                                  |                                                                                                                                     | Duración        | Corto Plazo                                                                                                         |          |                                       |                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |                                                     |
|                                  |                                                                                                                                     | Escala          | 10 dinoflagelados<br>5 diatomeas<br>4 cianofitas<br>2 sílicoflagelados y 1 fitoflagelado                            |          |                                       |                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |                                                     |
|                                  |                                                                                                                                     | Frecuencia      | Discontinuo                                                                                                         |          |                                       |                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |                                                     |
|                                  |                                                                                                                                     | Tipo            | Directo                                                                                                             |          |                                       |                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |                                                     |
| Zooplancton e ictioplancton      | Alteración a la abundancia, riqueza y diversidad del zooplancton e ictioplancton por cambios fisicoquímicos en agua y sedimentos    | Extensión       | Local                                                                                                               | Pequeña  | Baja                                  | Insignificante | Uso de plantas de tratamiento de aguas residuales en las embarcaciones y unidades móviles de perforación.<br><br>Plan de Manejo de Aguas Residuales.<br><br>Plan de trabajo para la perforación                                                                                                                                                                                                     | Pequeña        | Insignificante                                      |
|                                  |                                                                                                                                     | Duración        | Corto Plazo                                                                                                         |          |                                       |                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |                                                     |
|                                  |                                                                                                                                     | Escala          | 35 taxones de zooplancton<br>54 taxones ictioplancton<br>93 especies de macrobentos                                 |          |                                       |                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |                                                     |
|                                  |                                                                                                                                     | Frecuencia      | Discontinuo                                                                                                         |          |                                       |                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |                                                     |
|                                  |                                                                                                                                     | Tipo            | Directo                                                                                                             |          |                                       |                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |                                                     |
| Necton                           | Alteraciones al necton por cambios fisicoquímicos en agua y sedimentos                                                              | Extensión       | Local                                                                                                               | Pequeña  | Alta                                  | Moderado       | Uso de plantas de tratamiento de aguas residuales en las embarcaciones y unidades móviles de perforación.<br><br>Plan de Manejo de Aguas Residuales.<br><br>Plan de trabajo para la perforación<br><br>Plan de Manejo de Lodos y Cortes de Perforación<br><br>Hay efectos positivos al colocar sustratos en el mar; los peces lo usan como hábitats y área de alimentación (generación de hábitats) | Insignificante | Insignificante                                      |
|                                  |                                                                                                                                     | Duración        | Corto Plazo                                                                                                         |          |                                       |                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |                                                     |
|                                  |                                                                                                                                     | Escala          | Avistamientos:<br>6 especies de peces<br>2 especies de delfín<br>13 órdenes taxonómicos de larvas y huevos de peces |          |                                       |                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |                                                     |
|                                  |                                                                                                                                     | Frecuencia      | Discontinuo                                                                                                         |          |                                       |                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |                                                     |
|                                  |                                                                                                                                     | Tipo            | Directo                                                                                                             |          |                                       |                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |                                                     |

| Receptor            | Impactos                                                                                                                                                                                                                                     | Caracterización |                                                                                                                                        | Magnitud | Vulnerabilidad del recurso o receptor | Significancia  | Magnitud del impactos después de las medidas de mitigación                                                                                                  |                | Significancia posterior a las medidas de mitigación |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|---------------------------------------|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-----------------------------------------------------|
|                     |                                                                                                                                                                                                                                              | Tipo            | Directo                                                                                                                                |          |                                       |                | Medidas de mitigación, prevención o compensación                                                                                                            | Valoración     |                                                     |
|                     | Alteraciones al necton por luminosidad, posibles colisiones de embarcaciones con fauna por tránsito marítimo y presencia de infraestructura así como afectaciones por ruido generado en actividades de perforación.                          | Extensión       | Local                                                                                                                                  |          |                                       |                | Observadores de fauna durante la ejecución de las actividades del Proyecto                                                                                  |                |                                                     |
|                     |                                                                                                                                                                                                                                              | Duración        | Mediano Plazo                                                                                                                          |          |                                       |                |                                                                                                                                                             |                |                                                     |
|                     |                                                                                                                                                                                                                                              | Escala          | Avistamientos: 6 especies de peces<br>4 especies de aves<br>2 especies de delfín<br>13 órdenes taxonómicos de larvas y huevos de peces | Pequeña  | Alta                                  | Moderado       | Evitar el contacto con la vida silvestre; no permitir que el personal del proyecto arroje alimento u objetos por la borda bajo ninguna circunstancia.       | Insignificante | Insignificante                                      |
|                     |                                                                                                                                                                                                                                              | Frecuencia      | Discontinuo                                                                                                                            |          |                                       |                | Evitar realizar en la medida de lo posible actividades en zonas reconocidas por tener abundancia de fauna marina.                                           |                |                                                     |
| Comunidad bentónica | Disminución de la abundancia comunidad bentónica durante la perforación de los pozos e instalación de la unidad móvil de perforación temporal                                                                                                | Extensión       | Local                                                                                                                                  |          |                                       |                | Uso de plantas de tratamiento de aguas residuales en las embarcaciones y unidades móviles de perforación.                                                   |                |                                                     |
|                     |                                                                                                                                                                                                                                              | Duración        | Permanente                                                                                                                             | Mediana  | Baja                                  | Menor          | Plan de Manejo de Aguas Residuales.                                                                                                                         |                |                                                     |
|                     |                                                                                                                                                                                                                                              | Escala          | Anélidos, poliquetos, nemátodos y artrópodos                                                                                           |          |                                       |                | Plan de trabajo para la perforación                                                                                                                         | Pequeña        | Insignificante                                      |
|                     |                                                                                                                                                                                                                                              | Frecuencia      | Por evento                                                                                                                             |          |                                       |                | Realizar actividades en el lecho marino con apoyo de equipos de geoposicionamiento para evitar el despliegue de las patas de la UMP Jack-up más de una vez. |                |                                                     |
| Aves costeras       | Cambios en el comportamiento y la distribución de aves costeras por presencia de infraestructura y actividades de perforación<br>Molestias a las aves por el ruido perimetral y las vibraciones ocasionadas por uso de equipo de perforación | Extensión       | Local                                                                                                                                  |          |                                       |                | Ejecución de planes y programas de mantenimiento preventivo a todas las embarcaciones y los quemadores.                                                     |                |                                                     |
|                     |                                                                                                                                                                                                                                              | Duración        | Mediano Plazo                                                                                                                          | Pequeña  | Media                                 | Menor          | Minimizar el número de viajes a la UMP.                                                                                                                     | Insignificante | Insignificante                                      |
|                     |                                                                                                                                                                                                                                              | Escala          | 4 especies de aves costeras                                                                                                            |          |                                       |                | Gestionar y minimizar las actividades nocturnas que requieran hacer uso de iluminación artificial                                                           |                |                                                     |
|                     |                                                                                                                                                                                                                                              | Frecuencia      | Discontinuo                                                                                                                            |          |                                       |                | Se empleará el quemador únicamente en casos de emergencia. No habrá flare.                                                                                  |                |                                                     |
| Paisaje             |                                                                                                                                                                                                                                              | Tipo            | Directo                                                                                                                                |          |                                       | Insignificante |                                                                                                                                                             |                | Insignificante                                      |

| Receptor     | Impactos                                                                                         | Caracterización |                           | Magnitud | Vulnerabilidad del recurso o receptor | Significancia  | Magnitud del impactos después de las medidas de mitigación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            | Significancia posterior a las medidas de mitigación |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|---------------------------|----------|---------------------------------------|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------------------------------------------------|
|              |                                                                                                  |                 |                           |          |                                       |                | Medidas de mitigación, prevención o compensación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Valoración |                                                     |
| Trabajadores | Reducción a la calidad paisajística por tránsito de embarcaciones y presencia de infraestructura | Extensión       | Local                     | Pequeña  | Baja                                  |                | No existen medidas de mitigación para este impacto; sin embargo, éste ya es insignificante debido a que el Proyecto se establecerá en un área alterada ya en su paisaje. En las ciudades costeras del Golfo de México hay constante tránsito marítimo y actividad petrolera a la cual la población se encuentra acostumbrada e incluso forma parte de las mismas dado que es uno de los motores económicas de la zona. El tiempo del proyecto será limitado | Pequeña    |                                                     |
|              |                                                                                                  | Duración        | Corto Plazo               |          |                                       |                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |                                                     |
|              |                                                                                                  | Escala          | Área contractual 2        |          |                                       |                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |                                                     |
|              |                                                                                                  | Frecuencia      | Continuo                  |          |                                       |                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |                                                     |
|              | Accidentes laborales durante las actividades de las diferentes fases del proyecto                | Tipo            | Directo                   | Mediana  | Media                                 | Moderado       | Los operadores o personas en contacto con la fuente de emisión contarán equipo de protección auditiva.<br><br>Mantener los niveles de ruido dentro de los límites máximos permisibles.<br><br>Informar a los trabajadores de las posibles alteraciones a la salud por la exposición a ruido.<br><br>Plan de salud y seguridad industrial.<br><br>Plan de atención a emergencias.<br><br>Deberá haber médico a bordo durante las actividades del Proyecto.   | Pequeña    | Menor                                               |
|              |                                                                                                  | Extensión       | Local                     |          |                                       |                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |                                                     |
|              |                                                                                                  | Duración        | Corto Plazo               |          |                                       |                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |                                                     |
|              |                                                                                                  | Escala          | 198 trabajadores          |          |                                       |                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |                                                     |
|              | Contratación de personal local para actividades en las distintas fases del proyecto              | Frecuencia      | Discontinuo               | NA       | Media                                 | Positivo       | No hay medidas de mitigación para este impacto porque es positivo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |            | Positivo                                            |
|              |                                                                                                  | Tipo            | Directo                   |          |                                       |                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |                                                     |
|              |                                                                                                  | Extensión       | Local                     |          |                                       |                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |                                                     |
|              |                                                                                                  | Duración        | Temporal                  |          |                                       |                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |                                                     |
| Pescadores   | Afectación a la pesca artesanal                                                                  | Escala          | 100 empleados             | Pequeña  | Baja                                  | Insignificante | Informar a las autoridades clave sobre el Proyecto.<br><br>Mecanismos de identificación de especies sensibles para evitar afectaciones a poblaciones de recursos pesqueros de la zona.<br><br>Establecer mecanismos de retroalimentación que incluyan un enfoque de género y garanticen la participación de grupos vulnerables.                                                                                                                             | Pequeña    | Insignificante                                      |
|              |                                                                                                  | Frecuencia      | Por evento                |          |                                       |                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |                                                     |
|              |                                                                                                  | Tipo            | Directo                   |          |                                       |                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |                                                     |
|              |                                                                                                  | Extensión       | Local                     |          |                                       |                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |                                                     |
|              |                                                                                                  | Duración        | Temporal                  |          |                                       |                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |                                                     |
|              |                                                                                                  | Escala          | 500 m alrededor de la UMP |          |                                       |                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |                                                     |
|              |                                                                                                  |                 |                           |          |                                       |                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |                                                     |
|              |                                                                                                  |                 |                           |          |                                       |                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |                                                     |

| Receptor             | Impactos                | Caracterización |                    | Magnitud | Vulnerabilidad del recurso o receptor | Significancia | Magnitud del impactos después de las medidas de mitigación                                                                                                  | Significancia posterior a las medidas de mitigación |
|----------------------|-------------------------|-----------------|--------------------|----------|---------------------------------------|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
|                      |                         |                 |                    |          |                                       |               | Medidas de mitigación, prevención o compensación                                                                                                            |                                                     |
|                      |                         | Frecuencia      | Continuo           |          |                                       |               | Informar sobre el Mecanismo de Agravios y Quejas (MAyQ).<br><br>Respetar zona de seguridad de 2,500 m alrededor de la UMP durante la duración del Proyecto. |                                                     |
| Población en general | Derrama económica local | Tipo            | Directo            | NA       | Media                                 | Positivo      | No hay medidas de mitigación para este impacto dado que es positivo                                                                                         | Positivo                                            |
|                      |                         | Extensión       | Regional           |          |                                       |               |                                                                                                                                                             |                                                     |
|                      |                         | Duración        | Mediano Plazo      |          |                                       |               |                                                                                                                                                             |                                                     |
|                      |                         | Escala          | No es determinable |          |                                       |               |                                                                                                                                                             |                                                     |
|                      |                         | Frecuencia      | Continuo           |          |                                       |               |                                                                                                                                                             |                                                     |
|                      |                         |                 |                    |          |                                       |               |                                                                                                                                                             |                                                     |

Los impactos sinérgicos, acumulativos y residuales fueron definidos mediante la identificación de las interacciones posibles entre varios impactos, cuyos efectos sumados o simultáneos generan otros (impactos acumulativos y sinérgicos), así mismo, algunos de estos potencialmente pueden permanecer después de la aplicación de medidas de manejo (impactos residuales). La metodología completa para la identificación y evaluación de impactos acumulativos, sinérgicos y residuales se encuentra en la el Anexo 5.1.

Tomando en cuenta las etapas descritas en el Anexo 5.1 como parte de la metodología para la evaluación de impactos acumulativos, en la Tabla 5.13 se identifican los recursos receptores del Proyecto y su delimitación geográfica (Etapas 1 y 2 de la metodología).

**Tabla 5.13** *Recursos y delimitación geográfica para impactos acumulativos, sinérgicos y residuales*

| Recurso      | Área Geográfica para análisis                                                                          |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Fondo marino | Pozos exploratorios Bacal-1 y Pakal-1 y zona de seguridad alrededor de la UMP (área del Proyecto o AP) |
| Agua         | AP/SAR                                                                                                 |
| Aire         | AP                                                                                                     |
| Flora        | AP                                                                                                     |
| Fauna        | SAR                                                                                                    |
| Social       | SAR, puertos y localidades cercanas Área contractual y específicamente en el AP.                       |

Posterior a la identificación de los recursos receptores de impacto, se definen las posibles interacciones y eventos de acuerdo a la información disponible en la línea base ambiental y en las investigaciones respecto a la demografía y población, descritos en el Capítulo 4 de este estudio. Lo anterior permitirá analizar la duración de los recursos y el área geográfica con posibles proyectos, actividades, desarrollos o impactos futuros en la zona definida como área del Proyecto.

**Tabla 5.14** *Detección de acciones y eventos para la inclusión en la evaluación de impactos acumulativos, sinérgicos y residuales*

| Descripción                                                                | Estatus o Probabilidad | Límites Geográficos    | Límites Temporales     | Recursos y receptores comunes afectados | Considerado para la Evaluación (Sí/No) |
|----------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------|
| <b>Otro Proyecto o Actividad</b>                                           |                        |                        |                        |                                         |                                        |
| Desarrollo de otros proyectos de exploración                               | En planeación          | SAR y Área Contractual | Simultáneo al Proyecto | Medio biótico y abiótico marinos        | Si                                     |
| Desarrollo de otros proyectos de extracción y producción de hidrocarburos. | En planeación          | SAR                    | Simultáneo al Proyecto | Medio biótico y abiótico marinos        | Si                                     |
| Tráfico marítimo de otras embarcaciones                                    | Muy probable           | SAR y Área Contractual | Simultáneo al Proyecto | Medio biótico y abiótico marinos        | Si                                     |
| <b>Evento Natural</b>                                                      |                        |                        |                        |                                         |                                        |
| Fenómenos hidrometeorológicos                                              | Muy Probable           | SAR y Área Contractual | Simultáneo al Proyecto | Turbidez del agua                       | No                                     |
| Oposición de grupos de interés                                             | Probable               | Zona costera           | Simultáneo al Proyecto | Pescadores                              | Si                                     |

Por último, y una vez definidos los receptores sobre los que se pueden esperar efectos acumulativos, sinérgicos o residuales y una vez identificadas las acciones o eventos potenciales generadores de impactos que serán considerados dentro de la evaluación, se analiza la interacción de estos con los impactos relevantes directos del Proyecto que ya fueron descritos en secciones anteriores.

En la Tabla 5.15 se muestra la interacción de los receptores ambientales y sociales que pueden sufrir efectos acumulativos, sinérgicos o residuales con las acciones y eventos probables futuros (impactos acumulativos) y con los impactos más relevantes y significativos de la evaluación de impactos (impactos sinérgicos). En aquellos casos en los que un mismo recurso (ej. Fauna), es objeto de más de un

impacto de cada tipo (relevante, acumulativo y sinérgico) y para el cual los impactos persisten aun después de aplicar medidas de mitigación, se indica que sufrirá efectos residuales como resultado de la acción del Proyecto.

Tabla 5.15      Interacciones de recursos sensibles susceptibles a impactos acumulativos, sinérgicos y residuales con acciones e impactos

| Factor              | Acciones y eventos                           |                                                                                        |                                         |                                       |                                                                                           | Impactos relevantes y significativos                              |                                                                                                                                              |                                                                        | R                            |
|---------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
|                     | Desarrollo de otros proyectos de exploración | Desarrollo de otros proyectos de extracción y producción de hidrocarburos en el C.A.P. | Tráfico marítimo de otras embarcaciones | Abandono de infraestructura petrolera | Afectación al fondo marino por instalación de unidad móvil de perforación auto-alimentada | Afectación al fondo marino por perforación e instalación de pozos | Alteraciones al necton por luminosidad, posibles colisiones de embarcaciones con fauna por tránsito marítimo y presencia de infraestructura. | Alteraciones al necton por cambios fisicoquímicos en agua y sedimentos | Impacto a la pesca artesanal |
| Fondo marino        |                                              |                                                                                        |                                         |                                       |                                                                                           |                                                                   |                                                                                                                                              |                                                                        | R                            |
| Sedimento           |                                              |                                                                                        |                                         |                                       |                                                                                           |                                                                   |                                                                                                                                              |                                                                        | R                            |
| Aire                |                                              |                                                                                        |                                         |                                       |                                                                                           |                                                                   |                                                                                                                                              |                                                                        |                              |
| Agua                |                                              |                                                                                        |                                         |                                       |                                                                                           |                                                                   |                                                                                                                                              |                                                                        |                              |
| Flora               |                                              |                                                                                        |                                         |                                       |                                                                                           |                                                                   |                                                                                                                                              |                                                                        |                              |
| Fauna               |                                              |                                                                                        |                                         |                                       |                                                                                           |                                                                   |                                                                                                                                              |                                                                        |                              |
| Paisajístico        |                                              |                                                                                        |                                         |                                       |                                                                                           |                                                                   |                                                                                                                                              |                                                                        |                              |
| Social              |                                              |                                                                                        |                                         |                                       |                                                                                           |                                                                   |                                                                                                                                              |                                                                        |                              |
| Tipo de interacción | Acumulativos                                 |                                                                                        |                                         |                                       |                                                                                           | Sinérgicos                                                        |                                                                                                                                              |                                                                        | R                            |

**LEYENDA**

|  |                                                                     |  |                                                                        |   |                                                                   |  |                          |
|--|---------------------------------------------------------------------|--|------------------------------------------------------------------------|---|-------------------------------------------------------------------|--|--------------------------|
|  | Interacción posible generando efectos potencialmente significativos |  | Interacción posible generando efectos potencialmente no significativos | R | Factor ambiental sobre el que se puede registrar impacto residual |  | Sin interacción probable |
|--|---------------------------------------------------------------------|--|------------------------------------------------------------------------|---|-------------------------------------------------------------------|--|--------------------------|



Como se define en el Reglamento de la LGEEPA en Materia del Impacto Ambiental, un impacto ambiental acumulativo es el efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

Los impactos acumulativos detectados para el Proyecto se presentan en la Tabla 5.16. En esta tabla se incluyen escenarios que involucran otros proyectos potenciales de Promoventes diferentes a Talos y con los cuales pudiera darse un efecto acumulativo de impactos. La Tabla 5.16 tiene fines ilustrativos y no necesariamente implica que los impactos ahí descritos se llevarán a cabo, pues no se conoce con exactitud la existencia ni naturaleza de los otros potenciales Proyectos que se consideran en el análisis.

Tabla 5.16 Descripción de impactos acumulativos

| Componente   | Impactos                                                                                                                                         | Caracterización |             | Descripción                                                                                                                                                              | Magnitud   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Sensibilidad/vulnerabilidad del recurso o receptor |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Significancia |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
|              |                                                                                                                                                  |                 |             |                                                                                                                                                                          | Valoración | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Valoración                                         | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |               |
| Lecho marino | Alteración física al fondo marino y comunidad bentónica por el desarrollo de proyectos de exploración de hidrocarburos                           | Tipo            | Directo     | Perforación de futuros pozos por parte del Promovente por descubrimientos futuros. Instalación de infraestructura de otros proyectos                                     | Mediana    | Los impactos serán permanentes o de largo plazo. Sin embargo, serán localizados; únicamente se realizarán perforaciones en sitios selectos, previamente evaluados con tecnología que permitirá conocer áreas con mayor probabilidad de almacenamiento de crudo. Es posible que los pozos a perforar sean numerosos, pues habrá diversas licitaciones en el golfo de México para aguas someras. | Media                                              | Durante los trabajos de campo no se identificaron especies o grupos de organismos sensibles o protegidos por la NOM-059-SEMARNAT-2010 en el fondo marino, por lo que la afectación por perforación e instalación de infraestructura que se realizará será posiblemente a especies cuyas poblaciones son estables. El área contractual se ubica cerca de la costa y en aguas someras, por lo que ya ha sufrido impactos por actividades antropogénicas. | Moderado      |
|              |                                                                                                                                                  | Extensión       | Regional    | Los proyectos de otros Promoventes se podrán desarrollar fuera del AC2 pero en algún punto del SAR                                                                       |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |               |
|              |                                                                                                                                                  | Duración        | Corto Plazo | La afectación del fondo marino podría persistir más allá de la duración del proyecto, debido a que implica destrucción de áreas de bentos                                |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |               |
|              |                                                                                                                                                  | Escala          | SAR         | Se contemplan los posibles efectos en el área del SAR                                                                                                                    |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |               |
|              |                                                                                                                                                  | Frecuencia      | Por evento  | Los impactos acumulativos se generarían cada vez que hubiera algún descubrimiento de yacimientos ya que ocasionaría la perforación de subsecuentes pozos en la misma AC. |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |               |
|              | Contaminación al fondo marino y comunidad bentónica por emisiones y vertimientos provenientes de embarcaciones y unidades móviles de perforación | Tipo            | Directo     | Contaminación descontrolada de otros pozos fuera del área contractual y afectación a los sedimentos en caso de eventos no planeados                                      | Pequeña    | Los vertimientos y descargas al mar se espera que sean de aguas residuales domésticas tratadas y que no contengan residuos peligrosos de ningún tipo (hidrocarburos, fluidos de perforación, aceites) y que estén alineados con las normas mexicanas e internacionales en la materia                                                                                                           | Media                                              | La calidad del sedimento en la mayoría de los parámetros resultó buena a media. Muchos metales pesados no fueron detectados en sedimento y algunos superaron ligeramente las concentraciones de los límites de afectación a los organismos marinos. Sin embargo, el rebase de los límites fue pequeño en la mayoría de los casos.<br><br>No se detectaron organismos protegidos o especialmente sensibles a cambios en la calidad del sedimento.       | Menor         |
|              |                                                                                                                                                  | Extensión       | Regional    | Los proyectos se podrán desarrollar fuera del AC2 pero en algún punto del SAR                                                                                            |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |               |
|              |                                                                                                                                                  | Duración        | Corto Plazo | Los vertimientos generalmente se diluyen rápidamente en el agua con ayuda de las corrientes marinas.                                                                     |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |               |
|              |                                                                                                                                                  | Escala          | SAR         | Los vertimientos se realizarán por parte de diversas embarcaciones que atraviesen el SAR e incluso el AC2 (por tránsito)                                                 |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |               |
|              |                                                                                                                                                  | Frecuencia      | Discontinuo | Las descargas y vertimientos se realizarán de forma periódica y desde diferentes fuentes                                                                                 |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |               |
| Agua         | Alteración de las características fisicoquímicas del agua por tránsito de embarcaciones y desarrollo de otros proyectos                          | Tipo            | Directo     | Las afectaciones a la calidad del agua provendrán de numerosas embarcaciones en tránsito y otras posibles unidades móviles de perforación temporales y permanentes       | Mediana    | La calidad del agua se alterará por diversas fuentes adicionales al Proyecto, tales como: tránsito de embarcaciones (pesqueras, buques oceanográficos para estudios de sísmica, buques petroleros y de auxiliares o de mantenimiento de                                                                                                                                                        | Media                                              | Se determinó durante los trabajos de campo que la calidad del agua del AC2 era buena, con baja cantidad de metales pesados asociados a hidrocarburos y baja turbidez. Los parámetros fisicoquímicos se consideraron fueron variables, pero sí se encontró evidencia de actividades                                                                                                                                                                     | Moderado      |
|              |                                                                                                                                                  | Extensión       | Regional    | Los proyectos se podrán desarrollar fuera del AC2 pero en algún punto del SAR                                                                                            |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |               |

| Componente | Impactos                                                   | Caracterización |               | Descripción                                                                                                                                                                                                         | Magnitud   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Sensibilidad/vulnerabilidad del recurso o receptor |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Significancia  |
|------------|------------------------------------------------------------|-----------------|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
|            |                                                            |                 |               |                                                                                                                                                                                                                     | Valoración | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Valoración                                         | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                |
|            |                                                            |                 |               |                                                                                                                                                                                                                     |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |
| Atmósfera  | Alteración a la calidad del aire por emisiones             | Duración        | Corto Plazo   | Los vertimientos generalmente se diluyen rápidamente en el agua con ayuda de las corrientes marinas.                                                                                                                | Mediana    | unidades móviles de perforación permanentes etc.), actividades de exploración y explotación de hidrocarburos, eventos no planeados (ej., derrames) y vertimientos de aguas residuales tratadas por diversas unidades móviles de perforación y embarcaciones.                                   | Baja                                               | humanas, por lo que la sensibilidad de este recurso es media.                                                                                                                                                                                                                                         |                |
|            |                                                            | Escala          | SAR           | Los vertimientos se realizarán por parte de diversas embarcaciones que atraviesen el SAR e incluso el AC2 (por tránsito)                                                                                            |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |
|            |                                                            | Frecuencia      | Discontinuo   | Las descargas y vertimientos se realizarán de forma periódica y desde diferentes fuentes                                                                                                                            |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |
|            |                                                            | Tipo            | Directo       | Las emisiones provendrán directamente de las diferentes embarcaciones que atraviesen el Proyecto o el SAR, así como de los quemadores de las unidades móviles de perforación que se encuentren en el área           |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |
|            |                                                            | Extensión       | Regional      | Le presencia de embarcaciones e infraestructura podría estar fuera del AC2 pero dentro del SAR.                                                                                                                     |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |
|            |                                                            | Duración        | Mediano Plazo | La duración de las emisiones será mayor a la duración del Proyecto, pues siempre habrá actividades de diferentes tipos en el área.                                                                                  |            | Es difícil estimar la cantidad de emisiones de las diferentes embarcaciones. Sin embrago, hay dos puertos importantes cercano al AC2 (Coatzacoalcos o Dos Bocas) del cual embarcan numerosos barcos de diferentes calados. Se espera un continuo tránsito de embarcaciones de forma constante. |                                                    | No hay estimados de la calidad del aire en el AC2; se sabe que es una zona de vientos bajos por la que las emisiones podrían tardar un poco más en dispersarse; no obstante el área del Proyecto y su SAR se ubican en un área abierta por lo que la concentración de emisiones es poco probable.     | Menor          |
|            |                                                            | Escala          | SAR           | Las emisiones a la atmósfera podrían cubrir el SAR y sus alrededores                                                                                                                                                |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |
|            |                                                            | Frecuencia      | Discontinuo   | Las emisiones se generarán de forma periódica, aunque su intensidad y frecuencia será variable                                                                                                                      |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |
|            |                                                            | Tipo            | Directo       | El aumento de turbidez durante la perforación y la remoción del fondo marino afectará a las poblaciones de plantas marinas y fitoplancton                                                                           |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |
|            |                                                            | Extensión       | Regional      | Las afectaciones serán puntuales; sin embargo, las perforaciones de otros proyectos y podrían ubicarse por fuera del AC2                                                                                            |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |
| Flora      | Alteración al fitoplancton por actividades de la industria | Duración        | Corto Plazo   | La remoción del fondo marino, en donde se asienten las plantas marinas, las afectará de forma permanente. No obstante, tanto las plantas marinas como el fitoplancton reestablecen sus poblaciones de forma rápida. | Pequeña    | Las afectaciones del impacto serán a ciertos grupos localizados de organismos y esto no tendrá repercusiones en otros grupos de la red trófica, pues las poblaciones de plantas y fitoplancton se podrían reestablecer rápidamente.                                                            | Baja                                               | Tanto el fitoplancton como las plantas marinas tienen nula o poca movilidad, por lo que cualquier afectación física (remoción del fondo marino, aumento de turbidez) tendría impactos inevitables en estos grupos. Es posible que se comprometa la fotosíntesis de forma local y por tiempo limitado. | Insignificante |
|            |                                                            | Escala          | SAR           | Las afectaciones serán puntuales; sin embargo, las perforaciones de otros proyectos y podrían ubicarse por fuera del AC2                                                                                            |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |
|            |                                                            | Tipo            | Directo       | El aumento de turbidez durante la perforación y la remoción del fondo marino afectará a las poblaciones de plantas marinas y fitoplancton                                                                           |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |
|            |                                                            | Extensión       | Regional      | Las afectaciones serán puntuales; sin embargo, las perforaciones de otros proyectos y podrían ubicarse por fuera del AC2                                                                                            |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |

| Componente                                                         | Impactos                                                             | Caracterización |                                                                                                                                                                                                           | Descripción                                                                                                                                                                                                                            | Magnitud   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Sensibilidad/vulnerabilidad del recurso o receptor |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Significancia  |
|--------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
|                                                                    |                                                                      |                 |                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                        | Valoración | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Valoración                                         | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |
|                                                                    |                                                                      | Frecuencia      | Discontinuo                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                        | Valoración | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Valoración                                         | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |
| Alteración a las poblaciones de fitoplancton por factores químicos |                                                                      |                 |                                                                                                                                                                                                           | Las perforaciones y trabajos de otros proyectos se realizarán de forma constante pero periódica                                                                                                                                        | Pequeña    | Las afectaciones del impacto serán a ciertos grupos localizados de organismos y esto no tendrá repercusiones en otros grupos de la red trófica, pues las poblaciones de plantas y fitoplancton se podrían reestablecer rápidamente.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Baja                                               | EL fitoplancton suele ser bioacumulador y resistente a los químicos. Dependiendo de la especie, puede haber mortalidad o resistencia por cambios fisicoquímicos en el agua. No obstante, dado que los vertimientos serían solo de aguas residuales sin sustancias peligrosas y residuos de gasolina de embarcaciones, no se espera que las afectaciones a estos grupos sean significativas. Es posible que las especies de flora en el AC2 ya tengan cierta resistencia a las variaciones fisicoquímicas del agua por actividades previas en el sitio. En ocasiones el aumento de nutrientes al agua podría incluso beneficiar a ciertas especies de fitoplancton y propiciar el crecimiento de sus poblaciones. | Insignificante |
|                                                                    | Tipo                                                                 | Directo         | Las afectaciones podrán ser mortandad y cambios en riqueza, abundancia y diversidad de fitoplancton y plantas marinas                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                        |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |
|                                                                    | Extensión                                                            | Regional        | Las afectaciones acumuladas irán más allá del AC2                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                        |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |
|                                                                    | Duración                                                             | Corto Plazo     | Tiempo en que tardarán en recuperarse las poblaciones de flora en caso de afectaciones graves                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                        |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |
|                                                                    | Escala                                                               | SAR             | Las afectaciones podrían abarcar el SAR                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                        |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |
|                                                                    | Frecuencia                                                           | Por evento      | Se considera que las alteraciones más serias a la flora por químicos serían las descargas accidentales de materiales peligrosos, tales como lodos de perforación, hidrocarburos, aguas industriales, etc. |                                                                                                                                                                                                                                        |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |
|                                                                    | Probabilidad                                                         | Muy Raro        | Se considera un evento no planeado                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                        |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |
| Fauna                                                              | Alteración a las poblaciones de necton y bentos por factores físicos | Tipo            | Directo                                                                                                                                                                                                   | Afectaciones al necton por ruido, luz y vibraciones en la columna de agua así como re-suspensión de sedimentos (turbidez) y aplastamiento de bentos durante la instalación de unidades móviles de perforación y perforaciones de pozos | Pequeña    | La instalación de estructuras puede afectar la distribución de las especies de mamíferos, tortugas, aves e ictiofauna. No obstante, la probabilidad de colisión o daños a la fauna durante la instalación de infraestructura es baja, dado que ésta generalmente es ahuyentada al iniciar actividades. Algunas especies deberán cambiar su distribución alejándose de las zonas donde se realicen actividades antrópicas; mientras que para otras estos sitios serán fuente de alimento o descanso como es el caso de algunas especies de ictiofauna y aves. | Alta                                               | Algunos organismos localizados en el AC2 y su SAR están protegidos y en peligro de extinción (ej., tortugas). Generalmente estas especies tienen mayor movilidad, por lo que la probabilidad de colisión es pequeña.<br><br>Aunque no se avistaron tortugas durante los trabajos de campo, se considerará a este receptor como de alta vulnerabilidad, como forma precautoria y debido a que este grupo se encuentra en peligro de extinción.                                                                                                                                                                                                                                                                    | Moderado       |
|                                                                    |                                                                      | Extensión       | Regional                                                                                                                                                                                                  | Las afectaciones acumuladas irán más allá del AC2                                                                                                                                                                                      |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |
|                                                                    |                                                                      | Duración        | Temporal                                                                                                                                                                                                  | Las afectaciones serían a individuos y no poblaciones enteras, por lo que no se espera que los efectos tengan una alta duración.                                                                                                       |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |
|                                                                    |                                                                      | Escala          | SAR                                                                                                                                                                                                       | Las afectaciones podrían abarcar el AC2 y partes el SAR                                                                                                                                                                                |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |
|                                                                    |                                                                      | Frecuencia      | Por evento                                                                                                                                                                                                | En caso de colisiones o golpes a fauna durante las actividades de perforación, estos serían eventos puntuales.                                                                                                                         |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |
|                                                                    |                                                                      | Probabilidad    | Muy Raro                                                                                                                                                                                                  | Es poco probable que haya colisiones con la fauna, porque ésta es capaz de desplazarse lejos de las embarcaciones y suele ser ahuyentada por éstas.                                                                                    |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |

| Componente                                                            | Impactos                              | Caracterización |                                                                                                             | Descripción                                                                                                                                                                                                                         | Magnitud                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Sensibilidad/vulnerabilidad del recurso o receptor                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Significancia |
|-----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
|                                                                       |                                       |                 |                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                     | Valoración                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Valoración                                                                                                                                                     | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                               |               |
|                                                                       |                                       |                 |                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                           |               |
| Alteración a las poblaciones de necton y bentos por factores químicos | Tipo                                  | Directo         | Afectaciones a la fauna por cambio en las características fisicoquímicas del agua.                          | Pequeña                                                                                                                                                                                                                             | Algunas especies son más sensibles que otras a los cambios en características fisicoquímicas del agua; sin embargo, es posible que no haya altas concentraciones o variaciones en ésta, pues las corrientes marinas se encargan desplazar las masas de aguan aumentando su capacidad dilutora de las aguas descargadas al mar y éstas llevan un tratamiento previo. | Alta                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Algunos organismos localizados en el AC2 y su SAR están protegidos y en peligro de extinción (ej., tortugas). O especies de importancia comercial o ecológica. | Moderado                                                                                                                                                                                                                                                                                  |               |
|                                                                       | Extensión                             | Regional        | Las afectaciones acumuladas irán más allá del AC2                                                           |                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                           |               |
|                                                                       | Duración                              | Temporal        | La variación en la concentración de nutrientes está sujeta a diversos factores como las corrientes marinas. |                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                           |               |
|                                                                       | Escala                                | SAR             | Las afectaciones podrían abarcar el SAR.                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                           |               |
|                                                                       |                                       |                 |                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                           |               |
| Paisaje                                                               | Disminución de la calidad del paisaje | Tipo            | Directo                                                                                                     | El tránsito marino y la instalación de infraestructura del Promovente y otros proyectos tienen un efecto en el paisaje; en particular porque la ubicación del AC2 y el SAR se encuentran relativamente cercanos a la costa (15 km). | Mediana                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | La afectación al paisaje durará mientras las estructuras permanezcan instaladas en el mar; algunas serán fácilmente vistas y otras no, dependiendo de la profundidad a la que se encuentren, por lo que el efecto acumulado de este impacto podría no ser tan elevado con todas las áreas contractuales licitadas en dicha área del Golfo | Baja                                                                                                                                                           | Ya hay puertos cercanos al área del Proyecto y en los alrededores del SAR hay infraestructura preexistente de PEMEX, por lo que el paisaje ya se encuentra afectado en gran medida. Sin embargo, los Proyectos que se añadan tendrán contribuciones acumulativas para este impacto.       | Menor         |
|                                                                       |                                       | Extensión       | Regional                                                                                                    | El tránsito marítimo y las unidades móviles de perforación pueden ubicarse en algún punto del SAR y abarcarán una distancia mayor a donde se ubicarán las actividades específicas del Promovente.                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                           |               |
|                                                                       |                                       | Duración        | Permanente                                                                                                  | Las actividades petroleras están pensadas a muy largo plazo y habrá más licitaciones en el futuro, por lo que las afectaciones al paisaje podrían considerarse permanentes.                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                           |               |
|                                                                       |                                       | Escala          | SAR/Golfo de México                                                                                         | El paisaje será afectado dentro y fuera del AC2 y en el SAR. No obstante, es posible que también las afectaciones se extiendan más allá del SAR.                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                           |               |
|                                                                       |                                       | Frecuencia      | Continuo                                                                                                    | Dado que mucha de la infraestructura instalada será permanente, este impacto se considera continuo                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                           |               |
| Pesca artesanal                                                       | Afectación a la pesca artesanal       | Tipo            | Indirecto                                                                                                   | Podrá haber restricciones a las zonas de pesca y alteración a la distribución de las poblaciones de peces por embarcaciones y unidades móviles de perforación.                                                                      | Mediana                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | El cambio de distribución espacial de la ictiofauna debido al ahuyentamiento o a la asociación de ciertas especies con valor comercial a estructuras en el mar causa que los pescadores deban modificar las áreas de pesca ya identificadas.                                                                                              | Media                                                                                                                                                          | Las comunidades costeras tienen como principal actividad económica la pesca. Sin embargo, muchos proyectos tienen duraciones definidas y cortas, los radios de seguridad son de 2,500 m si se encuentran fuera de las zonas de exclusión declaradas en el Diario Oficial de la Federación | Moderado      |
|                                                                       |                                       | Extensión       | Regional                                                                                                    | El efecto irá más allá del AC2 y algunas secciones del SAR.                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                           |               |

| Componente | Impactos            | Caracterización                                                                                                                                                                                                          |            | Descripción                               | Magnitud                                                                                                                                                                                  |                                                                               | Sensibilidad/vulnerabilidad del recurso o receptor |             | Significancia |
|------------|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------|---------------|
|            |                     |                                                                                                                                                                                                                          |            |                                           | Valoración                                                                                                                                                                                | Descripción                                                                   | Valoración                                         | Descripción |               |
|            |                     | Duración                                                                                                                                                                                                                 | Permanente | Durante los desarrollos de los Proyectos. | Los cambios en la distribución de las poblaciones de peces, sin embargo, podrían potencialmente generar zonas de reclutamiento pues los individuos pueden terminar su ciclo reproductivo. | (DOF, 2017) y los pescadores tienen adaptabilidad para ubicar zonas de pesca. |                                                    |             |               |
| Escala     | SAR/Golfo de México | Se esperan Proyectos en el SAR y fuera de este que impliquen restricciones a los pescadores para realizar sus actividades.                                                                                               |            |                                           |                                                                                                                                                                                           |                                                                               |                                                    |             |               |
| Frecuencia | Discontinuo         | Las poblaciones de peces podrán fluctuar en su distribución dependiendo de diversos factores, incluyendo los climáticos; no obstante se espera que haya una afectación generalizada ligada a las actividades petroleras. |            |                                           |                                                                                                                                                                                           |                                                                               |                                                    |             |               |
|            |                     |                                                                                                                                                                                                                          |            |                                           |                                                                                                                                                                                           |                                                                               |                                                    |             |               |

Como se define en el Reglamento de la LGEEPA en Materia del Impacto Ambiental, un impacto ambiental sinérgico es el efecto sobre el ambiente o uno de sus elementos, que resulta de la interacción temporal y espacial, de más de un impacto ambiental, el cual puede adquirir valores de significancia o relevancia que rebasa las estimaciones hechas sobre los efectos particulares o su simple acumulación. Los impactos sinérgicos detectados para el Proyecto se presentan en la Tabla 5.17.



Tabla 5.17 Descripción de impactos sinérgicos

| Receptor                                                              | Impactos                                                                                                    | Caracterización |               | Descripción                                                                                 | Magnitud   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Sensibilidad/vulnerabilidad del recurso o receptor |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Significancia |
|-----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
|                                                                       |                                                                                                             |                 |               |                                                                                             | Valoración | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Valoración                                         | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |               |
| Agua y sedimento                                                      | Alteración a la calidad del agua y sedimento por actividades petroleras                                     | Tipo            | Directo       | La instalación de estructuras y actividades de extracción causan efectos sinérgicos.        | Pequeña    | Las actividades petroleras que afectan el fondo marino incluyen la instalación de unidades móviles de perforación temporales, permanentes, perforación de pozos e instalación de ductos, cuando aplica, (dragado y tendido) entre otras actividades. Este impacto al fondo marino también tiene efectos sobre la calidad del agua ya que la remoción del fondo marino provoca la suspensión de partículas y con esto turbidez en el agua.                                                                                                                                                                                                                       | Media                                              | Las alteraciones al fondo marino pueden ser de corta duración; No obstante la calidad del sedimento puede repercutir en la calidad del agua y viceversa.                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Menor         |
|                                                                       |                                                                                                             | Extensión       | Regional      | Los impactos podrán ocurrir en el AC y en el SAR.                                           |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |               |
|                                                                       |                                                                                                             | Duración        | Mediano Plazo | La afectación ocurre únicamente durante la instalación de las estructuras.                  |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |               |
|                                                                       |                                                                                                             | Escala          | SAR           | Área de potenciales efectos sinérgicos.                                                     |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |               |
|                                                                       |                                                                                                             | Frecuencia      | Discontinuo   | El efecto sucederá de forma constante pero periódica                                        |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |               |
|                                                                       |                                                                                                             | Probabilidad    | Frecuente     | El Sur del Golfo de México es una zona muy importante para la industria petrolera.          |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |               |
| Calidad del agua, presencia de infraestructura y flora y fauna marina | Alteraciones al plancton por cambios en calidad del agua y posibles colisiones de fauna con infraestructura | Tipo            | Directo       | La perforación causa efectos sinérgicos con el tránsito de embarcaciones y otros proyectos. | Pequeña    | La descarga de aguas residuales y alimentos a pesar de que cumplan con las normas mexicanas e internacionales aplicables cambian la composición de nutrientes de la columna de agua. El plancton requiere de ciertos nutrientes los cuales al disminuir o aumentar puede impactar sobre ciertos individuos de plancton. Los residuos de alimento no deben tener un tamaño mayor a 25 mm de acuerdo a la legislación mexicana por lo que pueden ser ingeridos por la fauna presente en el sitio, pudiendo repercutir en daños a la salud de éstos<br><br>Asimismo, el tránsito de numerosas embarcaciones podría aumentar la probabilidad de colisión con fauna. | Alta                                               | El impacto en el plancton depende de la tolerancia de dichos organismos a variaciones en los nutrientes presentes sin embargo no se considera que pudiera impactar a toda una población. La presencia de alimento triturado en la columna de agua puede provocar el movimiento de ciertas especies de ictiofauna a dichas zonas.<br><br>Se contempla la vulnerabilidad de los grupos más sensibles, como las que están en peligro de extinción. | Moderado      |
|                                                                       |                                                                                                             | Extensión       | Regional      | Los impactos podrán ocurrir en el AC2 y en el SAR.                                          |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |               |
|                                                                       |                                                                                                             | Duración        | Corto Plazo   | El cambio en la calidad del agua ocurre únicamente durante el vertido.                      |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |               |
|                                                                       |                                                                                                             | Escala          | SAR           | Los impactos podrán ocurrir en el AC2 y en el SAR.                                          |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |               |
|                                                                       |                                                                                                             | Frecuencia      | Discontinuo   | El impacto sucederá en momentos específicos pero de manera periódica.                       |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |               |
|                                                                       |                                                                                                             | Probabilidad    | Esperado      | Dichas actividades se llevan a cabo como parte del Proyecto.                                |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |               |
| Calidad acústica y presencia de fauna marina                          | Impacto al fondo marino por trabajo de instalación de estructuras y perforación y manejo de equipos         | Tipo            | Directo       | La perforación causa efectos sinérgicos con otros proyectos.                                | Pequeña    | Los trabajo de instalación de estructuras y perforación del fondo marino se realiza con el uso de maquinaria la cual genera ruido marino. El efecto del ruido en la fauna puede ser negativo dependiendo de la cercanía de esta a la fuente emisora. La fauna marina tiende generalmente a alejarse de la fuente de ruido evitando así                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Mediana                                            | El ruido generado por la maquinaria tiende a disiparse en la columna de agua. El impacto termina una vez que la fuente emisora se detenga por lo que el cambio en la distribución de las especies marinas sería temporal.                                                                                                                                                                                                                       | Menor         |
|                                                                       |                                                                                                             | Extensión       | Regional      | Los impactos podrán ocurrir en el AC2 y en el SAR.                                          |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |               |
|                                                                       |                                                                                                             | Duración        | Corto Plazo   | El impacto se produce únicamente durante el uso de maquinaria generadora de ruido.          |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |               |



| Receptor                                           | Impactos                                                                                                    | Caracterización                                                                                                                                         |               | Descripción                                                                                                                    | Magnitud   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Sensibilidad/vulnerabilidad del recurso o receptor |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Significancia |
|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
|                                                    |                                                                                                             |                                                                                                                                                         |               |                                                                                                                                | Valoración | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Valoración                                         | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |               |
| Alteraciones al lecho marino y comunidad bentónica | Impactos a la comunidad bentónica por la remoción del lecho marino                                          | Escala                                                                                                                                                  | SAR           | Área total de potencial afectación.                                                                                            | Mediana    | lesiones. Para el caso de la columna de agua, el ruido se amortigua rápidamente pues viaja más lento a través del agua.                                                                                                                                                                                                                                    | Baja                                               | La remoción de fondo marino y de flora bentónica, si el proyecto se apega a los diseños establecidos se realiza en puntos específicos evitando así dañar los componentes marinos adyacentes. El aumento en la turbidez es un evento que tiene impactos bajos debido a la re-suspensión de las partículas. En el caso de fitoplancton es un grupo de organismos con mucha abundancia para los cuales este impacto no afectaría a una población entera. | Menor         |
|                                                    |                                                                                                             | Frecuencia                                                                                                                                              | Continuo      | El efecto será continuo mientras se realicen las actividades de perforación.                                                   |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |               |
|                                                    |                                                                                                             | Probabilidad                                                                                                                                            | Esperado      | El Sur del Golfo de México es una zona muy importante para la industria petrolera.                                             |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |               |
|                                                    |                                                                                                             | Tipo                                                                                                                                                    | Directo       | La perforación causa efectos sinérgicos con otras alteraciones al bentos.                                                      | Mediana    | La remoción de fondo marino afecta a la flora y fauna sésil que se encuentra en el sitio ya que esta es igualmente removida. En el caso de la suspensión de partículas estas provocan un aumento en la turbidez del agua causando así una disminución en la tasa fotosintética de las especies de fitoplancton muy sensibles y de algunas plantas marinas. | Baja                                               | La remoción de fondo marino y de flora bentónica, si el proyecto se apega a los diseños establecidos se realiza en puntos específicos evitando así dañar los componentes marinos adyacentes. El aumento en la turbidez es un evento que tiene impactos bajos debido a la re-suspensión de las partículas. En el caso de fitoplancton es un grupo de organismos con mucha abundancia para los cuales este impacto no afectaría a una población entera. |               |
|                                                    |                                                                                                             | Extensión                                                                                                                                               | Regional      | Los impactos podrán ocurrir en el AC2 y en el SAR.                                                                             |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |               |
|                                                    |                                                                                                             | Duración                                                                                                                                                | Permanente    | La afectación será de muy largo plazo o permanente.                                                                            |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |               |
| Escala                                             | SAR                                                                                                         | Área de potencial afectación                                                                                                                            |               |                                                                                                                                |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |               |
| Frecuencia                                         | Discontinuo                                                                                                 | Dichas actividades se llevarán a cabo únicamente con el fin de colocar estructuras (unidades móviles de perforación) y durante la perforación de pozos. |               |                                                                                                                                |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |               |
| Probabilidad                                       | Esperado                                                                                                    | El Sur del Golfo de México es una zona petrolera muy importante se generarán impactos sinérgicos en diferentes puntos del SAR.                          |               |                                                                                                                                |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |               |
| Paisaje                                            | Impactos al paisaje por instalación de unidades móviles de perforación y restricciones a las zonas de pesca | Tipo                                                                                                                                                    | Directo       | El impacto será causado directamente por la instalación de estructuras en el mar y la presencia de embarcaciones.              | Mediana    | Los cambios en el paisaje no serían drásticos, pues ya existen UMP visibles en la costa, dos complejos portuarios importantes y varios complejos industriales en tierra.                                                                                                                                                                                   | Baja                                               | Localidades de la costa dependen de la pesca, pues es su principal actividad económica. Las restricciones de las zonas de pesca los obligan a buscar áreas alternativas.                                                                                                                                                                                                                                                                              | Menor         |
|                                                    |                                                                                                             | Extensión                                                                                                                                               | Regional      | Los impactos podrán ocurrir en el AC y en el SAR.                                                                              |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |               |
|                                                    |                                                                                                             | Duración                                                                                                                                                | Mediano Plazo | La afectación durará mientras esté instalada la unidad móvil de perforación y se lleven a cabo las actividades de exploración. |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |               |
|                                                    |                                                                                                             | Escala                                                                                                                                                  | SAR           | Área total del proyecto.                                                                                                       |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |               |
|                                                    |                                                                                                             | Frecuencia                                                                                                                                              | Continuo      | Impacto generado constantemente durante todo el proyecto.                                                                      |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |               |
|                                                    |                                                                                                             | Probabilidad                                                                                                                                            | Esperado      | Actividad requerida para la realización del proyecto.                                                                          |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |               |

| Receptor                                                                                  | Impactos | Caracterización |                       | Descripción                                                                                                                | Magnitud   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Sensibilidad/vulnerabilidad del recurso o receptor |                                                                                                                                         | Significancia |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-----------------|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
|                                                                                           |          |                 |                       |                                                                                                                            | Valoración | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Valoración                                         | Descripción                                                                                                                             |               |
| Social y pesca<br>Impactos a la pesca por restricciones en las zonas (radio de seguridad) |          | Tipo            | Directo               | Las actividades del sector hidrocarburos afectan directamente a la pesca por el establecimiento de las zonas de seguridad. | Media      | Aunque las restricciones para realizar la pesca sí constituirían un cambio importante para los pescadores, éstos cambios serán por un tiempo limitado y la zona de seguridad no rebasará los 2,500 m alrededor de la UMP. Los pescadores tienen adaptabilidad para cambiar rutas y zonas de pesca por lo que el impacto no será significativo. No obstante, dado que constantemente hay nuevos proyectos y establecimiento de las zonas de seguridad, los pescadores deben buscar y adaptar nuevas zonas de pesca constantemente. | Media                                              | La zona basa en su economía en la pesca por lo que cualquier evento que altere esta actividad tendrá una fuerte impacto en el receptor. | Moderada      |
|                                                                                           |          | Extensión       | Regional              | Las licitaciones de áreas contractuales se extienden por todo el Golfo de México.                                          |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                    |                                                                                                                                         |               |
|                                                                                           |          | Duración        | Mediano a largo plazo | Se espera que haya proyectos del sector hidrocarburos en los siguientes años                                               |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                    |                                                                                                                                         |               |
|                                                                                           |          | Escala          | Golfo de México       | Las licitaciones de áreas contractuales se extienden por todo el Golfo de México                                           |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                    |                                                                                                                                         |               |
|                                                                                           |          | Frecuencia      | Discontinuo           | Los proyectos tienen duraciones acotadas y limitadas; sin embargo serán frecuentes.                                        |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                    |                                                                                                                                         |               |
|                                                                                           |          | Probabilidad    | Esperado              | La Comisión Nacional de Hidrocarburos continuará ofertando áreas contractuales en licitaciones públicas.                   |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                    |                                                                                                                                         |               |

De acuerdo con el Reglamento de la LGEEPA en Materia del Impacto Ambiental, un impacto ambiental residual se define como aquel que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación. Para el Proyecto se identificaron los impactos residuales que se muestran en la Tabla 5.18.

Tabla 5.18 Descripción de impactos residuales

| Componente                           | Impactos                                                                                                      | Caracterización |                                              | Descripción                                                                                                                         | Magnitud   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Sensibilidad/vulnerabilidad del recurso o receptor |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Significancia |
|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
|                                      |                                                                                                               |                 |                                              |                                                                                                                                     | Valoración | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Valoración                                         | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |               |
| Fondo marino y calidad del sedimento | Impacto al fondo marino por la instalación de unidad móvil de perforación, perforación e instalación de pozos | Tipo            | Directo                                      | El impacto de la perforación y de la instalación de unidad móvil de perforación afecta directamente al fondo marino y al sedimento. | Mediana    | Los impactos al fondo marino y la integridad del mismo serán puntuales y en sitios previamente definidos. La integridad del fondo marino tardaría mucho en recuperarse, y es posible que no volviera jamás a su forma original.<br><br>Podría haber alteración a la calidad del sedimento derivado de la extracción de hidrocarburos de los pozos de exploración. En cuyo caso, los efectos persistirían aún con medidas de mitigación. | Baja                                               | El fondo marino no ha tenido grandes perforaciones previas por lo que se encuentra relativamente en buen estado. Asimismo, no se identificó en campo que hubiera grandes contaminación al sedimento ni que hubiera comunidades sensibles o protegidas en el lecho marino. No obstante, sí hubo evidencia de algunos contaminantes y metales asociados con vertidos y actividad petrolera, por lo que ya ha habido impactos previos a la zona. | Menor         |
|                                      |                                                                                                               | Extensión       | Local                                        | Impactos generados en el AC2.                                                                                                       |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |               |
|                                      |                                                                                                               | Duración        | Permanente                                   | Durante la vida útil del Proyecto.                                                                                                  |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |               |
|                                      |                                                                                                               | Escala          | Bacab-1 y Pakal-1 con sus zonas de seguridad | Sitios donde se perforará o instalarán estructuras.                                                                                 |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |               |
|                                      |                                                                                                               | Frecuencia      | Continuo                                     | El impacto se mantendrá de forma continua.                                                                                          |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |               |
|                                      |                                                                                                               | Probabilidad    | Esperado                                     | Dichas actividades son requeridas para la realización del proyecto.                                                                 |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |               |

De acuerdo a la evaluación de los impactos potenciales, no se identificaron impactos residuales significativos en el entorno físico y biológico. La duración y la ubicación del Proyecto, cuando se combina con las medidas de seguridad propuestas y la implementación de las medidas de mitigación, produce los impactos potenciales disminuyan en significancia, particularmente aquellos asociados a especies de fauna y calidad de agua y sedimentos.

Lo anterior, combinado con los beneficios económicos que pueden ser favorables al país por la apertura del sector de hidrocarburos en las aguas del Golfo de México, se traduce en una recomendación de que el Proyecto transcurre según lo previsto incluyendo la aplicación de los controles ambientales y de seguridad, así como de las medidas de mitigación y las acciones descritas en el Plan de Manejo Ambiental.

En la etapa de operación se espera un impacto sobre la fauna marina, principalmente sobre mamíferos marinos (delfines principalmente) y tortugas, especies consideradas como vulnerables y potencialmente afectadas por el Proyecto. Sin embargo, dadas las medidas de manejo a implementar y las características propias de estos grupos faunísticos que les permiten tener una movilidad aceptable, se estima que los impactos sobre ellos no son considerables para alterar o comprometer a las poblaciones de estos grupos. Además, dadas las medidas de mitigación que se implementarán, se espera que los impactos sobre la fauna marina sean moderados. La microfauna, conformada por la comunidad bentónica y el plancton, sufrirá impactos insignificantes, tanto por su alta capacidad de recuperación y adaptación a cambios ambientales, como por lo localizado de los impactos.

## **6.1**

### **OBJETIVOS GENERALES**

Una vez que se ha caracterizado un impacto usando la metodología descrita en el Capítulo 5, el siguiente paso es evaluar cuáles son las medidas de mitigación que se requieren para minimizar la perturbación a los receptores.

Las medidas de mitigación son planeadas y establecidas siguiendo una jerarquía de eficiencia que permita obtener un balance adecuado en el costo/beneficio de cada acción con respecto a las metas y actividades del proyecto, así como sus impactos inherentes. La selección de medidas respetó el siguiente orden:

- Evitar impactos. En general esto se logra a través de cambios en los diseños de la ingeniería del proyecto o de la tecnología a usarse.
- Reducción, moderación o minimización de impactos. Esto se logra a través de la limitación de la escala de la huella/ actividad dentro del proyecto, así como la planeación y calendarización de actividades de una manera que se reduzca el tiempo de ejecución del proyecto.
- Reparar, reintegrar o restaurar. En el caso de que se generen impactos que sean puedan ser físicamente alterables, medidas de restauración pueden aplicarse. Esto suele incluir acciones adicionales que reestablezcan el ambiente a una condición similar a la que se encontraba previamente.

Los impactos que recibirán el mayor énfasis de las medidas de manejo son aquellos clasificados como Significativos y por tanto dentro de su descripción se establecen los criterios para darles un manejo adecuado que reduzca sus efectos. Para este Proyecto únicamente dos impactos alcanzaron la categoría Mayor de significancia; mientras que el resto se encuentra en la categoría de Menor.

## **6.2**

### **PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL**

En este apartado se describen de manera general los temas que incluirá el Programa de Manejo Ambiental (PMA), cuyo objetivo general es garantizar la protección y conservación de los recursos naturales identificados en el área del Proyecto. El Programa ha sido preparado en concordancia con la normatividad relevante al Proyecto (p. ej. NOM-149-SEMARNAT-2006).

Los objetivos específicos del PMA son los siguientes:

- Evaluación del estado de los diferentes componentes ambientales que serán afectados por el Proyecto por medio de indicadores que permitan la identificación de sus modificaciones (positivas o negativas);
- Verificación oportuna y eficaz del cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación que se aplicarán durante y después de la vida útil

del proyecto para disminuir al mínimo los impactos ambientales;

- Comprobación de la eficacia de las medidas implementadas, para que cuando esta se considere insatisfactoria, se determinen las causas raíz y se realicen las acciones pertinentes.

Como resultado de la aplicación del PMA se generará un informe de cumplimiento, para su entrega a la ASEA con la frecuencia que la misma establezca.

En la Tabla 6.1 se describen las medidas de manejo establecidas como resultado de la evaluación de impactos del Capítulo 5 y los indicadores ambientales que se considerarán para evaluar su cumplimiento durante el desarrollo del Proyecto. Los indicadores propuestos son las medidas mínimas de control que se tomarán en consideración para evaluar el desempeño de los programas de manejo ambientales. En caso de que se supere el valor umbral, es decir que alguno de los indicadores no cumpla con lo mínimo requerido para garantizar el correcto funcionamiento del programa, se tomarán acciones correctivas.

### 6.3 *SEGUIMIENTO Y CONTROL*

En la Tabla 6.1 también se describe la estrategia de seguimiento del PMA tomando en cuenta cada uno de los puntos e indicadores de seguimiento de las medidas generales manejo (prevención, mitigación y compensación), propuestas para cada uno de los impactos directos, acumulativos y residuales del Proyecto. Todas las medidas establecidas serán responsabilidad del Promovente, quien en el caso de contratar empresas para realizar actividades específicas del Proyecto, vigilará el cumplimiento de las medidas a continuación mencionadas.

Tabla 6.1 Medidas de manejo o control e indicadores del Programa de Manejo Ambiental

| Receptor     | Impacto                                                                                                                                                    | Etap                                                                                             | Tipo de medida | Objetivo                                                                                                  | Descripción de la medida                                                                                                                                                                                                     | Indicador de seguimiento                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Evidencias de cumplimiento                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Lecho marino | Modificación de la estructura del suelo marino por colocación de patas de la unidad móvil de perforación auto-elevadiza y durante la perforación de pozos. | <ul style="list-style-type: none"> <li>Movilización</li> <li>Perforación exploratoria</li> </ul> | Prevención     | Evitar daños en zonas adyacentes al área de actividades y minimizar el impacto en el área de actividades. | 1. Uso de la mejor tecnología disponible y aplicación de buenas prácticas.<br>2. Realizar actividades en el lecho marino con apoyo de equipos de geo-posicionamiento.<br>3. Capacitación de personal en el manejo de la UMP. | <ul style="list-style-type: none"> <li>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.</li> <li>Ley de Hidrocarburos</li> </ul> <p>Art. 84 Los permisionarios de las actividades [...] deberán según corresponda: XIX Llevar un libro de bitácora para la operación, supervisión y mantenimiento de obras [...].</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Bitácora para la operación, supervisión y mantenimiento de obras.</li> <li>Programa de abandono de pozos exploratorios.</li> </ul>                                                                                                                                         |
|              | Contaminación por vertimiento de aguas residuales.                                                                                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>Perforación exploratoria</li> </ul>                       | Mitigación     | Cumplir con la normatividad aplicable en materia de vertimientos.                                         | 4. Uso de plantas de tratamiento de aguas residuales en las embarcaciones y unidades móviles de perforación y el separador agua-aceite.<br>5. Plan de Manejo de Aguas Residuales.                                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>Ley de Hidrocarburos</li> </ul> <p>Art 95.- Con el fin de promover el desarrollo sustentable de las actividades en todo momento deberán seguirse criterios que fomenten la protección, la restauración y la conservación de los ecosistemas [...].</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ley de Navegación y Comercio Marítimo</li> </ul> <p>Art 76.- [...] 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 [...].</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Reglamento para prevenir y controlar la contaminación del mar por vertimiento de desechos y otras materias.</li> </ul> <p>Art 5.- Ninguna persona física o moral podrá efectuar vertimientos deliberados sin la previa autorización expedida por la Secretaría de Marina [...].</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>NOM-143-SEMARNAT-2003 Que establece las especificaciones ambientales para el manejo de agua congénita asociada a hidrocarburos.</li> </ul> | 1. Evidencia fotográfica de la presencia de plantas de tratamiento en embarcaciones y unidades móviles de perforación.<br>2. Evidencia de cumplimiento del plan de manejo de aguas residuales a través de una bitácora de vertimientos la cual contendrá el registro del mantenimiento preventivo de las plantas. |



| Receptor | Impacto | Etap | Tipo de medida | Objetivo                                                                            | Descripción de la medida | Indicador de seguimiento                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Evidencias de cumplimiento                                              |                                                                                                                       |
|----------|---------|------|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          |         |      |                | Reducir el impacto en comunidades bentónicas costeras sensibles a la contaminación. | 6.                       | <div>Descargar las aguas residuales únicamente después de un tratamiento y a distancias mayores a 12 millas náuticas de la costa.</div> <div><ul style="list-style-type: none"><li>MARPOL 73/78</li></ul><p>Anexo 4, regla 8, a) que el buque efectué la descarga a una distancia superior a cuatro millas marinas de la tierra más próxima si las aguas sucias han sido previamente desmenuzadas y desinfectadas [...].</p><p>b) Que el buque utilice una instalación para el tratamiento de las aguas sucias [...].</p><p>c) Que además el efluente no produzca sólidos flotantes visibles ni ocasione decoloración en las aguas circundantes.</p><p>Anexo 5, regla 3, b) las basuras indicadas a continuación se echarán tan lejos como sea posible de la tierra más próxima, prohibiéndose en todo caso hacerlo si la tierra más próxima se encuentra a menos de: ii) 12 millas marinas, cuando se trate de los restos de comidas y todas las demás basuras, incluidos productos de papel, trapos, vidrios, metales, botellas, loza doméstica y cualquier otro desecho por el estilo.</p><p>Regla 9. Rótulos, planes de gestión de basuras y mantenimiento de registros de basuras.</p><ul style="list-style-type: none"><li>SOLAS</li></ul><p>Capítulo II parte B regla 21 “Medios de bombeo de aguas de sentina”.</p></div> | 3.                                                                      | Registro del volumen, calidad y distancia a la que se vertieron las aguas residuales.                                 |
|          |         |      |                | Procesar los desperdicios de alimentos para minimizar su permanencia en el medio.   | 7.                       | <div>Procesar los residuos alimenticios que no puedan ser triturados como desechos orgánicos de acuerdo a la medida 9</div> <div><ul style="list-style-type: none"><li>Ley de Vertimientos en las Zonas Marítimas Mexicanas.</li></ul><p>Art 11.- El interesado, al presentar la solicitud para el vertimiento de desechos u otras materias, [...] deberá acreditar que agotó cualquiera de las opciones de manejo integral de desechos.</p></div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 4.                                                                      | Evidencia fotográfica de la presencia de trituradoras de alimento en embarcaciones y unidades móviles de perforación. |
|          |         |      |                | Disponer adecuadamente de potenciales fugas de sustancias contaminantes.            | 8.                       | <div>Recolección de los efluentes provenientes de los potenciales goteos de conexiones temporales, sentinas y cubierta de la unidad de perforación y envío de estos a tanques especialmente destinados para su reciclaje, tratamiento y disposición final en tierra</div> <div><ul style="list-style-type: none"><li>MARPOL 73/78</li></ul><p>Anexo 4, regla 8, a) que el buque efectué la descarga a una distancia superior a cuatro millas marinas de la tierra más próxima si las aguas sucias han sido previamente desmenuzadas y desinfectadas [...].</p></div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <ul style="list-style-type: none"><li>Registro de incidentes.</li></ul> |                                                                                                                       |

| Receptor | Impacto | Etapas | Tipo de medida | Objetivo                                                                     | Descripción de la medida                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Indicador de seguimiento                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Evidencias de cumplimiento                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----------|---------|--------|----------------|------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          |         |        |                | Llevar a cabo un manejo de residuos en apego a la legislación aplicable.     | 9. Correcto aprovechamiento y disposición final de los residuos generados en los buques y las unidades móviles de perforación.<br>10. Plan de Manejo de Residuos Peligrosos<br>11. Plan de Manejo de Residuos Sólidos<br>12. Contar con sitios y contenedores específicos para cada tipo de residuos.<br>13. Informar a los trabajadores sobre los residuos generados, así como su peligrosidad. | <ul style="list-style-type: none"> <li>Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos</li> </ul> <p>Art.- 18 Los residuos sólidos urbanos podrán sub clasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria [...].Art. 31.- Estarán sujetos a plan de manejo los siguientes residuos peligrosos [...]:</p> <p>I. Aceites lubricantes usados.</p> <p>XI. Lodos de perforación base aceite [...].</p> <p>Art. 47.- Los pequeños generadores de residuos peligrosos, deberán de registrarse ante la Secretaría y contar con una bitácora en la que llevarán el registro del volumen anual de residuos peligrosos que generan y las modalidades de manejo [...]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>NOM-052-SEMARNAT-2005 Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.</li> <li>NOM-054-SEMARNAT-1993 Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993</li> <li>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.</li> </ul> | 5. Bitácora de cumplimiento del plan de gestión de residuos que contenga:<br>a) Manifiestos de entrega/recepción de los residuos urbanos, de manejo especial y peligrosos:<br>b) Plan de manejo de residuos peligrosos que contenga los registros de volumen anual generado de residuos peligrosos.<br>6. Libro de registro de basuras (MARPOL).<br>7. Evidencia fotográfica de letreros de prohibición al personal sobre arrojar basura al mar. |
|          |         |        |                | Procurar el cuidado de áreas naturales protegidas y sus zonas de influencia. | 14. No se verterán desechos u otras materias en áreas naturales protegidas marinas ni sus zonas de influencia.                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Ley de Vertimientos en las Zonas Marítimas Mexicanas.</li> </ul> <p>Art.13.- 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.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>Registro del volumen, calidad y distancia a la que se vertieron las aguas residuales.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|          |         |        |                | Reducir el consumo de envases.                                               | 15. Reutilización y reciclaje de envases que hayan estado en contacto con residuos peligrosos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Reglamento de la LGPGIR.</li> </ul> <p>Artículo 87.- Los envases que hayan estado en contacto con materiales o residuos peligrosos podrán ser reutilizados para contener el mismo tipo de materiales o residuos peligrosos u otros compatibles con los envasados originalmente, siempre y cuando dichos envases no permitan la liberación de los materiales o residuos peligrosos contenidos en ellos.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 8. Bitácora de cumplimiento del plan de gestión de residuos que contenga:<br>Manifiestos de entrega/recepción de residuos peligrosos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

| Receptor | Impacto | Etapas | Tipo de medida | Objetivo | Descripción de la medida                                                                                       | Indicador de seguimiento                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Evidencias de cumplimiento                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----------|---------|--------|----------------|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          |         |        |                |          | 16. Plan de Manejo de Lodos y Cortes de Perforación<br>17. Plan de manejo de residuos.<br>18. Plan de abandono | <ul style="list-style-type: none"> <li>NOM-149-SEMARNAT-2006.- Que establece las especificaciones de protección ambiental que debe observarse en las actividades de perforación, mantenimiento y abandono de pozos petroleros en las zonas marinas mexicanas</li> </ul> 5.2.3 Los lodos base aceite recuperados de la perforación de pozos petroleros, así como los recortes de perforación con los sismos no deben verterse al mar. <ul style="list-style-type: none"> <li>NOM-004-SEMARNAT-2002 Protección ambiental: Lodos y biosólidos: especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final para plantas de tratamiento de aguas residuales.</li> </ul> 4.1 Las personas morales interesadas en llevar a cabo el aprovechamiento o disposición final de lodos deberá presentar el trámite SEMARNAT-07-007 “constancia de no peligrosidad”.<br>4.2 Los lodos y biosólidos que cumplan con lo<br>4.6 Límites máximos permisibles de metales pesados.<br>4.7 Límites máximos permisibles de patógenos y parásitos en los lodos.<br>4.15 Frecuencia de muestreo y análisis para los lodos en función del volumen generado. | 9. Evidencia de cumplimiento del plan de manejo de aguas residuales a través de una bitácora de vertimientos la cual contendrá (entre otras cosas):<br>a) Resultados de los análisis anuales realizados a los lodos de las plantas de tratamiento<br>10. Manifiestos de entrega/recepción de residuos peligrosos donde se incluya la disposición de los lodos de perforación generados |

|      |                                                                                                            |                                                                          |            |                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|------------|-------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Agua | Alteración a la calidad del agua por descarga de aguas residuales y residuos de alimentos arrojados al mar | <ul style="list-style-type: none"><li>Perforación exploratoria</li></ul> | Mitigación | Cumplir con la normatividad aplicable en materia de vertimientos. | <div><ul style="list-style-type: none"><li>Ley de Hidrocarburos</li></ul><p>Art 95.- Con el fin de promover el desarrollo sustentable de las actividades en todo momento deberán seguirse criterios que fomenten la protección, la restauración y la conservación de los ecosistemas [...].</p><ul style="list-style-type: none"><li>Ley de Navegación y Comercio Marítimo</li></ul><p>Art 76.- [...] 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 [...].</p><ul style="list-style-type: none"><li>Reglamento para prevenir y controlar la contaminación del mar por vertimiento de desechos y otras materias.</li></ul><p>Art 5.- Ninguna persona física o moral podrá efectuar vertimientos deliberados sin la previa autorización expedida por la Secretaría de Marina [...].</p><ul style="list-style-type: none"><li>NOM-143-SEMARNAT-2003 Que establece las especificaciones ambientales para el manejo de agua congénita asociada a hidrocarburos</li></ul><p>5.1.5.1 Límite máximo permisible de hidrocarburos para la descarga de agua congénita en aguas costeras y zonas marinas 40 mg/l.</p><p>5.1.5.3 Límite máximo permisible de sólidos disueltos totales en aguas costeras 32,000 mg/l y su descarga debe ser a una distancia mayor a los 2 km mar adentro.</p><p>5.4.2 Cuando el agua congénita se descargue a cuerpos receptores se deben llevar a cabo monitoreos.</p><ul style="list-style-type: none"><li>NOM-001-SEMARNAT-1996 Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.</li></ul><p>4.1 La concentración de contaminantes básicos, metales pesados y cianuros para las descargas de aguas residuales a aguas y bienes nacionales, no debe exceder el valor indicado como límite máximo permisible en las Tablas 2 y 3 de esta Norma Oficial Mexicana. El rubro aplicable es “explotación pesquera, navegación y otros usos para cuerpos receptores del tipo A”.</p><p>4.8 Monitoreo de las descargas de aguas residuales</p><ul style="list-style-type: none"><li>NOM-036-SCT4-2007, Administración de la seguridad operacional y prevención de la contaminación por</li></ul></div> | <div>11. Evidencia fotográfica de la presencia de plantas de tratamiento en embarcaciones y unidades móviles de perforación.</div> <div>12. Evidencia de cumplimiento del plan de manejo de aguas residuales a través de una bitácora de vertimientos la cual contendrá:<br/>a) Registro del mantenimiento preventivo a plantas.</div> |
|      | Aumento temporal de turbidez por perforación de pozos.                                                     |                                                                          |            |                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

| Receptor                         | Impacto                                                                                                                              | Etapas                                                                                           | Tipo de medida | Objetivo                                                                                                                                                                                                                       | Descripción de la medida                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Indicador de seguimiento                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Evidencias de cumplimiento                                                                                                                                                           |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                  |                                                                                                                                      |                                                                                                  |                |                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | las embarcaciones y artefactos navales. <ul style="list-style-type: none"> <li>LGEEPA</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                      |
| Atmósfera                        | Impactos a la calidad del aire por emisiones.                                                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>Movilización</li> <li>Perforación exploratoria</li> </ul> | Mitigación     | Los medios de transporte empleados así como el equipo de operación y generación de energía cumplirán con la legislación aplicable en materia de emisión de gases asegurando que no se superen los límites máximos permisibles. | 23. Ejecución de planes y programas de mantenimiento preventivo a todas las embarcaciones y los quemadores.<br>24. En el caso de utilizar embarcaciones rápidas para transporte de personal se asegurara que los motores empleados sean ecológicos (cuatro tiempos).<br>25. Minimización en el consumo de combustible para la generación de energía, así como en el uso de maquinaria. | Art. 156.- [...] y controlar la contaminación por ruido, vibraciones, energía térmica, lumínica, radiaciones electromagnéticas y olores, y fijarán los límites de emisión respectivos. <ul style="list-style-type: none"> <li>Reglamento de la LGEEPA en materia de prevención y control de la contaminación a la atmósfera</li> </ul> Art.- 28 Las emisiones de gases, así como de partículas sólidas y líquidas a la atmósfera que se generen por fuentes móviles, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisión [...] tomando en cuenta los valores de concentración máxima permisible para el ser humano de contaminantes en el ambiente. <ul style="list-style-type: none"> <li>NOM-085-SEMARNAT-2011 Contaminación atmosférica-Niveles máximos permisibles de emisión de los equipos de combustión de calentamiento indirecto y su medición.</li> </ul> 5.1 Los niveles máximos permisibles de emisión de humo, partículas, monóxido de carbono (CO), bióxido de azufre (SO2) y óxidos de nitrógeno (NOX) de los equipos de combustión de calentamiento indirecto se establecen en función de la capacidad térmica nominal del equipo, del tipo de combustible, de la ubicación de la fuente fija [...] <ul style="list-style-type: none"> <li>NOM-081-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisiones de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.</li> </ul> | 13. Evidencias fotográficas del empleo de equipos y sistemas que controlen las emisiones a la atmósfera.<br>14. Bitácoras de operación y mantenimiento de maquinaria y embarcaciones |
| Fitoplancton y vegetación marina | Alteración a la abundancia, riqueza y diversidad del fitoplancton y plantas marinas por cambios fisicoquímicos en agua y sedimentos. | <ul style="list-style-type: none"> <li>Movilización</li> <li>Perforación exploratoria</li> </ul> | Mitigación     | Disminuir el impacto al fitoplancton y la vegetación marina.                                                                                                                                                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Para mitigar este impacto se seguirán las medidas 18, 19, 20 y 21 ya que está directamente relacionado con la calidad del agua.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>Los indicadores de seguimiento para este impacto serán compartidos con los de las medidas 18, 19, 20 y 21, ya que está directamente relacionado con la calidad del agua.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 15. Bitácora de descargas residuales.<br>16. Evidencia de seguimiento al plan de manejo de aguas residuales                                                                          |
| Zooplankton e ictioplancton      | Alteración a la abundancia, riqueza y diversidad del zooplankton e ictioplancton por cambios fisicoquímicos en agua y sedimentos.    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Movilización</li> <li>Perforación exploratoria</li> </ul> | Mitigación     | Disminuir el impacto al fitoplancton y la vegetación marina.                                                                                                                                                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Para mitigar este impacto se seguirán las medidas 18, 19, 20 y 21, ya que está directamente relacionado con la calidad del agua.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>Los indicadores de seguimiento para este impacto serán compartidos con los de las medidas 18, 19, 20 y 21, ya que está directamente relacionado con la calidad del agua.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>Bitácora de descargas residuales.</li> <li>Evidencia de seguimiento al plan de manejo de aguas residuales</li> </ul>                          |

| Receptor                   | Impacto                                                                                                                                                                                                                       | Etapas                                                                                                             | Tipo de medida | Objetivo                                                  | Descripción de la medida                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Indicador de seguimiento                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Evidencias de cumplimiento                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Necton y macrofauna marina | Alteraciones al necton por cambios fisicoquímicos en agua y sedimentos                                                                                                                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>Movilización</li> <li>Perforación exploratoria</li> </ul>                   | Mitigación     | Evitar afectar la fauna presente en el área del Proyecto. | <ul style="list-style-type: none"> <li>Las medidas 18, 19, 20 y 21 serán aplicadas ya que el impacto está directamente relacionado con la calidad del agua.</li> </ul>                                                                                                                                                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>Ley General de Vida Silvestre</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 17. Bitácora de descargas residuales.<br>18. Evidencia de seguimiento al plan de manejo de aguas residuales<br>19. Plan de manejo de lodos y cortes de perforación                                                                                                                                              |
|                            | Alteraciones al necton por generación de luz,<br><br>Posibles colisiones de embarcaciones con fauna por tránsito marítimo y presencia de infraestructura<br><br>Afectaciones por ruido generado en actividades de perforación | <ul style="list-style-type: none"> <li>Movilización</li> <li>Perforación exploratoria</li> <li>Abandono</li> </ul> | Prevención     | Evitar afectar la fauna presente en el área del Proyecto. | 26. Mantener las actividades del Proyecto dentro de los sitios indicados.<br><br>27. Evitar el contacto con la vida silvestre; no permitir que el personal del proyecto arroje alimento u objetos por la borda bajo ninguna circunstancia.<br>28. Contar con observadores de fauna durante la ejecución de actividades del proyecto         | <ul style="list-style-type: none"> <li>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.</li> </ul> <p>5.2.1 [...] dar instrucciones a su personal para que, durante las actividades de perforación o mantenimiento de pozos, no realice actividades que afecte las especies de flora y fauna acuáticas que habiten en el área del proyecto o de sus instalaciones.</p> <p>5.2.2 Se debe contar con letreros alusivos en las instalaciones que induzcan al personal a no afectar especies de flora y fauna acuáticas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Contrato para la exploración y extracción de hidrocarburos bajo la modalidad de producción compartida Ronda 1 Aguas Someras- Primera Convocatoria Bases de la Licitación CNH-R01-L01-A2/2015</li> </ul> <p>14.3 d) Emplear personal calificado, materiales, procedimientos operacionales y en general las más actualizadas tecnologías que cumplan con las mejores prácticas de la industria, aplicando el principio de prevención, precaución, y preservación de la diversidad biológica, de los recursos naturales [...].</p> | 20. Reporte de cumplimiento de las actividades:<br>a) Cronograma seguido por las embarcaciones.<br>b) Coordenadas de instalación.<br>c) Cronograma de mantenimiento de equipo y maquinaria.<br><br>21. Evidencia fotográfica de los letreros de prohibición a realizar actividades que afecten la fauna marina. |
| Comunidad bentónica        | Disminución de comunidad bentónica durante la perforación de los pozos e instalación de la unidad móvil de perforación temporal.                                                                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>Movilización</li> <li>Perforación exploratoria</li> <li>Abandono</li> </ul> | Mitigación     | Reducir el impacto en la comunidad bentónica.             | <ul style="list-style-type: none"> <li>Para mitigar este impacto se seguirán las medidas 19, 20 y 21, ya que está directamente relacionado con la calidad del agua. Así como la medida 2.</li> <li>Plan de perforación</li> <li>Apoyarse de equipos de posicionamiento para evitar múltiples despliegues de las patas de la UMP.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Los indicadores de seguimiento para este impacto serán compartidos con los de las medidas 16 y 17, ya que está directamente relacionado con la calidad del agua.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 22. Resultados del plan de abandono                                                                                                                                                                                                                                                                             |



| Receptor      | Impacto                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Etapas                                                                                           | Tipo de medida | Objetivo                                                    | Descripción de la medida                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Indicador de seguimiento                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Evidencias de cumplimiento                                                                                           |
|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Aves costeras | <p>Cambios en el comportamiento y la distribución de aves costeras por presencia de infraestructura y actividades de perforación. Molestias a las aves por el ruido perimetral y las vibraciones ocasionadas por el uso de equipo de perforación.</p> <p>Molestias a las aves por contaminación de luz</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Perforación exploratoria</li> </ul>                       | Mitigación     | Reducir el impacto en las comunidades de aves costeras.     | <p>29. Ejecución de planes y programas de mantenimiento preventivo a todas las embarcaciones y los quemadores.</p> <p>30. Minimizar el número de viajes a la UMP.</p> <p>31. Gestionar y minimizar las actividades que requieran del uso de iluminación artificial.</p> <p>32. Se empleará el quemador únicamente en casos de emergencia. No se tiene contemplado hacer pruebas de producción que puedan generar gases (<i>flare</i>).</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>LGEEPA</li> </ul> <p><i>Art. 156.- [...] y controlar la contaminación por ruido, vibraciones, energía térmica, lumínica, radiaciones electromagnéticas y olores, y fijarán los límites de emisión respectivos.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>NOM-081-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisiones de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Registro de mantenimiento preventivo a embarcaciones y quemadores.</li> </ul> |
| Paisaje       | Reducción a la calidad paisajística por tránsito de embarcaciones y presencia de infraestructura                                                                                                                                                                                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>Movilización</li> <li>Perforación exploratoria</li> </ul> | Mitigación     | Realizar las actividades durante los periodos contemplados. | <p>33. Restringir las actividades al área del Proyecto.</p> <p>34. El Proyecto tendrá una duración limitada.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>Calendario de actividades y derrotero de navegación.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <p>23. Libro de navegación de las embarcaciones.</p> <p>24. Cronograma propuesto y cronograma seguido.</p>           |

| Receptor     | Impacto                                                                           | Etap                                                                                                               | Tipo de medida | Objetivo                                                                                 | Descripción de la medida                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Indicador de seguimiento                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Evidencias de cumplimiento                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Trabajadores | Accidentes laborales durante las actividades de las diferentes fases del proyecto | <ul style="list-style-type: none"> <li>Movilización</li> <li>Perforación exploratoria</li> <li>Abandono</li> </ul> | Prevención     | Crear una cultura laboral de prevención para evitar accidentes o enfermedades laborales. | 35. Los operadores o personas en contacto con la fuente de emisión contarán equipo de protección auditiva.<br>36. Mantener los niveles de ruido dentro de los límites máximos permisibles.<br>37. Informar a los trabajadores de las posibles alteraciones a la salud por la exposición a ruido.<br>38. Plan de salud y seguridad industrial.<br>39. Plan de atención a emergencias.<br>40. Deberá haber médico a bordo durante las actividades del Proyecto.                                                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>NOM-004-STPS-1999 Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo.</li> </ul> <p>5.3 Elaborar el programa específico de seguridad e higiene para la operación y mantenimiento de la maquinaria y equipo.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>NOM-011-STPS-2001Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.</li> </ul> <p>5.4 Proporcionar el equipo de protección personal auditiva [...] a todos los trabajadores expuestos a <math>NS_A</math> igual o superior a 85 dB (A).</p> <p>8. Programa de conservación de audición.</p> <p>Apéndice A. Límites máximos permisibles de exposición.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>NOM-017-STPS-2008 Equipo de protección personal-selección, uso y manejo en los centros de trabajo.</li> </ul> <p>5.3 Determinar el equipo de protección personal, que deben utilizar los trabajadores en función de los riesgos de trabajo a los que puedan estar expuestos.</p> <p>5.4 Proporcionar a los trabajadores equipo de protección personal.</p> <p>5.5 Comunicar a los trabajadores los riesgos de trabajo a los que están expuestos, por puesto de trabajo o área del centro laboral.</p> <p>7. Indicaciones, instrucciones o procedimientos para el uso, revisión, reposición, limpieza, limitaciones, mantenimiento, resguardo y disposición final del equipo de protección personal.</p> | 25. Resultados de la aplicación del plan de salud y seguridad: <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Manual de salud ocupacional y de seguridad industrial.</li> <li>b) Resultados del análisis de trabajo seguro.</li> <li>c) Resultados de las inspecciones y auditorias.</li> <li>d) Lista de asistencia a las capacitaciones y entrenamientos.</li> </ul> 26. Resultado del Programa anual de actividades de seguridad.<br>27. Programa de seguridad e higiene para la operación y mantenimiento de la maquinaria y equipo. |
|              |                                                                                   |                                                                                                                    |                |                                                                                          | 41. Informar a las autoridades clave sobre el Proyecto.<br>42. Mecanismos de identificación de especies sensibles para evitar afectaciones a poblaciones de recursos pesqueros de la zona. <ul style="list-style-type: none"> <li>Establecer mecanismos de retroalimentación que incluyan un enfoque de género y garanticen la participación de grupos vulnerables.</li> <li>Informar sobre el Mecanismo de Agravios y Quejas (MAyQ).</li> </ul> 43. Respetar zona de seguridad de 2,500 m alrededor de la UMP durante la duración del Proyecto. | <ul style="list-style-type: none"> <li>Mecanismo de Agravios y Quejas (MAyQ).</li> <li>Medidas derivadas de la Evaluación de Impacto Social</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>Bitácora del MAyQ</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |





Las Estrategias para la Prevención y Mitigación de Impactos Ambientales Acumulativos y Residuales del Sistema Ambiental Regional de la presente MIA-R, queda establecida y enmarcada en la Fracción XXI del Artículo 3° de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) en la cual se establece lo siguiente: XXI.-“Manifestación del impacto ambiental: El documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental, significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo”; asimismo, cumple con los principios de la Política Ambiental Federal, referida en el Artículo 15 del Capítulo III de la LGEEPA, Principio IV, el cual establece “Quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar el ambiente, está obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como a asumir los costos que dicha afectación implique. Asimismo, debe incentivarse a quien proteja el ambiente, promueva o realice acciones de mitigación y adaptación a los efectos del cambio climático y aproveche de manera sustentable los recursos naturales”; asimismo en el Principio VI se establece que la prevención de las causas que generan un desequilibrio ecológico, es el medio más eficaz para evitar estos.

El presente capítulo se elaboró de acuerdo a lo establecido en la guía para formular una manifestación de impacto ambiental en su modalidad regional, los principios de la Política Ambiental Federal y las buenas prácticas en la industria, tomando como principal insumo los resultados de la identificación y evaluación de impactos ambientales.

Las Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales se consolidan en el Plan de Manejo Ambiental (PMA), el cual es el conjunto de medidas y planes que han sido elaborados para su aplicación y ejecución durante las actividades de perforación exploratoria en el Área Contractual 2, con la finalidad de prevenir, reducir y, de ser posible, evitar los impactos ambientales identificados y evaluados en el capítulo anterior: Identificación, Caracterización y Evaluación de los Impactos Ambientales, Acumulativos y Residuales del Sistema Ambiental Regional.

Los planes presentados podrán ser actualizados, de manera independiente, mejorando las medidas propuestas, en función de requerimientos legales, cambios en las técnicas ambientales y mejoras en la gestión ambiental interna de Talos. Para el presente Proyecto se han considerado los siguientes programas, los cuales se han diseñado para prevenir, reducir y mitigar los impactos y riesgos ambientales adversos, teniendo en cuenta los lineamientos y las mejores prácticas a nivel internacional asociadas a operaciones “*off shore*”.

Plan de Abandono: A ejecutarse según la legislación vigente, detalla las actividades asociadas al abandono de los pozos exploratorios y confirmatorios, así como el retiro de la UMP (*Jack Up*).

El responsable de ejecutar el Plan de Manejo Ambiental será la Gerencia de Asuntos Ambientales, Salud y Seguridad Industrial de Talos, la cual se encargará de implementar, supervisar, mejorar, hacer cumplir y auditar en todos sus empleados y contratistas las directivas contempladas en el Plan de Manejo Ambiental, siempre que estén vinculados con el Proyecto.

En este apartado se incluyen:

1. **Plan de Manejo de Residuos Sólidos:** Establece lineamientos y procedimientos para todas las etapas del Proyecto dirigidas a realizar un adecuado manejo de todos los residuos sólidos generados de acuerdo a su origen, peligrosidad y toxicidad.
2. **Plan de Manejo de Aguas Residuales:** Incluye medidas para organizar las actividades de tratamiento de las aguas residuales domésticas, de lastre, sentina e industriales que podrían generarse durante las distintas acciones del Proyecto.
3. **Plan de manejo de lodos y cortes de Perforación:** Sienta los lineamientos generales para realizar una adecuada disposición de los lodos y cortes de perforación que se generarán durante las actividades de perforación exploratoria.
4. **Plan de Salud y Seguridad Industrial:** abarca lineamientos dirigidos a prevenir accidentes de trabajo, reducir el riesgo ocupacional y proteger la salud de los trabajadores durante el desarrollo de las operaciones de perforación exploratoria.
5. **Plan de Atención de Emergencias:** Contendrá las medidas y lineamientos de prevención y atención de las emergencias que se puedan ocasionar durante la vida del Proyecto
6. **Plan de Abandono:** A ejecutarse según la legislación vigente, detalla las actividades asociadas al abandono de los pozos exploratorios y confirmatorios, así como el retiro de la estructura de perforación (Jack Up).

El responsable de ejecutar el Plan de Manejo Ambiental será la Gerencia de Asuntos Ambientales, Salud y Seguridad Industrial de Talos, la cual se encargará de implementar, supervisar, mejorar, hacer cumplir y auditar en todos sus empleados y contratistas las directivas contempladas en el Plan de Manejo Ambiental, siempre que estén vinculados con el Proyecto.

#### **6.4.1** *Plan de manejo de residuos sólidos*

##### **6.4.1.1** *Introducción*

El presente plan define los lineamientos y procedimientos que seguirán Talos, contratistas y subcontratistas durante el desarrollo de todas las etapas del

Proyecto, a fin de realizar un adecuado manejo de todos los residuos sólidos de acuerdo a su origen, peligrosidad y toxicidad.

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.

#### **6.4.1.2      *Objetivos***

Asegurar el manejo eficiente y responsable de los residuos sólidos generados en las diferentes etapas del Proyecto, de manera que no se comprometa la salud y seguridad de los trabajadores, así como la protección del medio ambiente.

#### **6.4.1.3      *Alcance***

Toda embarcación igual o superior a 400 toneladas 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 1 y que generan residuos sólidos. Talos, contratistas y subcontratistas deberán cumplir con la implementación del presente Plan.

#### **6.4.1.4      *Medidas y acciones a implementar***

En cumplimiento con el Artículo 27 de la Ley de Vertimientos en las Zonas Marinas Mexicanas y el Artículo 182 de la Ley de Protección Ambiental del Estado de Tabasco, se implementarán las siguientes acciones:

- I.        . Registrarse ante la Secretaría;
- II.       II. Identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en la presente Ley, las normas oficiales mexicanas, normas ambientales estatales y demás disposiciones legales aplicables;
- III.      III. Llevar bitácora de generación mensual validada por la Secretaría, indicando: nombre o tipo de residuos, cantidad y volumen, misma que deberá permanecer en el sitio de generación, por lo menos durante cinco años;
- IV.      IV. Presentar un informe anual de generación de residuos de manejo especial del año inmediato anterior, en el periodo comprendido de los

- meses de enero a abril, debiendo informar como mínimo los puntos de la fracción anterior;
- V. V. Contar con un área de almacenamiento temporal para los residuos de manejo especial, la cual deberá estar construida para evitar la dispersión y escurrimientos que causen daños al ambiente;
  - VI. VI. Llevar bitácora mensual de entrada y salida de residuos del área de almacenamiento, validada por la Secretaría, indicando el nombre o tipo de residuos, cantidad y volumen, y el destino que se le dará, misma que deberá permanecer en el área de almacenamiento por lo menos durante cinco años;
  - VII. VII. Contar con el manifiesto de entrega, transporte y recepción de los residuos que genera;
  - VIII. VIII. Contratar, en su caso, a empresas de servicios autorizadas por la Secretaría para la recolección, transporte, acopio, almacenamiento, reutilización, reciclaje, tratamiento o disposición final, de conformidad con esta Ley, las normas oficiales mexicanas, normas ambientales estatales y demás disposiciones legales aplicables;
  - IX. IX. Notificar por escrito a la Secretaría, cualquier modificación relacionada con la generación de los residuos de manejo especial, así como en los procesos o actividades en su razón social o domicilio;
  - X. X. Notificar por escrito a la Secretaría, la finalización de sus procesos o actividades, así como la no generación de residuos de manejo especial en el Estado; y
  - XI. XI. Otros que determinen la Secretaría, la Federación y los municipios, que así convengan para facilitar su gestión integral.

### ***Clasificación de Residuos***

Se establece la clasificación general de residuos según su peligrosidad a la salud y al ambiente, definiéndose dos categorías principales: residuos peligrosos y residuos no peligrosos. A su vez, los residuos no peligrosos se clasifican de acuerdo a su procedencia como residuos domésticos e industriales.

A continuación se realiza una descripción de las clases de residuos:

#### **Residuos No-Peligrosos**

Son aquellos residuos que por su naturaleza y composición no tienen efectos nocivos sobre la salud de las personas y no deterioran la calidad del medio ambiente. Dentro de esta clasificación se consideran:

- ***Residuos no peligrosos domésticos:*** Residuos que se generan como producto de las actividades diarias (cocina, lavandería, servicio de catering, oficinas y dormitorios). Estos residuos pueden ser reciclables plásticos, papel, cartón, latas, vidrio, los cuales también se denominan residuos de manejo especial (RME) y envases de productos de consumo en general (alimentos, higiene personal) también denominados residuos sólidos urbanos (RSU).

- ***Residuos no peligrosos industriales:*** Residuos generados en las diferentes actividades del proyecto. Estos residuos pueden ser: trapos, cueros, chatarra de metal, cables eléctricos, cemento, madera, entre otros materiales que no hayan tenido ningún contacto con sustancias peligrosas. La mayoría de estos residuos también caen dentro de la categoría de RME.
- ***Residuos de manejo especial*** (de acuerdo a la NOM-EM-005-ASEA-2017): Estos residuos son asociados a construcción y mantenimiento de equipo y maquinaria pero no se consideran domésticos ni peligrosos (p.ej. cables eléctricos, residuos de empaques como papel, madera, plástico, cartón y vidrio, y chatarra general).

### Residuos Peligrosos (NOM-052-SEMARNAT-2005)

Son los residuos que debido a sus características físicas, químicas o toxicológicas, representan un riesgo de daño inmediato o potencial para la salud de las personas y el medio ambiente. Entre los residuos peligrosos se encuentran: cilindros y otros envases de sustancias peligrosas (lubricantes, aceites, solventes), pilas, baterías, grasas, aceites y lubricantes usados, paños absorbentes y trapos contaminados con líquidos con características de peligrosidad, filtros de aceite, aerosoles, pinturas (recipientes) y residuos médicos. Estos residuos serán transportados a tierra y dispuestos en un relleno de seguridad a través de una empresa prestadora de servicios de manejo de residuos peligrosa debidamente autorizada por SEMARNAT y/o ASEA.

A continuación se citan otros residuos peligrosos que se generarán durante el desarrollo del Proyecto:

- Baterías de plomo ácido
- Residuos de combustibles y solventes
- Lámparas fluorescentes y luminarias de mercurio
- Baterías de NiCd
- Pilas de litio
- Envases y restos de aditivos para lodos y cemento
- Residuos médicos provenientes de acciones de primeros auxilios

Aquellos residuos que no estén listados dentro de la norma NOM-052-SEMARNAT-2005 pero que se consideren como candidatos potenciales a esta categoría, deberán ser analizados mediante el procedimiento listado en la NOM-052-SEMARNAT-2005.

### ***Manejo de Residuos Sólidos***

En general, el manejo de los residuos sólidos, con sujeción a la normatividad vigente, deberá ser sanitario y ambientalmente adecuado, de manera tal de

prevenir impactos negativos y asegurar la protección de la salud. Los procedimientos que se seguirán para un manejo adecuado de los residuos son:

- a) Minimización en el origen
- b) Recolección y segregación
- c) Almacenamiento temporal
- d) Transporte (hacia tierra)
- e) Disposición final

A continuación se describe cada uno de los procedimientos a seguir:

#### Minimización en el origen

La minimización consiste en reducir el volumen de desechos en el punto donde se produce. Se prioriza el uso de recipientes de mayor capacidad en lugar de envases pequeños, buscando preferentemente proveedores que vuelvan a recibir los envases de sus productos. Se reducirá el volumen de desechos generados con la finalidad de reducir la cantidad de desechos que serán almacenados, tratados, transportados y dispuestos en tierra (lugares adecuados y autorizados), con beneficios ambientales y reducción del riesgo de contaminación por desechos. Esta reducción se logrará mediante la minimización y la reutilización y su cuantificación se mantendrá en una bitácora actualizada frecuentemente.

#### Recolección y Segregación (NOM-010-SCT2/2009)

Se establecerá un código de colores o etiquetado para identificar los distintos tipos de residuos sólidos y de esta manera facilitar a los trabajadores la correcta disposición de los residuos en los contenedores correspondientes, evitando mezclas peligrosas.

Una vez definidas las actividades y el tipo de residuos a ser generado, se ubicarán de manera adecuada recipientes de plástico o metal en los puntos de recolección, debidamente identificados y etiquetados. Los contenedores estarán ubicados fuera de las áreas de tránsito frecuente de la embarcación. Todos los contenedores de residuos estarán tapados y sellados para evitar que la basura llegue al mar por acción del viento o movimientos repentinos de la embarcación o la UMP.

Diariamente, los residuos serán trasladados hacia el área de almacenamiento temporal de la embarcación.

Los residuos peligrosos serán recolectados individualmente y mantenidos por separado en recipientes originales. En caso de no contar con dicho contenedor, se utilizará otro recipiente compatible con la sustancia peligrosa. Todos los recipientes se encontrarán debidamente rotulados y mantenidos en buenas condiciones.

En el evento en que residuos peligrosos entren en contacto con residuos no-peligrosos, se considerará a estos últimos como peligrosos y serán almacenados de acuerdo a esta categoría. Por ningún motivo se almacenarán residuos no-peligrosos contaminados junto con residuos no-peligrosos sin contaminar.

La persona encargada de la separación y recolección deberá contar con Equipo de Protección Personal (EPP) adecuado para la tarea a realizar.

### Almacenamiento Temporal

Los residuos serán almacenados de acuerdo a su naturaleza física, química y biológica, considerando sus características de peligrosidad, su incompatibilidad con otros residuos, así como las reacciones que puedan ocurrir con el material del recipiente que los contiene (Tabla 6.2). En ningún caso se almacenarán residuos de ningún tipo por un tiempo mayor a 6 meses. En las embarcaciones se ubicará un área para el almacenamiento temporal de residuos, siguiendo las medidas de seguridad, salud e higiene ocupacional. Las especificaciones descritas deben cumplir con las normas NOM-023-SCT2-1994, NOM-028-SCT2-1998 y NOM-028-SCT4-1996)

Las condiciones que deben cumplir las áreas de almacenamiento temporal de residuos son:

- Estar ubicadas en zonas donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones, sin restringir el paso de equipo y maquinaria;
- Contar con dispositivos para contener posibles derrames;
- 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 los dispositivos de contención y colecta, mismos que contarán con capacidad para contener una quinta parte como mínimo de los residuos almacenados o del volumen del recipiente de mayor tamaño;
- La altura máxima de las estibas será de tres tambores en forma vertical.
- Se instalarán señales de restricción de acceso a las áreas de almacenamiento, salvo para los empleados que regularmente efectúan la disposición de residuos y están capacitados en este aspecto
- En las áreas de almacenamiento de residuos de combustibles se colocarán señales de prohibición de fumar alrededor del lugar donde se hallen los recipientes de residuos. Habrá áreas designadas para fumadores, alejadas de donde se almacenen sustancias inflamables.
- Se realizará una inspección periódica del área de almacenamiento para controlar posibles fugas de desechos líquidos, se buscará signos de oxidación o posibles puntos de falla en el recipiente, para proceder a su reemplazo.



- Los residuos peligrosos con características corrosivas, inflamables, reactivas, y tóxicas serán mantenidos en diferentes espacios.
- El almacenamiento de residuos que contengan componentes volátiles se realizará en áreas ventiladas.
- El almacenamiento de residuos peligrosos del tipo inflamable se realizará fuera de fuentes de calor, chispas, flama u otro medio de ignición.
- Se tendrán disponibles los equipos de respuesta para caso de derrames, tales como paños absorbentes, así como agentes neutralizantes y para incendios, tales como extintores, así como los respectivos manuales de uso.
- Los contenedores no deben de tener conexiones con drenajes en el piso, válvulas de drenaje, juntas de expansión, albañales o cualquier otro tipo de apertura que pudieran permitir que los líquidos fluyan fuera del área protegida;
- Los contenedores deben de contar con ventilación natural o forzada. En los casos de ventilación forzada, debe tener una capacidad de recepción de por lo menos seis cambios de aire por hora;
- Los contenedores requieren estar cubiertos y protegidos de la intemperie y, en su caso, contar con ventilación suficiente para evitar acumulación de vapores peligrosos y con iluminación a prueba de explosión, y
- No se debe rebasar la capacidad instalada del almacén designado.
- Para las zonas de almacenamiento que se encuentren expuestas al exterior, éstas deben tener pisos lisos y de material impermeable en la zona donde se guarden los residuos, y de material anti-derrapante en los pasillos. Estos deben ser resistentes a los residuos peligrosos almacenados;
- En los casos de áreas abiertas no techadas, no deberán almacenarse residuos peligrosos a granel, cuando éstos produzcan lixiviados, y
- En los casos de áreas no techadas, los residuos peligrosos deben estar cubiertos con algún material impermeable para evitar su dispersión por viento.

Transporte (NOM-003-SCT-2008, NOM-007-SCT2/2010, NOM-011-SCT2-2003, NOM-012-SCT4-2007 y NOM-027-SCT4-1995)

Todos los residuos serán llevados a tierra firme cada vez que se turne el personal (14 días), salvo los de cocina (residuos de alimentos), que serán triturados antes de su descarga al mar de acuerdo a las especificaciones indicadas por el acuerdo MARPOL 73/78.

- El transporte de residuos sólidos se realizará con la misma embarcación o mediante una embarcación especial, desde la zona de operación hacia el puerto de destino.

- El transporte en tierra de los residuos sólidos se realiza a través de una empresa prestadora de servicios de manejo de residuos sólidos autorizada por la SEMARNAT y serán llevados a un relleno sanitario autorizado. Los RME serán entregados a un proveedor especializado para que sean reciclados
- Para el transporte de los residuos sólidos en tierra se tendrá en cuenta lo siguiente:
  - Asegurarse de que el prestador de servicios cuente con todos los permisos para la recolección, manejo, transporte y disposición final de los residuos sólidos y según su naturaleza (RSU o RME)
  - Asegurar que los camiones y vehículos que transporten los residuos sólidos sean cerrados o cuenten con toldos completos para cubrir los residuos.
  - Evitar la pérdida de residuos durante el transporte y en las áreas de carga y descarga.
  - Los conductores de los camiones y vehículos que transportan los residuos deberán evitar realizar maniobras o movilizarse a velocidades altas, a fin de minimizar el movimiento de los residuos.
  - Los recipientes de residuos estarán rotulados indicando su contenido.
  - Las unidades de transporte o camiones, contarán con las medidas de respuesta para atender cualquier contingencia.

#### Disposición final

- La gestión de los residuos sólidos será realizada por un contratista de Talos, quien efectuará la disposición final conforme a lo establecido en la legislación mexicana vigente, para lo cual contará previamente con los permisos y autorizaciones de las autoridades competentes. Los residuos generados por las embarcaciones serán descargados en un puerto autorizado por la Dirección General y se mantendrán a bordo los comprobantes de dichas descargas.
- Los residuos de alimentos que provengan de operaciones menores, deben ser reducidos mediante trituración, a un tamaño de partícula de máximo 25 milímetros o menos antes de la descarga.
- Los residuos orgánicos previamente triturados podrán verterse al mar desde las embarcaciones cuando estén situadas a más de doce (12) millas marinas de tierra de acuerdo con lo establecido en MARPOL 73/78.
- Todos los demás residuos serán entregados a una empresa prestadora de servicios de manejo de residuos sólidos autorizada por SEMARNAT que será la encargada de su disposición final en lugares autorizados.

- En ningún momento se podrá disponer de residuos peligrosos por medio de incineración, dilución o descarga directa al océano.
- En caso de realizar cambios de aceites y lubricantes dentro de recintos portuarios, así como en los casos en que la autoridad portuaria lo requiera, se le entregarán copias comprobatorias de la disposición legal de residuos peligrosos que estas operaciones generen.

En la Tabla 6.2 se indican los tipos de recipientes donde se deberán almacenar cada tipo de residuo, así como su disposición final.

**Tabla 6.2** *Esquema de Manejo de los Residuos Sólidos*

| Tipo de Residuo                                                                                 | Almacenamiento temporal                                                                                     | Disposición Final                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Residuos No Peligrosos</b>                                                                   |                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Residuos comunes: papeles, cartones, vidrios, plásticos, trapos, maderas, etc.                  | Cilindros de 55 o 30 galones, rotulados con "Residuos de Manejo Especial"                                   | La empresa prestadora de servicios de manejo de residuos sólidos realizará la disposición final en el lugar autorizado.<br><br>Para distancias mayores a 12 millas, la disposición es directa a través de la criba de la embarcación.                   |
| Residuos de alimentos                                                                           | Bolsas plásticas o tambos                                                                                   | Para distancias menores a 12 millas, el prestador de servicios contratado realizará la disposición final en el lugar autorizado.                                                                                                                        |
| Residuos metálicos                                                                              | Tanques cúbicos rotulados con "Residuos Industriales"                                                       | El prestador de servicios realizará la disposición final en el lugar autorizado u en centros de reciclaje                                                                                                                                               |
| <b>Residuos Peligrosos</b>                                                                      |                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Residuos sólidos oleosos: trapos, cartones, papeles, vidrios, suelos, filtros, todos aceitosos. | Cilindros de 55 galones y otros recipientes especiales rotulados con "Residuo Peligrosos con hidrocarburos" | Papeles, cartones, trapos, maderas impregnados con aceite: incineración.<br><br>Filtros Usados de Aceite: drenaje y disposición de la parte metálica en relleno municipal para filtros de autos, e incineración del elemento textil para otros filtros. |
| Aceites usados de cocina                                                                        | Galoneras de 5 gal.                                                                                         | Reaprovechamiento de las grasas/ incineración a cargo de la empresa especializada.                                                                                                                                                                      |

| Tipo de Residuo                                                                | Almacenamiento temporal                                                              | Disposición Final                                                                                                                 |
|--------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Baterías de plomo ácido                                                        | Se almacenará en una zona dentro del área de máquinas                                | Serán devueltas al proveedor o entregadas para su reciclaje a una empresa manufacturera por intermedio del prestador de servicios |
| Baterías de níquel y cadmio, y pilas de litio                                  | Recipientes de plásticos, rotulados con "Baterías y Pilas"                           | Recolección por parte del prestador de servicios, estabilización y confinamiento en el relleno industrial autorizado.             |
| Envases vacíos de químicos (incluye envases de pintura y otros) y sus residuos | Se almacenará en un área de la embarcación                                           | El prestador de servicios realizará la disposición final en un relleno de seguridad u otro autorizado.                            |
| Cartuchos de tóner y residuos de computadoras                                  | Recipientes de plásticos rotulados con "Residuos de Oficina"                         | Partes usadas de computadoras: Estabilización y disposición en relleno de seguridad                                               |
| Fluorescentes y luminarias de mercurio                                         | En la caja del reemplazo dentro de recipiente de plástico, rotulado con "Luminarias" | Destrucción por parte del prestador de servicios, estabilización y confinamiento.                                                 |
| Aceites usados                                                                 | Cilindros 30 gal., rotulados con "Aceite Usado"                                      | Reciclaje o aprovechamiento como combustible por parte del prestador de servicios.                                                |
| Residuos médicos                                                               | Recipientes de plástico, rotulados con "Residuos Médicos"                            | El prestador de servicios realizará la disposición final en el lugar autorizado.                                                  |

#### 6.4.1.5 *Registro de Generación y Transporte de Residuos*

Talos, así como sus contratistas y subcontratistas, llevarán un registro actualizado de los residuos generados por las diferentes actividades realizadas durante la ejecución del Proyecto. Este registro deberá permitirle a Talos 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 un 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 de la Gerencia de Asuntos Ambientales, Salud y Seguridad Industrial de Talos, 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.

## **6.4.2** *Plan de manejo de aguas residuales*

### **6.4.2.1** *Introducción*

El Plan de Manejo de Aguas Residuales fue establecido considerando la normativa ambiental nacional (p.ej. NOM-001-SEMARNAT-1996 y NOM-036-SCT4-2007), así como los convenios internacionales para prevenir la contaminación del mar.

El presente 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.

### **6.4.2.2** *Objetivos*

El objetivo general es asegurar que las aguas residuales procedentes de las embarcaciones o unidades sumergibles utilizadas durante las de perforación exploratoria en el Área Contractual 2, se traten y eliminen de una manera ambientalmente adecuada.

Los objetivos específicos son:

- Minimizar el riesgo de contaminación del mar (Golfo de México).
- Cumplir con todos los requisitos de protección ambiental locales y federales aplicables al tratamiento, disposición y el vertido de aguas.

### **6.4.2.3** *Alcance*

Este plan es aplicable a la unidad de perforación o unidad Jack up de perforación y embarcaciones de apoyo, las cuales generarán aguas residuales domésticas, de lastre, de sentina e industriales durante las actividades de traslado y asociadas al Proyecto.

### **6.4.2.4** *Medidas y acciones a implementar*

En cumplimiento al marco legal vigente y aplicable, la unidad de perforación contará con equipos de tratamiento para aguas residuales o servidas procedentes de la cocina y servicios higiénicos (tipo doméstico).

Todas las instalaciones y embarcaciones del proyecto deben de contar con un permiso actualizado y vigente de descarga emitido tanto por CONAGUA como la SEMAR (en caso de que se hagan vertimientos). Estos permisos deben haber sido obtenidos al menos sesenta (60) días hábiles previos a la fecha de inicio de actividades de descarga. Cada subcontratista será responsable de mantener esta documentación al día y disponible para verificación a solicitud del Proponente o la autoridad responsable.

Copia actualizada de dichos permisos deberá ser entregada a las Autoridades de operación de los puertos que sean involucrados en las operaciones del Proyecto (Coatzacoalcos, VER y Dos Bocas, TAB).

Durante los trabajos de mantenimiento programados o no programados del equipo de tratamiento de desechos o del equipo de descarga en cualquier instalación, los operadores deben tomar todas las acciones posibles para prevenir la descarga de desechos no tratados. La eliminación de residuos de dichos trabajos de mantenimiento debe realizarse de acuerdo con los procedimientos y lograr los niveles recomendados en este Plan.

Se asignará personal responsable para la ejecución de un programa de monitoreo de calidad de aguas residuales aceitosas y domésticas que garantizará que las aguas a verterse cumplan con los límites establecidos en la normatividad aplicable.

Las aguas residuales domésticas e industriales deben ser supervisadas permanentemente por la Gerencia de Asuntos Ambientales, Salud y Seguridad Industrial de Talos, el cual verificará que se cumplan con los Límites Permisibles antes de ser descargadas al mar.

Cada embarcación o UMP contará con un libro de registro denominado bitácora de vertimiento, que contendrá la siguiente información:

- fecha,
- hora,
- situación geográfica,
- profundidad,
- material vertido,
- volumen,
- método de vertido,
- embalaje,
- dirección y velocidad de la corriente,
- estado de la mar,
- dirección y velocidad del viento,
- temperatura y presión atmosférica,
- humedad relativa,
- temperatura del agua,
- nubosidad y cobertura del cielo

La bitácora de vertimiento será responsabilidad de cada embarcación y UMP y debe ser mantenida al día en el caso de que la autoridad o el Proponente la solicite para propósitos de auditoría y monitoreo.

Bajo ninguna circunstancia se utilizará como método de tratamiento de aguas o de cumplimiento de calidad de agua un proceso de dilución de las aguas residuales.

Bajo ninguna circunstancia se realizarán vertimientos de desechos o ningún otro tipo de sustancia dentro de áreas naturales protegidas ni en sus zonas de influencia.

### Aguas Residuales Domésticas

#### *Embarcaciones de Más de 200 Toneladas*

Las embarcaciones mayores a 200 toneladas o que estén autorizadas a transportar más de 10 personas y las unidades *Jack up* de perforación (se consideran como buques mayores de 400 toneladas), 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, en este sistema se removerán los sólidos de las aguas grises y se clorarán las aguas sanitarias.

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, los cuales se presentan en la Tabla 6.3.

**Tabla 6.3** *Parámetros y Límites Establecidos para la Disposición de Aguas Servidas Domésticas en el Mar*

| <i>Parámetros</i>                                        | <i>Promedio Mensual</i> | <i>Promedio Diario</i> |
|----------------------------------------------------------|-------------------------|------------------------|
| Temperatura (C°)                                         | 40                      | 40                     |
| Aceites y Grasas (mg/L)                                  | 15                      | 15                     |
| Materia Flotante                                         | Ausente                 | Ausente                |
| Sólidos Sedimentables (ml/L)                             | 1                       | 2                      |
| Sólidos Suspendidos Totales (mg/L)                       | 150                     | 200                    |
| Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO <sub>5</sub> ) (mg/L) | 150                     | 200                    |
| Nitrógeno Total (mg/L)                                   | N.A.                    | N.A.                   |
| Fósforo Total (mg/L)                                     | N.A.                    | N.A.                   |
| Coliformes Fecales (NMP/100 ml)                          | 1000                    | 2000                   |

### *Disposición Final*

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.

Las aguas residuales almacenadas en los tanques de retención no se descargarán instantáneamente, sino a un régimen moderado, hallándose la embarcación en ruta navegando a velocidad no menor de cuatro (4) nudos. Dicho régimen de descarga será aprobado por la SEMARNAT en coordinación con la Capitanía de Puerto, basándose en normas elaboradas por la Organización Marítima Internacional.

En situación de emergencia o contingencia solo se descargará las aguas residuales cuando:

- Sea necesaria para proteger la seguridad del buque y de las personas que lleve a bordo, o para salvar vidas en el ámbito acuático.
- Resultado de una avería sufrida por una embarcación o por sus equipos, siempre que antes y después de producirse la avería se hubiera tomado toda suerte de precauciones razonables para atajar o reducir a un mínimo tal descarga.

### *Embarcaciones Menores (Menos de 10 Pasajeros)*

La embarcación destinada al muestreo de geoquímica y otras embarcaciones menores podrá disponer las aguas residuales domésticas en el mar sin tratamiento previo, por ser embarcaciones con una tripulación no mayor a 10 personas.

### Aguas de Lastre

Se denomina agua de lastre al volumen de agua de mar empleado para mantener la estabilidad de las embarcaciones marinas. Cabe indicar que las embarcaciones de apoyo y auxiliares no usan agua de lastre. La descarga del agua de lastre, cumplirá con los siguientes requisitos:

- En las embarcaciones procedentes de otros países y que así lo permitan, se renovará el agua de lastre durante en ruta y en aguas internacionales profundas aprovechando las propiedades oligotróficas en dichas zonas. Dichas operaciones deberán de quedar registradas para posterior verificación.
- O bien, se realizará lo más alejado de la costa (aguas internacionales), siempre y cuando la seguridad de la nave lo permita, y con la autorización previa de la Capitanía de Puertos.



- Se realizará en zonas con la mayor profundidad posible y con un efecto dispersante rápido de las mareas o corrientes.
- Se realizará en zonas alejadas de todo tráfico marítimo.

De encontrarse presentes concentraciones de petróleo en el agua de lastre a descargar, estas deberán tratarse a niveles de 15 mg/L. Se considera que concentraciones mayores de 15 mg/L de petróleo en la descarga han excedido la práctica normal de operación y deben ser reportadas.

#### Aguas Residuales de Sentina

El agua de sentina o aguas de lluvias oleosas que contengan hidrocarburos serán recolectadas en las embarcaciones y tratados en el separador de aceites a bordo.

El separador de aguas aceitosa u oleosa tendrá una capacidad mínima de 1,000 gal. Este permitirá retirar todo el aceite del flujo de agua, de modo que el efluente cumpla con los límites establecidos para descargas del MARPOL 73/78 (Tabla 6.4).

La limpieza de las trampas de grasa se realizará las veces que sea necesario para asegurar su correcto funcionamiento. Estos residuos retirados serán colectados en un envase adecuado, para su posterior tratamiento como residuos comunes según el Plan de Manejo de Residuos Sólidos, y serán trasladados a tierra para su reciclaje o aprovechamiento como combustible.

**Tabla 6.4** *Parámetros y Límites Establecidos para Disposición de Aguas de Sentina y Oleosas en Mar (MARPOL 73/78)*

| <i>Parámetro</i> | <i>Valor</i> | <i>Comentarios</i>                                                                                   |
|------------------|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Hidrocarburos    | 15 ppm       | Equipo separador de hidrocarburos. Caso contrario, llevar mezclas oleosas a instalaciones de puerto. |

Cabe destacar que las aguas de enfriamiento (agua de mar filtrada) y el agua de lavado de cubierta se consideran aguas residuales, pero no contendrán sustancias añadidas, por lo que serán descargadas directamente al mar sin tratamiento previo.

### **6.4.3** *Plan de manejo de lodos y cortes de perforación*

#### **6.4.3.1** *Introducción*

Los lodos serán manejados de acuerdo al plan de manejo de residuos, debido a que serán reutilizados hasta que ya no pueda hacerse uso de los mismos.

Las medidas que se plantean se encuentran acorde con 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, así como la NOM-004-SEMARNAT-2002, que provee las especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para el aprovechamiento y disposición final de lodos y biosólidos.

#### **6.4.3.2      *Objetivos***

Realizar un adecuado manejo de los lodos y cortes de perforación generados durante la perforación de los pozos exploratorios, a fin de evitar la contaminación del medio ambiente.

#### **6.4.3.3      *Alcance***

El presente Plan en realidad forma parte del plan de manejo de residuos y deberá ser implementado por el contratista encargado de la perforación exploratoria; asimismo, la Gerencia de Asuntos Ambientales, Salud y Seguridad Industrial de Talos tendrá la responsabilidad de verificar el cumplimiento del Plan en mención.

#### **6.4.3.4      *Medidas y acciones a implementar***

##### **Lodos de Perforación**

Los lodos de perforación son los fluidos que se circula en los pozos de perforación para refrigerar y lubricar la sarta de perforación y la broca, remover del pozo los fragmentos de roca triturados o cortes (*cuttings*) y controlar las presiones de la formación atravesada por la sarta de perforación y evitar los reventones (*blow out*).

El manejo de los lodos de perforación se realizará de la siguiente manera:

- Los insumos para la elaboración de los lodos de perforación se almacenarán en tanques acondicionados en áreas específicas de la unidad de perforación o en las barcasas de apoyo. En caso el lodo ya esté preparado, será almacenado en dichos tanques; los productos finales o los subproductos no se almacenarán en estas instalaciones, ya que serán trasladados directamente a tierra, en áreas específicas autorizadas, especialmente acondicionadas para su almacenamiento o tratamiento.
- Se contará con un sistema de circulación de lodos que permitirá separar los cortes del lodo y devolverle sus condiciones originales para ser nuevamente

reinyectado al pozo. El sistema de control de sólidos, se estima, estará compuesto por tres (3) o más rumbas o “shakers”, un sistema limpiador de lodos compuesto por degasificador, desarenador, desarcillador e hidrociclón (centrífuga) para el retiro de sólidos finos y coloidales.

- Los lodos de perforación que no cumplan las características para ser reutilizados, serán recuperados y separados de los cortes a través de zarandas o “shale shakers” y posteriormente almacenados en contenedores de 4 m<sup>3</sup> herméticos para su traslado a puerto.
- Antes de realizar el almacenamiento de los lodos en los contenedores, se deberá verificar el contenido de hidrocarburos para lo cual se realizará el análisis de destilación en retorta para petróleo (*American Petroleum Institute. Práctica recomendada 13B, 1980*).
- Los operadores deberán, sin embargo, desarrollar procedimientos que reduzcan la necesidad de la disposición en contenedores de estos lodos, ya sea después de un cambio de lodo de perforación o de completar un programa de perforación.
- El lodo que no se utilice será entregado al proveedor para su reciclaje o tratamiento, si este no es el caso, será trasladado a tierra como residuo peligroso para ser entregado a una empresa autorizada para su adecuada disposición final.

### Cortes de Perforación

Los cortes de perforación son partículas que se generan en la perforación dentro de formaciones geológicas del subsuelo, y que son llevados a la superficie con los lodos de perforación. La granulometría de los cortes de perforación generados en el Proyecto variará aproximadamente entre 0.09 y 4.75 milímetros. De acuerdo a la NOM-115-SEMARNAT-2003, son los fragmentos de roca que se obtienen del proceso de perforación; constituidos por minerales de las formaciones perforadas, estando conformadas generalmente por: Arcillas, cuarzo, feldespatos, carbonatos y otros compuestos calcáreos y de sílice que están impregnados con fluidos de perforación.

Como se mencionó, los cortes litológicos de la formación producto de la perforación, serán separados de los lodos de perforación a través de las zarandas o “shale shakers”, estos cortes se almacenarán en contenedores de capacidad similar o mayor a 4m<sup>3</sup> de volumen y serán enviados por la compañía perforadora a tierra para su reacondicionamiento y disposición final adecuada previa autorización.

En caso se vea la factibilidad técnica y económica de la reinyección de los cortes en formaciones receptoras, la disposición de estos residuos se procederá de esa manera.

#### **6.4.4** *Plan de salud y seguridad industrial*

##### **6.4.4.1** *Introducción*

Las medidas de salud y seguridad industrial estarán en plena vigencia dentro de las embarcaciones de Talos y cumplirán con los requerimientos descritos en el marco normativo nacional, y se registrarán y adecuarán a cualquier disposición vigente aplicable al momento de la realización trabajo.

Este Plan será auditado y revisado anualmente por la Gerencia de Asuntos Ambientales, Salud y Seguridad Industrial de Talos.

El plan será elaborado de acuerdo con las disposiciones administrativas de carácter general que establecen los Lineamientos para la 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.

##### **6.4.4.2** *Objetivos*

El objetivo es prevenir accidentes de trabajo, reducir el riesgo ocupacional y proteger la salud de los trabajadores durante el desarrollo de las operaciones de perforación exploratoria en el Área Contractual 2.

##### **6.4.4.3** *Alcance*

Este plan es aplicable para todo el personal de Talos y de las empresas contratistas y subcontratistas que estén involucradas en el desarrollo del Proyecto.

##### **6.4.4.4** *Marco Legal Específico y Documentos Relacionados*

De acuerdo al Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo (Aclaración DOF 28-01-1997), y las Disposiciones administrativas de carácter general que establecen los Lineamientos para la 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.

##### **6.4.4.5** *Vigilancia y cumplimiento*

El Plan será elaborado y presentado a la ASEA de acuerdo con las Disposiciones mencionadas y siguiendo los procedimientos correspondientes y tomando en cuenta los impactos, riesgos y medidas derivados de este estudio de Impacto y Riesgo Ambiental.

La sanción y vigilancia de los mismos estarán a cargo de quien ASEA designe y Talos realizará la conformación e implementación de acuerdo a las disposiciones mencionadas.

#### **6.4.5** *Plan de atención de emergencias*

##### **6.4.5.1** *Introducción*

Las emergencias y contingencias están referidas a la ocurrencia de efectos adversos sobre las personas y el ambiente por situaciones no previsibles, sean de origen natural o antrópico, que están en directa relación con el potencial de riesgo y vulnerabilidad del área y del Proyecto. De ocurrir alguna contingencia, esta puede afectar la ejecución del Proyecto; la seguridad, la integridad y la salud del personal, la infraestructura de la Empresa y la calidad ambiental del área del Proyecto. En caso de presentarse alguna situación de emergencia que implique contaminación, el capitán de la embarcación dará aviso a la Autoridad Marítima Mercante más próxima.

Este documento incluye Acciones de Respuesta a Emergencias, así como Acciones para la Atención de Vertimiento de Hidrocarburos, que contemplan la planificación y los recursos para la atención de emergencias el cual incluye la participación de contratistas especializados para la atención con rapidez en el caso que se requiera.

El capítulo 9 de esta Manifestación incluye un Estudio de Riesgo referente a los posibles escenarios que pueden afectar al proyecto. Las siguientes directivas consideran dichos riesgos y están dirigidas a proporcionar instrucciones generales para atender posibles emergencias en el proyecto.

Las posibles emergencias de mayor seriedad que serán tomadas en consideración incluyen, pero no están limitadas a:

1. Liberación descontrolada de hidrocarburos/sustancias nocivas del pozo,
2. Pérdida de integridad del pozo/*Blow-out*,
3. Emergencia médica,
4. Colisión/perdida de embarcaciones,

La lista completa y la severidad de las mismas, será resultado del análisis de riesgos a realizarse como parte del Programa de Administración de Riesgos

El Plan también señala los equipos y procedimientos a seguir para establecer una comunicación sin interrupción entre los entes competentes en caso de emergencias (personal de la empresa, representantes de PROFEPA, la CNH, la Capitanía de Puerto, la ASEA, otras entidades gubernamentales, y la población posiblemente afectada).

Todo el personal de Talos, incluidos contratistas y subcontratistas, recibirá el entrenamiento sobre la aplicación del Plan de Atención de Emergencias, y sus

resultados serán registrados. Se realizará por lo menos, un simulacro que será notificado a la Autoridad Competente, que podrá requerir la presencia de un representante como observador.

El Plan de Atención de Emergencias será presentado por Talos ante la Comisión Nacional de Hidrocarburos y cualquier otra autoridad que lo requiera, previa opinión.

#### 6.4.5.2 *Consideraciones Generales*

- El Plan de Atención de Emergencias es una guía para coordinar y optimizar el potencial de respuesta de Talos, los contratistas y los entes nacionales, regionales o locales (municipios y organizaciones locales), ante contingencias que puedan ocasionar daños a personas, bienes o el medio ambiente.
- El Plan de Atención de Emergencias define la estructura para la atención de emergencias, las funciones y responsabilidades de las personas encargadas de ejecutar el Plan, los recursos necesarios y las estrategias de respuesta a aplicar en cada uno de los escenarios probables.
- El Plan de Atención de Emergencias es el instrumento idóneo que, ejecutado por un Equipo de Respuesta (ER), provee las normas operativas y la información necesaria para minimizar las consecuencias de las probables contingencias que puedan ocurrir durante la ejecución de las actividades de perforación exploratoria.
- El Equipo de Respuesta debe estar capacitado y contar con el equipamiento y los recursos necesarios para la implementación del Plan.
- El Equipo de Respuesta así como todas las embarcaciones y UMP deberán contar con material de combate de emergencias en cantidades adecuadas para permitir una respuesta inicial eficiente. Esto incluye (pero no está limitado a) kits contra derrames y extintores contra incendio o equivalentes.
- El ámbito geográfico del Plan se extiende al Área Contractual 2 donde se desarrollarán las actividades proyectadas.
- El contenido del Plan provee una guía de las principales acciones a tomar ante una emergencia, cuando la presión y la urgencia del momento no dan mucho tiempo para la reflexión. Es decir, no se incluyen detalles que no serían útiles en tales circunstancias.
- Se debe tener presente que el Plan de Atención de Emergencias, si bien perdura en el tiempo, es un conjunto de normas y procedimientos que debe ser revisado y actualizado cuando existan variaciones importantes a las condiciones iniciales en que fue concebido el Proyecto.

### 6.4.5.3

#### *Objetivo*

Los objetivos del Plan de Atención de Emergencias son:

- Establecer un procedimiento formal y escrito que indique las acciones a seguir para afrontar con éxito un accidente, incidente o emergencia, de manera tal de causar el menor impacto a la salud y el ambiente.
- Optimizar el uso de los recursos humanos y materiales comprometidos en el control de emergencias.
- Prevenir cualquier riesgo que pueda ocurrir a causa de las actividades del Proyecto, sobre la base de un análisis de los riesgos; por medio de capacitaciones y simulacros permanentes, y un adecuado manejo de las actividades del Proyecto.
- Regresar a la normalidad operativa lo antes posible.
- Reducir los costos directos y financieros que ocasiona la ocurrencia de una contingencia.
- Definir los procedimientos a seguir para establecer una comunicación efectiva y sin interrupciones entre el personal de Talos los contratistas encargados de las actividades de perforación exploratoria, con los representantes gubernamentales y otras entidades involucradas.
- Informar al personal responsable para que a través de los canales de comunicación autorizados, se pueda avisar a la comunidad y/o entes nacionales, regionales y/o locales de lo ocurrido, las acciones tomadas y situación del mismo.
- Realizar la investigación de la contingencia y analizar el riesgo, evaluar los procedimientos y acciones tomadas e implementar una retroalimentación de mejora continua para reforzar el entrenamiento del personal y los contenidos del Plan.

### 6.4.5.4

#### *Alcance*

Los alcances que se exponen seguidamente, aplican a todos los casos de emergencias que podrían ocurrir durante la ejecución de las actividades de Talos en el Área Contractual 2:

- Identificación del personal responsable, sus roles, responsabilidades y tiempos de respuesta ante emergencias;
- Identificación de necesidades de capacitación, entrenamiento y habilidades para el adecuado desempeño de cada uno de los roles;
- Establecimiento de un sistema de comunicación interna y externa, dentro del organigrama de Talos, hacia la comunidad y los entes nacionales, regionales o locales que correspondan, así como el sistema de notificación;

- Asignación de recursos para la efectiva respuesta de Talos ante situaciones de emergencia y contingencias;
- Identificación y registro de la infraestructura y equipos de respuesta a emergencias necesarios y disponibles;
- Establecimiento de procedimientos de acción para cada riesgo identificado, así como las estrategias de acción ante emergencias y contingencias;
- Coordinación con otros planes de Talos, de otras empresas de hidrocarburos en el área y de entidades de apoyo y autoridades.

#### **6.4.5.5 *Actualización y Distribución***

El Plan de Atención de Emergencias deberá ser actualizado bajo los siguientes escenarios:

- Cada vez que se modifiquen los números de contacto (fax, teléfonos celulares o de contacto, frecuencias radial de comunicación, etc.);
- Cada vez que se produzca una contingencia que por sus características haga necesaria o conveniente la revisión de alguna parte del mismo o la optimización de algún procedimiento de respuesta;

El Plan de Atención de Emergencias contará con una Hoja de Registro de Modificaciones donde se registrará la fecha, página, párrafo y persona o entidad que realice un cambio a dicho documento. Las actualizaciones – modificaciones estarán a cargo de la Gerencia de Asuntos Ambientales, Salud y Seguridad Industrial de Talos, y serán asentadas en la Hoja de Registro de Modificaciones. Asimismo, se evaluará la necesidad de producir cambios en el adiestramiento del personal involucrado en el Plan de Atención de Emergencias, haciendo las recomendaciones del caso.

El Plan de Atención de Emergencias será distribuido a todas las gerencias de Talos que directa o indirectamente se encuentren involucradas con el presente Plan.

#### **6.4.5.6 *Vertimiento de sustancias nocivas, hidrocarburos o descargas no autorizadas (SOPEP)***

En el evento de un derrame o descarga accidental o no autorizado que sea

- Menor a un (1) metro cúbico de descarga, se seguirá un proceso de limpieza de acuerdo a las medidas indicadas a continuación.
- Mayor (1) metro cúbico, se notificará a la Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente del sector Hidrocarburos de acuerdo al procedimiento descrito en su propuesta ASEA-00-013-A.

Todas las embarcaciones y UMP contarán con un Plan de emergencia ante contaminación por combustible a bordo (SOPEP) que cumpla con los



requerimientos legales establecidos en los acuerdos de MARPOL 73/78 en su Anexo I, la Ley de Navegación y Comercio Marítimo, así como su respectivo reglamento, en su artículo 76, la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su respectivo reglamento en su artículo 28, la norma NOM-036-SCT4-2007, y los acuerdos señalados en la Resolución A 673 (16) de la OMI o la que en su caso la sustituya.

En un evento de derrame de hidrocarburos o cualquier otra sustancia no autorizada para descarga, el capitán de cada embarcación involucrada que pertenezca al Proyecto dará aviso a la Autoridad Marítima Mercante más próxima, así como a la Secretaría de Marina y la ASEA, e igualmente aplicará las medidas de corrección necesarias.

Todas las embarcaciones y UMP del proyecto contarán con material para el combate de derrames y respuesta inicial ante derrames de hidrocarburos, aceites y otros lubricantes. El Kit contra derrames deberá contar con material y volúmenes necesarios para permitir una respuesta inicial efectiva que ayude a mitigar los efectos de un derrame y, de ser posible, prevenga que un mayor daño ocurra en el ambiente.

En el evento de un derrame o descarga accidental o un evento no planeado, el Promovente será responsable frente a la autoridad legítima de los daños ambientales que sean ocasionados y dedicará todos los esfuerzos razonables a la restauración de los mismos a través de las medidas correctivas impuestas por la autoridad en conformidad con la legislación relevante. Todo el personal del proyecto es responsable de seguir las instrucciones y requerimientos para la prevención y minimización de dichos impactos ambientales, lo que no excluye a los subcontratistas de responsabilidades legales y sociales que puedan ser asignadas directamente a ellos en el evento de un incumplimiento de los procedimientos descritos en este capítulo.

#### **6.4.6** *Plan de abandono*

La implementación de la fase de abandono del Proyecto de perforación en el Área Contractual 2 está condicionada a los resultados del pozo exploratorio. En caso de encontrarse el objetivo exploratorio con cantidades comerciales de hidrocarburos se efectuará el abandono temporal; en caso contrario, se realizará el abandono permanente. Para ambos escenarios el presente Plan será aplicable.

Las actividades que comprenderá el Plan de Abandono están referidas a la clausura o abandono del pozo exploratorio y confirmatorio y al retiro del barco o unidad de perforación o unidad. El abandono se realizará considerando los siguientes criterios:

- Condiciones oceanográficas al momento del abandono.
- Transporte del barco o unidad de perforación a otras locaciones.

- Aplicación de criterios de protección y conservación de recursos marinos.

La ejecución del Plan de Abandono seguirá las prácticas y procedimientos aplicados por Talos como parte de sus operaciones petroleras *off shore*.

#### 6.4.6.1 *Objetivos*

Proporcionar los lineamientos generales para el abandono temporal o permanente de las locaciones donde se realizará la perforación exploratoria.

Recuperar todo material empleado en las locaciones de perforación de modo tal que quede en las mismas condiciones previas a la realización de perforaciones.

#### 6.4.6.2 *Opciones de Abandono*

A fin de estructurar las acciones a ejecutarse, se consideran 2 tipos de procedimientos de abandono:

- Abandono Temporal del Área, aplicable solo si el área se abandonará temporalmente, con intención de volver a retomar las actividades en un futuro.
- Abandono Permanente del Área, la cual se aplicará en caso de que el pozo sea improductivo o las pruebas de formación resulten negativas.

#### 6.4.6.3 *Actividades del Plan de Abandono*

Estas actividades tienen como propósito establecer los procedimientos para el abandono gradual, y planificado de las áreas que serán usadas durante la etapa de perforación exploratoria del proyecto de acuerdo a las especificaciones establecidas por la CNH.

Las actividades de abandono comprenden:

- El abandono temporal o permanente de los pozos.
- La desmovilización de los equipos y embarcaciones.

Las cuales están sujetas a las siguientes medidas de prevención:

- Se inspeccionará el correcto estado y funcionamiento de todos los equipos y maquinarias (motores de grúas, generadores, entre otros) que serán utilizados para el desmontaje y el abandono del pozo, contándose con un registro del mantenimiento realizado
- El desmontaje del equipo de perforación y demás facilidades se deberán realizar siguiendo los procedimientos establecidos en la ingeniería del proyecto, empleándose la maquinaria y los equipos adecuados.

### ***Abandono Temporal***

El abandono temporal tendrá lugar si las pruebas de formación revelan que el hidrocarburo encontrado puede ser extraído en cantidades comerciales.

### ***Abandono Permanente***

- El abandono permanente tendrá lugar cuando las pruebas de formación resulten negativas.:

### ***Desmovilización***

Una vez que el pozo haya sido abandonado en forma permanente, se seguirán los siguientes pasos para efectos de la desmovilización del equipo de perforación (barco o unidad de perforación) y equipos auxiliares.

- La ejecución de las actividades de desmovilización se coordinará con la Capitanía de Puerto y dirigentes de las organizaciones de pescadores, a fin de minimizar la interferencia con las rutas y los tiempos de las actividades locales de pesca artesanal e industrial (si la hubiere).
- Dentro de las actividades de abandono se consideran la limpieza y la descontaminación de áreas, en caso se compruebe mediante monitoreo que el área resultó afectada por la actividad exploratoria, lo cual debe ser verificado por comparación con las condiciones reportadas en el estudio de Línea Base Ambiental.

## **6.5**

### ***INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA FIJACIÓN DE MONTOS PARA FIANZAS Y PLANES DE PROGRAMAS ESPECÍFICOS***

En el Capítulo 2 de este documento se ha incluido el costo de la inversión para el desarrollo del Proyecto el cual incluye un estimado de los costos de las medidas de mitigación. Así mismo y en cumplimiento con las obligaciones contractuales, Talos contará los seguros aplicables de acuerdo con las 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.

## 7. *PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS*

### 7.1 *DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO, CON PROYECTO Y CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN*

La descripción de los escenarios citados se realiza a partir de una matriz comparativa por cada factor ambiental, haciendo un pronóstico basado en la descripción ambiental del sitio, el diagnóstico ambiental, la evaluación de impactos y las medidas de manejo propuestas. El punto de partida del análisis son las condiciones presentes, tomando en cuenta las tendencias de cambio observadas y las esperadas después de la inserción del proyecto en el medio.

- a) Escenario ambiental “*sin proyecto*”, considera la situación ambiental actual de la zona donde se desarrollará el Proyecto y del Sistema Ambiental Regional (SAR). La descripción de este escenario considera las condiciones naturales del área del Proyecto, las cuales han sido impactadas a lo largo del tiempo por diferentes actividades antropogénicas.
- b) Escenario ambiental del SAR “*con el Proyecto y sin medidas de mitigación*”, considera la dinámica natural y socioeconómica actual, las actividades y elementos del desarrollo del Proyecto presentados en el Capítulo 2, para lo cual se tomó como referencia el SAR descrito en el Capítulo 4, así como los impactos ambientales descritos en el Capítulo 5 y que podrían generarse con las actividades de preparación del sitio, construcción y operación del Proyecto.
- c) Escenario ambiental del SAR “*con el Proyecto y con medidas de mitigación*”, se tomó en cuenta la descripción de los aspectos citados en el punto anterior pero incorporando ya las medidas de mitigación propuestas en el Capítulo 6. El pronóstico del escenario se aborda a partir de la perspectiva de cambio que resultará de las acciones del Proyecto sobre el medio natural, tras la inserción del mismo, y la implementación de las medidas de manejo ambiental correspondientes. Para ello, se debe tomar en cuenta la dinámica ambiental tanto de la aplicación de estas medidas, como parte del Proyecto, como la situación ambiental que prevalece al momento del estudio antes de la inserción del Proyecto.

A partir de lo anterior, el desarrollo de estos escenarios se presenta en la Tabla 7.1

Tabla 7.1 Descripción del escenario ambiental sin Proyecto, con Proyecto, y considerando el Proyecto con medidas de mitigación

| Componente ambiental   | Sin Proyecto                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Con Proyecto y sin medidas de mitigación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Con Proyecto y con medidas de mitigación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Lecho marino           | <p>La zona asociada al Área Contractual 2 es un lecho preponderantemente arenoso con transición a limoso/arcilloso en profundidades mayores. Esta es una composición granulométrica natural típica de áreas someras con un nivel medio de energía hidrodinámica. Los niveles de materia orgánica son distribuidos de una manera consistente con zonas costeras cercanas a afluentes de ríos.</p> <p>Los estudios de Línea Base Ambiental, así como la literatura referente a la zona señala que los contenidos de hidrocarburos en sedimentos marinos no sugieren presencia de contaminación por la existencia de actividades de la industria de hidrocarburos en el pasado, si bien los niveles de metales y algunos organismos bioindicadores sugieren un ambiente que ya ha sido afectado históricamente por contaminación de origen antropogénica.</p> <p>El área está ubicada en una zona de tránsito marítimo hacia y desde el puerto de Coatzacoalcos y ha recibido las descargas del río del mismo nombre que es receptor de efluentes tanto urbanos como industriales.</p> | <p><u>Durante la etapa de Posicionamiento:</u><br/>La instalación de la unidad móvil de perforación será la principal fuente de perturbación del lecho marino. La colocación física de los soportes apoyados en el lecho marino generará alteraciones sobre el sustrato, perturbando el proceso natural de floculación y sedimentación de partículas, así como una restricción física de la superficie para los organismos que utilizan el lecho marino como hábitat.</p> <p><u>Durante la etapa de Perforación:</u><br/>La unidad móvil de perforación podría generar los siguientes residuos que serían depositados sobre el lecho marino:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Residuos orgánicos y oleosos</li> <li>Residuos de hidrocarburos causados por derrames accidentales</li> <li>Materia orgánica producto de descargas residuales domésticas</li> </ul> <p>El tráfico de embarcaciones que esté involucrado en el proyecto conlleva la generación de residuos de los siguientes tipos, mismos que pueden acumularse y alterar las propiedades del lecho marino:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Residuos orgánicos compuestos por restos de comidas.</li> <li>Residuos sólidos domésticos.</li> <li>Residuos oleosos provenientes de la sala de máquinas y las tareas de mantenimiento.</li> <li>Aguas grises y negras</li> </ul> <p>El efecto acumulativo de estos impactos será de corta duración; sin embargo, las alteraciones a las características fisicoquímicas del lecho marino pueden perdurar por periodos relativamente largos, considerando que la contaminación por hidrocarburos, así como por metales y otros elementos asociados a actividades humanas tienden a tener persistencia extendida en estos hábitats.</p> | <p>Durante las etapas de movilización y exploración:<br/>El impacto que físicamente representa la presencia de la unidad móvil de perforación sólo podrá ser minimizada en la duración de su permanencia al diseñar e implementar planes de ejecución eficientes, así como el uso de posicionadores geográficos precisos que permitan colocar los soportes de apoyo en el lecho marino de una manera semi-permanente sin que se requiera re-ubicación y perturbaciones adicionales.</p> <p>La minimización del número de embarcaciones y viajes ejecutados permitirán reducir la cantidad de residuos que potencialmente pudieran ser depositados en el sedimento marino. Al implementar medidas de control sobre emisiones para embarcaciones y UMP, así como la determinación de derroteros que minimicen el área sobre la que dichas descargas pudieran ser realizadas y la reducción del número de recorridos de todas las embarcaciones a la UMP, la probabilidad de que el lecho marino pueda recibir algún tipo de contaminante producto de las descargas autorizadas de acuerdo a los convenios MARPOL 73/78.</p> <p>La clasificación, separación y manejo de residuos sólidos y aguas residuales de acuerdo a la legislación nacional e internacional permite minimizar el riesgo de tener descargas que representen un impacto severo sobre el lecho marino. Todos los desechos que sean transportados a tierra firme para ser procesados a través de empresas autorizadas cumplirán con la normatividad nacional (p.ej. NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-EM-005-ASEA-2017 y NOM-023-SCT4-1995).</p> <p>Las medidas del proyecto permitirán que la realización del mismo no incremente significativamente las alteraciones ya existentes en el medio ni compromete la capacidad de carga del sistema.</p> |
| Hidrología superficial | <p>Las características actuales del Golfo de México presentan una salinidad de 36.30% a 36.40% y una densidad de 24.50 kg/m³ a 25.50 kg/m³; la cual se forma cuando los giros anticiclónicos provenientes de la Corriente del Lazo colisionan con el talud continental del noroeste del Golfo México, así como en el invierno cuando el régimen de vientos origina una capa de mezcla de aproximadamente 170 m, que diluye al agua sub-superficial subtropical (Vidal <i>et al.</i>, 1994).</p> <p>Los nutrientes esenciales para la productividad en la columna acuática, como el nitrógeno, el fósforo y la sílice han demostrado que se mantienen en concentraciones más altas en aguas profundas respecto a las aguas de poca profundidad, (Morrison <i>et al.</i>, 1983), como el AC2.</p> <p>El área del Golfo alberga numerosas actividades comerciales e industriales, lo que ha alterado de forma temporal las condiciones de calidad del agua, y de forma cotidiana recibe el impacto de todos los buques que la cruzan.</p>                                              | <p><u>Durante la etapa de Movilización:</u></p> <p>En la unidad móvil de perforación se generarían los siguientes residuos y efluentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Residuos orgánicos compuestos por restos de comidas.</li> <li>Residuos sólidos domésticos.</li> <li>Residuos oleosos provenientes de la sala de máquinas y las tareas de mantenimiento.</li> <li>Aguas residuales domésticas.</li> <li>Aguas grises y negras</li> </ul> <p>Aunque no serán las únicas en el área las aguas listas para su vertido, provenientes del tratamiento de aguas residuales que habrá en la unidad móvil de perforación y separador de aguas oleosas tendrán un impacto localizado y temporal en la calidad de agua alrededor del punto de descarga, atenuado por la dispersión natural del medio, la unidad móvil de perforación descargará en movimiento favoreciendo la dispersión natural, la afectación sobre la calidad de agua de mar.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <p>Durante la etapa de Movilización y -Perforación</p> <p>El convenio MARPOL prevé contar a bordo de los buques (unidad móvil de perforación) con un Plan de Manejo de Basuras (Waste Management Plan) que contempla la separación y gestión de los residuos que se generan a bordo. Así, MARPOL prevé también un registro de generación de residuos (Libro de Registro de Basuras). Todos los buques van a cumplir con lo establecido en el referido convenio y en la legislación nacional aplicable.</p> <p>Se evitará verter residuos orgánicos en cumplimiento con lo establecido por MARPOL 73/78, considerando la ubicación del proyecto a menos de 12 millas de la costa.</p> <p>Los residuos peligrosos, o que no puedan ser vertidos al mar, serán almacenados adecuadamente durante la navegación para luego ser dispuestos en tierra a través de empresas autorizadas.</p> <p>Las aguas grises y negras se tratarán en una Planta de Tratamiento con la que cuenta cada embarcación y las aguas oleosas se tratarán en un separador de aceites y agua, el cual separa el hidrocarburo del agua. El efluente resultante cumplirá en todo momento con los límites establecidos para descargas al mar en el Convenio MARPOL 73/78 y</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

| Componente ambiental       | Sin Proyecto                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Con Proyecto y sin medidas de mitigación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Con Proyecto y con medidas de mitigación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                   |                 |      |              |     |                            |              |     |               |            |     |               |            |     |                          |           |      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-----------------|------|--------------|-----|----------------------------|--------------|-----|---------------|------------|-----|---------------|------------|-----|--------------------------|-----------|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                            | <p>De acuerdo a lo registrado durante la campaña oceanográfica de acuerdo a lo descrito en el Capítulo 4; los valores de temperatura, salinidad y pH se caracterizaron por su estabilidad espacial. No se registró mayor variación a nivel de columna de agua. Los registros de concentración de oxígeno disuelto (entre 2.42 y 4.97 mL/L), turbidez (entre 0.59 y 2.06 UNT) y Sólidos Suspendidos Totales (entre 22 y 188 mg/L) estuvieron determinados más bien por la profundidad.</p> <p>Entre los nutrientes, la concentración de amoniacó se mantuvo en el rango de 0.030 a 0.290 mg/L, mientras que la de nitritos y nitratos varió entre 0.080 y 0.880 mg/L. Se reportaron algunos niveles detectables de silicatos, entre 0.880 y 2.130 mg/L; en tanto que los niveles de fosfatos estuvieron por debajo del límite de cuantificación del método analítico. No se evidenciaron condiciones de eutrofización en la columna de agua.</p> <p>Con relación a los metales fue posible registrar la presencia de cobalto, vanadio, bario, hierro y estaño, evidenciando cierto nivel de impacto por actividades antropogénicas.</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <p>con la NOM-001-SEMARNAT-1996. Estas descargas serán registradas en la bitácora correspondiente.</p> <p>En un escenario con Proyecto y las medidas aplicadas, es de esperarse que las alteraciones a la calidad del agua sean temporales, puntuales y no significativas. No se espera alteración cuantificable sobre la calidad actual del agua de mar en el área del Proyecto.</p> |                   |                 |      |              |     |                            |              |     |               |            |     |               |            |     |                          |           |      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Aire                       | <p>De acuerdo con los valores máximos de partículas suspendidas totales establecidos por la Norma Oficial Mexicana (NOM-025-SSA1-1993), éstos no deben rebasar 210 µg/ m³/ día.</p> <p>En el Golfo de México las principales operaciones de extracción de hidrocarburos de Petróleos Mexicanos (PEMEX), representan una de las principales emisores de contaminantes atmosféricos de fuente antropogénica.</p> <p>Según Sosa-Echeverría <i>et al.</i> (2007), la concentración máxima de partículas suspendidas totales (PST) en el Golfo es de 38.9 g/m³.</p> <p>La zona costera cuenta con una importante presencia industrial que ha alterado la calidad del aire en dicha zona, sin embargo, la zona costa fuera cuenta con un intercambio atmosférico favorable y constantes eventos meteorológicos que favorecen la dispersión rápida de contaminantes.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                      | <p><u>Durante las diferentes etapas del proyecto</u></p> <p>El Proyecto ocasionará un incremento de las emisiones de gases de combustión tanto en la etapa de construcción como la operativa, debido a la presencia de embarcaciones de apoyo y suministro, así como al uso de los equipos de perforación de la unidad móvil de perforación durante el desarrollo de las actividades en esas etapas.</p> <p>Durante el Proyecto se estima que se generarán los siguientes volúmenes de gases a la atmósfera:</p> <table><tr><th>Equipo</th><th>Tipo de operación</th><th>Emisiones (g/s)</th></tr><tr><td>Grúa</td><td>Intermitente</td><td>6.6</td></tr><tr><td>Motobomba contra incendios</td><td>Intermitente</td><td>1.6</td></tr><tr><td>Motocompresor</td><td>Permanente</td><td>1.6</td></tr><tr><td>Motogenerador</td><td>Permanente</td><td>1.6</td></tr><tr><td>Motores de embarcaciones</td><td>Ocasional</td><td>N.D.</td></tr></table> <p>Este tipo de emisiones atmosféricas se presentarán puntualmente donde se perforarán los pozos por un periodo de 100 días.</p> | Equipo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Tipo de operación | Emisiones (g/s) | Grúa | Intermitente | 6.6 | Motobomba contra incendios | Intermitente | 1.6 | Motocompresor | Permanente | 1.6 | Motogenerador | Permanente | 1.6 | Motores de embarcaciones | Ocasional | N.D. | <p><u>Durante las diferentes etapas del proyecto</u></p> <p>El impacto de las emisiones atmosféricas será minimizado al implementar los requerimientos de cumplimiento en materia de emisiones especificados en el Capítulo 6. Estas medidas incluyen (pero no están limitadas a) lo siguiente:</p> <p>El Promovente vigilará que:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Todos los sistemas de propulsión de las embarcaciones, equipos de generación de energía y de escape, estarán bien mantenidos y operados de manera eficiente. El mantenimiento será realizado de acuerdo a las especificaciones de cada fabricante. Este proceso y cualquier otra modificación a los equipos se registrará en una bitácora.</li><li>• Se verificará la antigüedad de los instrumentos y maquinaria a emplear de acuerdo a lo establecido en el plan de verificación y mantenimiento de cada equipo, los cuales deberán estar en buenas condiciones.</li><li>• Los equipos que operan a base de diésel deberán tener un mantenimiento preventivo y los filtros estarán en buen estado para cumplir la normatividad ambiental aplicable.</li><li>• En la medida de lo posible se evitará mantener maquinaria encendida que no sea operada por periodos prolongados, para reducir las emisiones que los motores puedan generar en estado “de espera”.</li><li>• La planeación de actividades se realizará con miras a minimizar el tiempo de operación de los equipos y el uso eficiente de generadores energéticos para reducir el consumo de combustible y la generación de gases por combustión del mismo.</li></ul> <p>Con estas medidas se espera que la calidad atmosférica en el SAR no se vea alterada de forma significativa y tomando en cuenta el intercambio atmosférico natural, el impacto de manera temporal y la extensión de dicha área.</p> |
| Equipo                     | Tipo de operación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Emisiones (g/s)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                   |                 |      |              |     |                            |              |     |               |            |     |               |            |     |                          |           |      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Grúa                       | Intermitente                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 6.6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                   |                 |      |              |     |                            |              |     |               |            |     |               |            |     |                          |           |      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Motobomba contra incendios | Intermitente                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 1.6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                   |                 |      |              |     |                            |              |     |               |            |     |               |            |     |                          |           |      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Motocompresor              | Permanente                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 1.6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                   |                 |      |              |     |                            |              |     |               |            |     |               |            |     |                          |           |      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Motogenerador              | Permanente                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 1.6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                   |                 |      |              |     |                            |              |     |               |            |     |               |            |     |                          |           |      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Motores de embarcaciones   | Ocasional                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | N.D.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                   |                 |      |              |     |                            |              |     |               |            |     |               |            |     |                          |           |      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

| <i>Componente ambiental</i> | <i>Sin Proyecto</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <i>Con Proyecto y sin medidas de mitigación</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <i>Con Proyecto y con medidas de mitigación</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Fauna Marina                | De acuerdo a los estudios realizados y a los resultados presentados en el Capítulo 4 del presente documento, así como de la Línea Base Ambiental aprobada por ASEA, se reportaron 6 especies de peces: besugo, cojinuda, pluma, rubia, tigre y chac-chi. Por otro lado, durante los avistamientos de avifauna, mamíferos y tortugas marinas se registraron 4 especies de aves: charrán real, gaviota reidora, salteador robusto y paíño de Wilson. Entre los mamíferos, se reportó presencia del delfín pantropical y de la tonina. No se obtuvieron registros de tortugas; sin embargo, ello no implica la inexistencia de alguna de las 5 especies de quelonios reportadas para el Golfo de México.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <p><u>Durante la etapa de posicionamiento:</u> se generará ruido ambiental durante los trabajos de pilotaje y durante las maniobras de colocación de las estructuras. Además, los motores y equipos estarán funcionando durante el proceso de instalación, perforación o en el tendido de tubería.</p> <p><u>Durante la etapa de Perforación,</u> el ruido se podría incrementar por el movimiento de las embarcaciones, y por el uso de equipos y motores.</p> <p><u>Efectos:</u><br/>El incremento del nivel de ruido podría ahuyentar temporalmente a las aves. Asimismo, durante las actividades de perforación se generará ruido submarino, lo cual podría desplazar de manera temporal a las especies de tortugas y mamíferos marinos.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <p><u>Durante las diferentes etapas del proyecto:</u></p> <p>Los equipos que producen frecuencias de ruido elevadas serán utilizados dentro de un programa de trabajo óptimo de manera que el tiempo de operación sea minimizado para evitar generar ruido que afecte a las especies en la zona del proyecto por periodos prolongados.</p> <p>En los casos en los que las embarcaciones observen fauna marina en trayectoria de colisión directa, éstas deberán disminuir su velocidad siempre que esto no coloque en riesgo de seguridad a la tripulación. Las embarcaciones no deben de cambiar la trayectoria de sus recorridos de manera brusca para evitar aumentar la probabilidad de una colisión.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|                             | Del ruido antropogénico generado en el Golfo de México, la actividad sísmica y el sonar de las operaciones que actualmente se desarrollan y el tráfico marítimo comercial contribuyen mayormente, específicamente en el rango de baja frecuencia (10 a 500 Hz) con un nivel de decibeles de hasta 160 dB. Las zonas costeras experimentan niveles menores de ruido sísmico, sonar, y de tráfico comercial, donde se experimentará un aumento del ruido de naves de recreo y de embarcaciones comerciales en su acercamiento a costa.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | De acuerdo a Saura, S/A, la frecuencia del ruido generado por unidad móvil de perforación es de entre 29 y 70 Hz, con un nivel de decibelios de entre 125 y 154 dB, y alcanzando un radio entre 13 y 15 metros. Los cetáceos (ballenas barbadas) tienen una gran sensibilidad auditiva (7 Hz a 30 kHz), mientras que la sensibilidad de los delfines es mayor (150 Hz a 200 Hz). Las tortugas marinas pueden verse afectadas si el ruido generado excede los 155 dB.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Las embarcaciones mantendrán un derrotero óptimo y evitarán trayectorias extendidas dentro del área contractual para minimizar la posibilidad de colisiones accidentales con la fauna.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|                             | Como se mencionó anteriormente, el SAR cuenta con tráfico marítimo hacia y desde el puerto de Coatzacoalcos y como consecuencia de la industria asentada en las costas del estado de Veracruz. Por ello, la fauna presente en el área y en el sistema ambiental ha recibido ya el impacto de actividades humanas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | El ruido generado durante la duración de las actividades de perforación afectará en alguna medida a la fauna marina aunque de manera puntual y en un radio limitado según la bibliografía consultada.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Las embarcaciones y UMP asociadas al proyecto deberán cumplir con los requerimientos legales en materia de procesamiento y descargas de residuos de manera que la calidad de agua no se vea deteriorada ni las características fisicoquímicas del sedimento que representa hábitat para especies dentro de la zona contractual.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|                             | Las fuentes naturales que consisten en la comunicación de los mamíferos marinos y las características físicas del mar, como la acción de las olas, la formación de burbujas, y la precipitación mantienen una amplia gama dentro del espectro de sonido del ambiente oceánico entre 10 Hz y > 25kHz; generalmente a nivel de 0 por debajo del nivel medio de ruido ambiental registrado de 80 dB (Richardson y Würsig, 1997).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <p>El incremento en tráfico de embarcaciones puede generar un aumento en la probabilidad de incidentes de colisión entre embarcaciones y macrofauna en tránsito dentro de la zona.</p> <p>La generación de desechos y las descargas de residuos en la zona representan un riesgo de contaminación y una fuente potencial de mortandad para una gran variedad de especies al deteriorar la calidad del agua en la columna y el lecho marino.</p> <p>La interacción sin restricciones de ningún tipo entre personal del proyecto y las diferentes especies presentes en el área puede representar un impacto a las poblaciones naturales al ser sometidas a una presión adicional de pesca y/o de contaminación.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <p>Se espera que las actividades del proyecto incrementen en cierta medida la presión ya existente sobre la fauna, misma que se verá minimizada por las medidas de prevención que se aplicarán.</p> <p>El personal del proyecto no tendrá autorización para interactuar con las especies presentes en la zona para minimizar la posibilidad de impactar individuos y poblaciones residentes o transitorias.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Flora Marina                | <p>En 1999 se realizó la campaña oceanográfica XCAMBO-1 en la que se analizó la variación espacio-temporal del fitoplancton (Cinvestav, 2000). En este estudio se identificaron algunas especies de dinoflagelados potencialmente tóxicas como <i>Gymnodinium breve</i>, <i>Gymnodinium splendens</i>, <i>Prorocentrum norissianum</i>, <i>Scrippsiella spinifera</i>. Asimismo, el análisis de la comunidad fitoplanctónica determinó que la concentración promedio del microfitoplancton (organismos mayores a 20 µm) fue de 0.036 cel/l. De este grupo, las diatomeas dominaron con respecto al resto, registrando abundancias relativas mayores al 80%.</p> <p>Licea <i>et al.</i> (2011), indicaron la distribución del fitoplancton en el sur del Golfo, con base en la distribución y composición específica de las diatomeas. Cabe señalar que durante la colecta de muestras de fitoplancton en el Área Contractual no se observaron sectores marinos con eutrofización o coloración anómala asociados a eventos de “marea roja” o proliferación excesiva de microalgas.</p> | <p><u>Durante la etapa de Posicionamiento:</u></p> <p>La descarga de aguas residuales desde las embarcaciones de apoyo que no tengan ningún tipo de tratamiento podrían afectar la calidad del agua de mar y, por tanto, a las comunidades de productores primarios. Asimismo, la descarga de agua de lastre, podría favorecer el ingreso de alguna especie foránea, y potencialmente, invasiva al medio marino.</p> <p>El incremento de nutrientes y metales originados por las descargas provenientes de embarcaciones y UMP del proyecto puede favorecer el crecimiento de especies nocivas. La demanda de oxígeno en las zonas con crecimientos repentinos de especies tóxicas puede incrementarse y causar condiciones anóxicas que afectan a otras especies tanto nectónicas como bentónicas, incrementando la posibilidad de mortandad entre especies que no estén directamente relacionadas con la flora marina pero que sean susceptibles a ellas.</p> <p>La descarga de agua residual puede provocar el crecimiento de bacterias y generar focos de infección para otras especies de organismos que se encuentren residiendo en la zona.</p> | <p><u>Durante la etapa de Posicionamiento:</u></p> <p>Las aguas residuales serán descargadas siguiendo los lineamientos del MARPOL 73/78, y de la legislación nacional aplicable lo que evitará cambios drásticos en las propiedades químicas del agua. Se espera que los efectos sinérgicos y acumulativos sobre la vegetación marina sean mínimos y que las interacciones tróficas negativas se vean reducidas al controlar la calidad del agua que será descargada en el área del Proyecto.</p> <p>Las medidas de prevención que han sido descritas en el Capítulo 6 permitirán el control de los residuos que sean descargados en el ambiente, así como su frecuencia y sus propiedades fisicoquímicas. El control de residuos peligrosos e hidrocarburos permitirá reducir el riesgo de derrames accidentales y descargas no planeadas de manera que no se afecte a ninguna especie durante la duración del proyecto.</p> <p>La planeación eficiente las medidas de mitigación sobre la calidad de agua permitirá determinar la intensidad de las operaciones de perforación de manera que se pueda controlar el impacto sobre los</p> |

| <i>Componente ambiental</i> | <i>Sin Proyecto</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <i>Con Proyecto y sin medidas de mitigación</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <i>Con Proyecto y con medidas de mitigación</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                             | La flora en general del Golfo ha sido previamente alterada por las actividades comerciales, náuticas y petroleras que se han desarrollado en la zona.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | sedimentos suspendidos en el área. Esto permite minimizar el impacto sobre la flora marina que depende de la penetración de luz en la columna de agua para realizar sus procesos metabólicos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Paisaje                     | <p>El área donde se desarrollará el Proyecto se encuentra cercana a las costas de Coatzacoalcos. Esta zona cuenta con un importante tráfico marítimo y elementos industriales de alto impacto al paisaje como las refinерías Pajaritos y Cangrejera cuyas sus emisiones que pueden ser observadas a grandes distancias.</p> <p>En el paisaje nocturno son observables las unidades móviles de perforación desde la costa, así como las embarcaciones que se aproximan hacia el puerto.</p>                                                                                                                                                                                 | <p>El Golfo de México, actualmente, se encuentra afectado por el tránsito constante de embarcaciones y por la existencia de unidades móviles de perforación e instalaciones petroleras.</p> <p>El tránsito de embarcaciones y la instalación de infraestructura (la unidad móvil de perforación temporal) son elementos artificiales que afectan al paisaje natural.</p> <p><u>Durante la etapa de Posicionamiento:</u></p> <p>Todas las maniobras realizadas en el Proyecto tendrán efectos visuales debidos a que se ubicarán cerca a la costa (sobre todo cuando se esté perforando el pozo más cercano a la costa, Pakal, ubicado a aproximadamente 3 km de la costa) y debido a que se trata de una zona abierta, con múltiples ángulos y puntos de observación.</p> <p>El paisaje del AC2 es frecuentado constantemente por pobladores locales; principalmente pescadores. Tiene cierto grado de alteración porque hay infraestructura petrolera visible desde la costa y embarcaciones de varios tipos en el área. Asimismo, no posee una importancia turística destacada a nivel nacional o internacional. Esto hace del paisaje un elemento con vulnerabilidad media y magnitud de los impactos baja. La magnitud tiene dicha designación debido a que los elementos de infraestructura y embarcaciones del Proyecto serán pocos (cuatro embarcaciones y una unidad móvil de perforación auto elevadiza), y operarán de forma local y por corto tiempo (100 días).</p> | <p><u>Durante la etapa de Construcción y Operación:</u></p> <p>Las embarcaciones serán atracadas únicamente en puertos previamente establecidos, los cuales ya se encuentran impactados por la presencia de elementos antrópicos.</p> <p>En lo que duren las actividades de perforación y de exploración, las comunidades establecidas en la costa podrían observar la unidad móvil de perforación.</p> <p>Las actividades programadas para las etapas del proyecto se realizarán de forma secuencial, la unidad móvil de perforación y embarcaciones de apoyo se irán alejando de la costa hacia la ubicación de los siguientes pozos y reduciendo el efecto visual de actividades en simultáneo.</p>                                                          |
| Socioeconómico              | <p>El Proyecto podrá operar desde el puerto de Dos Bocas o Coatzacoalcos.</p> <p>Las comunidades costeras en donde se desarrollará el proyecto se localizan a lo largo de la costa del Golfo de México en los estados de Veracruz y Tabasco. La principal actividad económica que se desarrolla en las localidades costeras de esos dichos estados es la pesca artesanal.</p> <p>El Puerto de Dos Bocas y el de Coatzacoalcos operan principalmente para satisfacer las necesidades de la industria petrolera de la zona.</p> <p>La zona definida como área de influencia directa ha recibido actividades de la industria petrolera a lo largo de los últimos 50 años.</p> | <p><u>Durante la etapa de Posicionamiento:</u></p> <p>La presencia de la unidad móvil de perforación y las embarcaciones de apoyo podrían interferir en las zonas a ser utilizadas por la pesca artesanal. No interferirán con las actividades industriales, comerciales y turísticas.</p> <p>Los puertos de Dos Bocas y Coatzacoalcos cuentan con la infraestructura adecuada para albergar las embarcaciones del Proyecto y proveer los insumos y servicios que estas requieren.</p> <p>Los eventuales impactos ambientales del Proyecto podrían ocasionar controversia con grupos de interés locales.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <p><u>Durante la etapa de Movilización y exploración:</u></p> <p>Se informará a las autoridades locales (incluyendo a la Capitanía de Puertos), las comunidades costeras y las asociaciones de pescadores sobre el incremento del tráfico marítimo planificado y las medidas de seguridad y de mitigación a ser utilizadas, así como del tiempo de ejecución del Proyecto.</p> <p>Talos ha realizado una evaluación de impactos sociales donde se han abordado todos los temas mencionados y en donde se han dispuesto medidas preventivas para comunicar a las partes interesadas los objetivos y medidas que serán aplicadas con la finalidad de no comprometer ningún elemento de la biodiversidad, ni las actividades económicas y sociales de la zona.</p> |



La zona en la cual se desarrolla el Proyecto se conoce como la subregión Zona Costera Inmediata Sur del Golfo de México dentro de la Unidad de Gestión Ambiental N° 165. Esta franja de aguas marinas recibe la influencia de los ríos Coatzacoalcos y Grijalva - Usumacinta. Las principales actividades económicas de la región son la producción de gas y petróleo, la pesca y el transporte marítimo de los estados del Golfo de México que están asociadas a la zona costera (SEMARNAT, 2007).

De acuerdo con la bibliografía consultada, el medio biótico en el área del Proyecto cuenta con una riqueza y diversidad abundantes. En ésta se presentan varias especies flora y fauna que ocurren en toda el área de estudio, desde plancton, bentos, peces y tortugas marinas hasta depredadores tope como las aves y los mamíferos marinos. Muchas de estas especies están incluidas en alguna categoría de protección, ya sea por encontrarse en la NOM 059-SEMARNAT-2010, por estar clasificados dentro de los Apéndices I, II o III de CITES o por pertenecer a la Lista Roja de la IUCN.

Las actividades económicas que se desarrollan principalmente en el sur del Golfo de México son la pesca artesanal, el turismo y la industria petrolera. La actividad petrolera actual es muy activa y es realizada por PEMEX. Esta consiste en exploración y producción de petróleo y gas natural, lo cual ha ocasionado en mayor o menor grado alteraciones e impactos en el medio biótico y abiótico del SAR. La información obtenida como parte de los estudios de Línea Base Ambiental de la zona señala que los impactos detectados corresponden a eventos históricos periódicos de contaminación antropogénica y no a impactos relacionados directamente con la industria petrolera en la zona del Proyecto.

En enero de 2015 se produjeron 2, 552,000 de barriles de petróleo al día en más de 33 pozos petroleros (SENER, 2015), es decir, la actividad petrolera en México es muy amplia y tan solo en el Golfo existen aproximadamente 231 UMP petroleras marinas. Es importante destacar que durante las actividades petroleras en todo el Golfo, se han presentado emergencias y derrames que han ocasionado cierto detrimento de la calidad del medio marino en general, como fue el caso de los eventos de Ixtoc en 1979 y el de Deep Water Horizon Macondo en 2010.

Como se ha mencionado anteriormente, de acuerdo a las características fisicoquímicas del agua de mar en el Área Contractual 2 no se encontraron registros de variaciones en los parámetros físicos evaluados a nivel de la columna de agua. La presencia de hidrocarburos registrada se ubicó por debajo de los límites de cuantificación de los métodos analíticos. Respecto a los nutrientes, no se evidenciaron condiciones de eutrofización en la columna de agua. Los metales analizados en la columna de agua tienen una presencia inferior al límite de cuantificación de los métodos analizados.

En cuanto a la calidad del sedimento y de acuerdo a los datos obtenidos en la campaña antes mencionada, las concentraciones de HTP y HAP estuvieron por debajo de los límites de cuantificación de los métodos analíticos. Los niveles de Zn estuvieron por debajo del TEL, del SQRT, de la NOAA o valor de concentración por debajo del cual los efectos adversos esperados son raramente observados (10%).

Los niveles de Ni, Cd y Cu superaron los TEL pero estuvieron por debajo de los PEL del CCME o valores de concentración por encima de los cuales los efectos adversos son frecuentemente observados (50%). Los niveles de Hg y Pb estuvieron por debajo de los TEL. Los niveles de concentración de “vanadio” (V) variaron entre 26.93 a 45.08 mg/kg, y los de “bario” (Ba) entre 5.72 y 37.99 mg/kg. Los niveles de concentración de “litio” (Li) variaron entre 12.710 y 47.290 mg/kg, y los de manganeso entre 232.13 y 897.53 mg/kg. Las concentraciones de “cromo hexavalente” (CrVI), “estaño” (Sn), “molibdeno” (Mo) y “plata” (Ag) estuvieron por debajo de los límites de cuantificación de los métodos analíticos. En cuanto a la granulometría se determinó una marcada dominancia de la textura franco arenosa con un contenido de materia orgánica entre 0.03 y 1.90% y de carbono orgánico total entre 0.047 y 1.179%.

Los potenciales Redox evidenciaron en el medio marino condiciones favorables para las reacciones de oxidación.

Por lo tanto, la zona se encuentra con un nivel basal de componentes que revelan la actividad antropogénica que se ha dado lugar en la zona, así como aguas arriba de las desembocaduras de los ríos que vierten sus aguas en el Golfo y en el SAR. No obstante, no se encontraron evidencias de contaminación aguda en el SAR ni presión excesiva o límite sobre los recursos naturales.

De acuerdo a lo que se ha establecido respecto a las condiciones en las que se encuentra el medio donde se desarrolla el proyecto, a las medidas de mitigación propuestas, se busca que el ambiente se mantenga en las condiciones actuales. Los impactos que lleguen a afectar algún componente biótico o abiótico serán insignificantes para estos y en conjunto no afectaran la ecología del medio marino donde se instale el proyecto.

En cuanto al componente social y de forma general, debido a que el Proyecto comprende exclusivamente la fase exploratoria, las localidades cercanas a la zona del Proyecto, podrían verse beneficiadas debido a la posibilidad de que se generen nuevos puestos de trabajo y oportunidades de desarrollo en los diferentes sectores económicos.

La primera ronda de licitación establecida por la Comisión Nacional de Hidrocarburos abarcó catorce campos en aguas someras, de las cuales el Área Contractual 2 fue adjudicada a Sierra Oil and Gas, Talos Energy y Premier Oil). Por lo anterior, el Proyecto no contempla otras alternativas de ubicación.

Por otro lado, los impactos que pueda generar el Proyecto estarán acotados al tiempo en el que las actividades se realizarán, que será de 100 días para la perforación de los dos pozos exploratorios.

Asimismo, en todo momento se dará cumplimiento a las disposiciones de la legislación nacional aplicable, así como los convenios internacionales.

Con la implementación de las medidas de mitigación se reducirán de manera significativa los efectos sobre los sistemas más frágiles y ricos 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.

## **8.0 IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**

### **8.1 ANEXOS**

#### **Capítulo 1**

- Anexo 1.1 Acta Constitutiva del Promovente
- Anexo 1.2 Registro Federal de Contribuyentes del Promovente
- Anexo 1.3 Poder del Representante Legal
- Anexo 1.4 Identificación oficial del Representante Legal
- Anexo 1.5 Cédulas profesionales de los responsables técnicos y participantes en la elaboración del estudio.
- Anexo 1.6 Carta de protesta de decir verdad
- Anexo 1.7 Acuse de entrega del Estudio de Impacto Social

#### **Capítulo 2**

- Anexo 2.1 Programa de trabajo
- Anexo 2.2 Ficha técnica de Unidad Móvil de Perforación ENSCO 75.

#### **Capítulo 4**

- Anexo 4.1 Guía para definir la Línea Base Ambiental Previo al Inicio de las Actividades Petroleras.
- Anexo 4.2. Oficio ASEA/UGI/DGGEERC/0059/2016
- Anexo 4.3. Oficio ASEA/UGI/DGGEERC/0279/2016

#### **Capítulo 5**

- Anexo 5.1 Metodología de ERM para la evaluación de impactos marinos

#### **Capítulo 9**

- Anexo 9.1 Plano de distribución ENSCO 75
- Anexo 9.2 Plano de sistema contra incendios ENSCO 75
- Anexo 9.3 Hojas de Datos de Seguridad
- Anexo 9.4 Participantes del HAZID
- Anexo 9.5 Hojas de trabajo del HAZID
- Anexo 9.6 Ejemplo de hoja de simulación de derrame

### **8.2 ANEXO CARTOGRÁFICO**

- Figura 2.1 Ubicación de las áreas contractuales licitadas en la primera convocatoria de la Ronda 1 (R01L01).
- Figura 2.2 Ubicación del Área Contractual 2
- Figura 2.3 Ubicación de los pozos Bacab-1 y Pakal-1.
- Figura 2.4 Ubicación de los puertos para la realización de las actividades en el Área Contractual 2

|             |                                                                                                                                                                          |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Figura 2.6  | Esquema de una UMP auto-elevadiza o “Jack-up” ENSCO                                                                                                                      |
| Figura 3.1  | El Proyecto y la UGA No. 165.                                                                                                                                            |
| Figura 3.2  | Áreas Naturales Protegidas cercanas al Proyecto                                                                                                                          |
| Figura 3.3  | Áreas de importancia para la conservación de las aves cercanas al área del Proyecto                                                                                      |
| Figura 3.4  | Regiones Marinas Prioritarias en el Área del Proyecto                                                                                                                    |
| Figura 4.1  | Localización de la UGA 165 de acuerdo al POEMyRGMMyMC                                                                                                                    |
| Figura 4.2  | Temperaturas máximas, medias y mínimas mensuales (normales) para la estación meteorológica de “Nanchital” Veracruz, entre 1951 y 2010                                    |
| Figura 4.3  | Temperatura en la superficie del Golfo de México                                                                                                                         |
| Figura 4.4  | Precipitación máxima mensual para la estación “Nanchital”, Veracruz.                                                                                                     |
| Figura 4.5  | División de México, según los valores anuales de la humedad relativa, 1941-1970                                                                                          |
| Figura 4.6  | Presión atmosférica para la estación meteorológica automática “La Cangrejera”                                                                                            |
| Figura 4.7  | Ciclones tropicales en las costas del Mar Caribe y océano Atlántico en las temporadas 2011-2012                                                                          |
| Figura 4.8  | Ciclones tropicales en las costas del Mar Caribe y océano Atlántico en las temporadas 2013-2014                                                                          |
| Figura 4.9  | Ciclones tropicales en las costas del Mar Caribe y océano Atlántico en las temporadas 2015-2016                                                                          |
| Figura 4.10 | Diagramas de rosa de vientos por mes del sitio cercano al Área Contractual 2, (longitud - 94.5 y latitud 19.0)                                                           |
| Figura 4.11 | Viento promedio a 10 m de la superficie en el periodo de lluvias (julio) del año                                                                                         |
| Figura 4.12 | Altura del oleaje y dirección simulada en el Golfo de México en el periodo de lluvias (julio) de 2015.                                                                   |
| Figura 4.13 | Altura del oleaje y dirección simulada en el Golfo de México en el periodo de nortes (diciembre) de 2015.                                                                |
| Figura 4.14 | Representación gráfica del régimen de mareas de la estación Coatzacoalcos, Veracruz                                                                                      |
| Figura 4.15 | Batimetría en el Área Contractual 2                                                                                                                                      |
| Figura 4.16 | Batimetría en el Área Contractual 2 (isobatas)                                                                                                                           |
| Figura 4.17 | Ubicación de las estaciones de muestreo en el Área Contractual 2                                                                                                         |
| Figura 4.18 | Comportamiento de la salinidad en el Área Contractual 2                                                                                                                  |
| Figura 4.19 | Comportamiento de la temperatura en el Área Contractual 2                                                                                                                |
| Figura 4.20 | Comportamiento del pH en el Área Contractual 2                                                                                                                           |
| Figura 4.21 | Comportamiento del oxígeno disuelto en el Área Contractual 2                                                                                                             |
| Figura 4.22 | Comportamiento de la turbidez en el Área Contractual 2.                                                                                                                  |
| Figura 4.23 | Comportamiento de la fluorescencia en el Área Contractual 2                                                                                                              |
| Figura 4.24 | Concentración de Sólidos Suspendidos Totales en agua marina                                                                                                              |
| Figura 4.25 | Concentraciones de HTP en las cercanías del Área Contractual 2                                                                                                           |
| Figura 4.26 | Composición porcentual de la abundancia de los grupos taxonómicos                                                                                                        |
| Figura 4.27 | Composición porcentual de la biomasa de los grupos taxonómicos                                                                                                           |
| Figura 4.28 | Riqueza de especies de los puntos de muestreo                                                                                                                            |
| Figura 4.29 | Composición porcentual de las capturas en la locación L2-D                                                                                                               |
| Figura 4.30 | Proporción de las familias de aves registradas en el Área Contractual 2                                                                                                  |
| Figura 4.31 | Distribución de especies registradas                                                                                                                                     |
| Figura 4.32 | Distribución de mamíferos registrados                                                                                                                                    |
| Figura 4.33 | Arrecifes coralinos en el Golfo de México y su distancia respecto al Área Contractual 2.                                                                                 |
| Figura 4.34 | Regiones marinas prioritarias en el Área Contractual 2                                                                                                                   |
| Figura 4.35 | Sitios marinos prioritarios en el Área Contractual 2                                                                                                                     |
| Figura 4.36 | Área natural protegida “Reserva de la biósfera Los Tuxtlas” y su ubicación con respecto al Área Contractual 2                                                            |
| Figura 4.37 | Principales rutas migratorias de aves en Norteamérica: la ruta del Pacífico (azul), la ruta del Centro (verde), la ruta del Golfo (rosa) y la ruta del Atlántico (rojo). |
| Figura 4.38 | Rutas migratorias de las aves durante Primavera – Otoño                                                                                                                  |
| Figura 4.39 | Distribución de la población por género                                                                                                                                  |
| Figura 4.40 | Distribución de la población por grupos de edad                                                                                                                          |

|             |                                                             |
|-------------|-------------------------------------------------------------|
| Figura 4.41 | Migración en el área de influencia                          |
| Figura 4.42 | Analfabetismo y promedio de escolaridad                     |
| Figura 4.43 | Acceso a servicios de salud en el área de influencia        |
| Figura 4.44 | Población económicamente activa en el área de influencia    |
| Figura 4.45 | Principales actividades económicas en el área de influencia |
| Figura 4.46 | Religión en el área de influencia                           |

- Acosta, L. 1976. Estudio de contaminación en el estuario del río Pánuco. Tesis Profesional. Universidad Nacional Autónoma de México, México, 157 pp.
- Aguilar-Aguilar, R. and R. Contreras-Medina. 2003. La distribución de los mamíferos marinos de México: un enfoque panbiogeográfico. In Introducción a la biogeografía en Latinoamérica: teorías, conceptos, métodos y aplicaciones, J. Llorente-Bousquets and J. J. Morrone (eds.). Las Prensas de Ciencias, Facultad de Ciencias. UNAM. México, D. F. p. 213-219.
- Aguilar-Castro, N.A. 2003. Ecología trófica de juveniles del tiburón martillo *Sphyrna lewini* (Griffith & Smith, 1834) en el golfo de California. Tesis de Maestría. Instituto Politécnico Nacional Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, La Paz, Baja California, 113 pp.
- Alamo, V., Valdivieso, M. 1997. Lista sistemática de moluscos marinos del Perú. Segunda edición. IMARPE. Callao. Perú.
- Álvarez, R.U. 1983. Distribución de metales pesados en sedimentos del río Blanco, Veracruz. Tesis de Maestría. Universidad Nacional Autónoma de México, 68 pp.
- Álvarez, R.U., Rosales, H.L., Carranza, E.A. 1986. Heavy metals in blanco river sediments, Veracruz, México. Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, 13(2): 1-10.
- American Ornithologists' Union (AOU). 1998. Check-list of North American birds. 7th ed. American Ornithologists' Union, Washington, D. C. 829 p.
- Aquino-Cruz, A., Hernández-Becerril, D.U., Signoret-Poillon, M., Salas-De-León, D.A., Monreal-Gómez, M.A. 2013. Studies on picophytoplankton in the southern Gulf of Mexico: recognition of picoprokaryotes and abundances of picophytoplankton during "dry season". Brazilian Journal of Oceanography, 61(4): 265-276.
- Arriaga, L., Aguilar, V., Alcocer, J. 2002. Aguas continentales y diversidad biológica de México. CONABIO, México, D.F. Recuperado en diciembre de 2015, de CONABIO:  
<http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/hidrologicas.html>

- Arriaga, L., Vázquez, E., González, C., Jiménez, R., Muñoz, L., Aguilar, S. 1998. Regiones marinas prioritarias de México. Recuperado en diciembre de 2015, de CONABIO:  
<http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/marinas.html>
- Arriola-Pizano, J.G. 2012. Estimación de la biomasa y composición del zooplankton en la región del cañón de Campeche. Tesis Maestría. Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México, México, 68 pp.
- ATSDR. Agency for Toxic Substances and Disease Registry. 1989. Decision guide for identifying substancespecific data needs related to toxicological profiles; Notice. Fed Regist 54(174): 37618-37634.
- Ayala-Castañares, A. Gutiérrez-Estrada, M. 1990. Morfología y sedimentos superficiales de la plataforma continental frente a Tabasco y Campeche, México. Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, 17: 163-190.
- Banse, K. & Hobson, K. 1974. Benthic errantiate polychaetes of British Columbia and Washington. Can. Bull. Fish. Aquat. Sci. 185. Canada.
- Barbosa-Ledesma, I.F., Solís-Marín, F.A., Laguarda-Figueras, A. 2000. New records for cidaroid echinoids (Echinodermata: Echinoidea) of the Gulf of Mexico, Mexico. Revista de Biología Tropical, 48(2-3): 721.
- Barrera E.G. 2006. Toxicidad de cromo y cadmio en ostión *Crassostrea virginica* de la laguna de Mandinga, Veracruz. Tesis de Doctorado. Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, México, 229 pp.
- 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.
- Berlanga, H., Rodríguez, V. 2010. Las aves migratorias: A prueba de muros. Iniciativa para la conservación de las aves de América del Norte. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, D.F.
- Betanzos, A., Capetillo, N., & Lopeztegui, A. (2011). Variaciones de la turbidez en aguas marinas costeras de la región norcentral de cuba . UNACAR Tecnociencia, 14- 26.



- Biggs, D. C.; R. R. Leben and J. G. Ortega-Ortiz. 2000. Ship and satellite studies of mesoscale circulation and sperm whale habitats in the northeast Gulf of Mexico during Gulf Celt II. *Gulf of Mexico Science* 18:15-22.
- Bildstein, K.L., Zalles, J. 2001. Raptor migration along the Mesoamerican land corridor, En: Bildstein, K.L., Klem Jr, D. (Eds.), *Hawk watching in the Americas*. Hawk Migration Association of North America, North Wales, Pensilvania, pp. 119-141.
- Blanco CG, Prego R, Azpíroz MDG, Domínguez Fernández (2006) Caracterización de hidrocarburos en sedimentos de la Ría de Laxe y su relación con el vertido del Prestige (no de la Península Ibérica). *Ciencias Marinas*, Vol 32, Número 02B: pp 429-437.
- Block, B.A., Dewar, H., Blackwell, S.B., Williams, T.D., Prince, E.D., Farwell, C.J. 2001. Migratory movements, depth preferences, and thermal biology of Atlantic bluefin tuna. *Science*, 293: 1310-1314.
- Botello, A.V. 1996. Características, composición y propiedades fisicoquímicas del petróleo. pp. 203-210. En: Botello, A.V., Rojas-Galavis, J. L., Benítez, J. A., Zárate-Lomelí (Eds.). *Golfo de México, Contaminación e Impacto Ambiental: Diagnóstico y Tendencias*. EPOMEX. Serie Científica 5. Universidad Autónoma de Campeche, México, 666 pp.
- Botello, A.V., Páez-Osuna, F. 1986. El problema crucial: La contaminación. Serie Medio Ambiente en Coatzacoalcos. Centro de Ecodesarrollo. Vol. I. México, 180 pp.
- Botello, A.V., Ponce, V.G., Macko, S.A. 1996. Niveles de concentración de hidrocarburos en el golfo de México, En: Botello, A.V., Rojas-Galaviz, J.L., Benítez, J.A., Zárate-Lomelí, D. (Eds.). *Golfo de México, Contaminación e Impacto Ambiental: Diagnóstico y tendencias*. Universidad Autónoma de Campeche, Serie Científica, 5, pp. 225-253.
- Bowie, A., Whitworth, D., Achterberg, E., Mantoura, R., Fauzi, C., Worsfold, P. 2002. Biogeochemistry of Fe and other trace elements (Al, Co, Ni) in the upper Atlantic Ocean. *Deep-Sea Research I*, 49: 605-636.
- Breit, G.N., Wanty, R.B. 1991. Vanadium accumulation in carbonaceous rocks: A review of geochemical controls during deposition and diagenesis. *Chemical Geology*, (91): 83-97.

- Brown, J., Colling, A., Park, D., Phillips, J., Rothery, D., & Wright, J. (1989). Seawater: its composition, properties and behaviour. Oxford: The Open University.
- Bryan, G.W., Hummerstone, L.G. 1978. Heavy metals in the burrowing bivalve *Scrobicularia plana* from contaminated and uncontaminated estuaries. Journal Marine Biological Association, U.K., 58: 401-419.
- Bryant, W.R., Lugo, J. Cordova, C., Salvador, A. 1991. Physiography and bathymetry: The geology of North America, Vol. J: Geological Society of America, The geology of North America, pp. 13-30.
- Bullock, L.H., Smith, G.B. 1991. Seabasses (Pisces: Serranidae). Memoirs of the Hourglass Cruises. Part II (Vol. 3). St. Petersburg, Florida: Florida Marine Research Institute Department of Natural Resources.
- Capel-Molina, J.J. 1980. La humedad relativa en los Estados Unidos Mexicanos. Revista Paralelo, 37(4): 175-190.
- Carranza, A., Gutiérrez, E.M., Rodríguez, T.R. 1975. Unidades morfotectónicas continentales de las costas mexicanas. Anales del Centro de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México, 2(1): 81-88.
- Caso, M., Pisanty, I., & Ezcurra, E. (2004). Diagnóstico Ambiental del Golfo de México. Mexico: INE- SEMARNAT.
- Caso, M.E. 1971. Contribución al conocimiento de los equinoideos de México. Estudio morfológico de *Brissopsis alta* Mortensen, erizo de profundidad. Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México, (1): 41-56.
- Castro-Aguirre J.L., Márquez-Espinoza, A. 1981. Contribución al conocimiento de la ictiofauna de la isla de Lobos y zonas Adyacentes. Veracruz-México. Dirección General del Instituto Nacional de Pesca, 22: 1-85.
- Castro-Aguirre, J.L., Espinosa-Pérez, H.S., Schmitter-Soto, J.J. 1999. Ictiofauna estuarino-lagunar y vicaria de México. Limusa, México.
- Cavalieri, E.L. Rogan, E.G., Murray, W.J., Ramakrishna, N.V. 1993. Mechanistic aspects of Benzo(a)pyrene metabolism. Supplement to vol. 3 of The J. Polycyclic Aromatic Compounds, pp. 397-404. In: Polycyclic Aromatic Compounds, Synthesis, Properties, Analytical Measurements, Occurrence and Biological Effects, Proceedings of the 13th International Symposium on

Polynuclear Aromatic Hydrocarbons. Garrigues, P., Lamote, M. (Eds.).  
Gordon & Breach Science Publishers, Bordeaux, France, 1264 pp.

Chase, B.C. 2002. Differences in diet of Atlantic bluefin tuna (*Thunnus thynnus*) at five seasonal feeding grounds on the New England continental shelf. *Fishery Bulletin*, 100: 168-180.

Chávez E.A., J.W. Tunnell Jr., K. Withers. 2007. Reef Zonation and Ecology: Veracruz Shelf and Campeche Bank. Cap. 5, pp. 41-67. In: Tunnell Jr. J.W., E.A. Chávez & K. Withers (Ed.). *Coral Reef of the Southern Gulf of Mexico*. Texas A&M University Press College Station, 194 pp.

Chávez, E., Hidalgo, E., Sevilla, M.L. 1970. Datos acerca de las comunidades bentónicas del Arrecife de Lobos, Veracruz. *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural*, 211-280.

Chirichigno, N. 1980. Lista de crustáceos del Perú (decapoda y stomatopoda). IMARPE, informe No. 35. Callao. Perú.

CICESE, 2015. Programa MAR V1.0. Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada. Accedido: 21 de febrero de 2016. Obtenido de: < <https://hycom.org/data/goml0pt04/expt-20pt1>>.

Cifuentes, J. L., Torres- García, P., & Frías, M. (2015). El océano y sus recursos III. Las Ciencias del Mar: Oceanografía Física, Matemáticas e Ingeniería. Recuperado el 25 de Febrero de 2016, de <http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen1/ciencia2/17/htm/oceano.htm>

CINVESTAV. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados. 2000. Reporte del proyecto Evaluación Prospectiva para el Programa de Monitoreo Continuo del Efecto Ambiental de la Actividad Petrolera en el Golfo de México-Quinta Campaña Oceanográfica XCAMBO-1, CINVESTAV, Depto. de Recursos del Mar, Unidad Mérida.

COFEPRIS – Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios. 2014. Marea roja: Antecedentes en México. <http://www.cofepris.gob.mx/AZ/Paginas/Marea%20Roja/AntecedentesMexico.aspx>

Collins, A.B. 2009. Preliminary assessment of the abundance and size distribution of Goliath Grouper *Epinephelus itajara* within a defined region of the

Central Eastern Gulf of Mexico. Guadeloupe, French West Indies:  
Proceedings of the 61st Gulf and Caribbean Fisheries Institute.

Comisión Nacional de Area Naturales Protegidas. 2011. Programa de Acción para la Conservación de la Especie: tortuga caguama, *Caretta caretta*. Dirección General de Operación Regional Dirección de Especies Prioritarias para la Conservación Programa Nacional de Conservación de Tortugas Marinas. México.

Comisión Nacional de Area Naturales Protegidas. 2013.  
[http://www.conanp.gob.mx/difusion/comunicado.php?id\\_subcontenido=411](http://www.conanp.gob.mx/difusion/comunicado.php?id_subcontenido=411).

CONABIO. 2004. Regionalización. Recuperado el 31 de mayo de 2014, de Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad:  
<http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/regionalizacion.html>

CONAGUA. Comisión Nacional del Agua. 2010. Estadísticas del Agua en México (varios años). Recuperado en diciembre de 2015, de CONAGUA:  
[http://smn.cna.gob.mx/index.php?option=com\\_content&view=article&id=38&Itemid=46](http://smn.cna.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=38&Itemid=46)

CONAGUA. Comisión Nacional del Agua. 2011. Estadísticas del agua en México. Capítulo 2: Situación de los recursos hídricos, pp. 18-42.

CONAGUA. Comisión Nacional del Agua. 2012. Atlas digital del agua México, Sistema Nacional de Información del Agua. Recuperado en diciembre de 2015 de CONAGUA: <http://www.conagua.gob.mx/atlas/>

CONAGUA. Comisión Nacional del Agua. 2013. Indicadores de la calidad del agua. Recuperado en diciembre de 2015 de CONAGUA:  
<http://www.conagua.gob.mx/Contenido.aspx?n1=3&n2=63&n3=98&n4=98>

CONAGUA. Comisión Nacional del Agua. 2015. Ciclones, Información Histórica. Recuperado en diciembre de 2015 de CONAGUA:  
[http://smn.cna.gob.mx/index.php?option=com\\_content&view=article&id=38&Itemid=102](http://smn.cna.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=38&Itemid=102)

CONAPESCA. 2008. Diagnóstico y Planificación Regional de la Pesca y Acuicultura en México. Programa Rector Nacional de Pesca y Acuicultura, 187 pp.

Convención Sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres - CITES. 2015. Apéndice I, Apéndice II y Apéndice III.

Convención Sobre la Conservación de las Especies Migratorias de Animales Silvestres- CMS. 2015. Apéndices I y Apéndice II.  
[http://www.cms.int/sites/default/files/007\\_Appendices\\_since\\_COP11\\_s.pdf](http://www.cms.int/sites/default/files/007_Appendices_since_COP11_s.pdf)

Corriero, A., Karakulak, S., Santamaria, S., Deflorio, M., Spedicato, D., Addis, P. 2005. Size and age at sexual maturity of female bluefin tuna (*Thunnus thynnus* L., 1758) from the Mediterranean Sea. *Journal of Applied Ichthyology*, 21: 483-486.

D.O.F. 2000. Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. Reformada LGEEPA. Diario Oficial de la Federación. Publicado el 7 de enero de 2000, México, D.F.

Davis, R. W.; J. G. Ortega-Ortiz, C. A. Ribic, W. E. Evans, D. C. Biggs, P. H. Ressler, R. B. Cady, R. R. Leben, K. D. Mullin and B. Würsig. 2002. Cetacean habitat in the northern oceanic Gulf of Mexico. *Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers* 49:121-142.

De la Lanza Espino, G., Gómez Rojas, J.C. 2004. Características Físicas y Químicas del Golfo de México, En: Caso, M., Pisanty, I., Ezcurra, E. Diagnóstico Ambiental del Golfo de México. Instituto Nacional de Ecología (INE-SEMARNAT), México, D.F., pp. 103-132.

Díaz Flores, R. (1998). Estudio de la influencia de algunos contaminantes en el fitoplancton de la region de plataformas petroleras del sur del Golfo de Mexico, frente a la sonda de Campeche y Tabasco . México: UNAM.

Díaz, R., & Rosenberg, R. (1995). Marine Benthic Hypoxia: a review of its ecological effects and the behavioural responses of benthic macrofauna. *Oceanic and marine biology*, 33, 245- 303.

Díaz, R., & Rosenberg, R. (2008). Spreading dead zones and consequences for marine ecosystems. *Science*, 321(5891), 926- 929.

Duck Unlimited Mexico - DUMAC. 2008. Estrategia para la Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de las Aves Acuáticas y su Hábitat en México.

- DUMAC. Ducks Unlimited de México. 1990. Áreas Lacustres de México. Plan Maestro Año 2000. DUMAC, 12(1): 4-12.
- Eayrs, S. (2007). FAO. Recuperado el 25 de Febrero de 2016, de Guía para reducir la captura de fauna incidental (bycatch) en las pesquerías por arrastre de camarón tropical: <http://www.fao.org/docrep/015/a1008s/a1008s.pdf>
- Elias, R.; Bremec, C. S. y Vallarino, E. A. Polychaetes from a southwestern shallow shelf Atlantic area (Argentina, 38 S) affected by sewage discharge. Rev. chil. hist. nat., set. 2001, vol.74, no.3, p.523-531.
- Elliott, B.A. 1982. Anticyclonic rings in the Gulf of Mexico. Journal of Physical Oceanography, 12: 1292-1309. American Meteorological Society. Washington, D.C. En: Caso M.; I. Pisanty y E. Ezcurra (Eds.). Diagnóstico ambiental del Golfo de México. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales; Instituto Nacional de Ecología; Instituto de Ecología, A. C. y Harte Research Institute for Gulf of México Studies. 626 p.
- Emerson, S.E., Husted, S.S. 1991. Ocean anoxia and the concentrations of molybdenum and vanadium in seawater. Marine Chemistry, (34): 177-196.
- EPA. (25 de Enero de 2016). National Recommended Water Quality Criteria . Recuperado el 25 de Febrero de 2016, de Aquatic Life Criteria Table: <http://www.epa.gov/wqc/national-recommended-water-quality-criteria-aquatic-life-criteria-table>
- EPA. (7 de Agosto de 2001). National Recommended Water Quality Criteria . Recuperado el 25 de Febrero de 2016, de Appendix 2: Summary of water Quality Guidelines for Turbidity, Suspended and Benthic Sediments : <http://www.epa.gov/sites/production/files/2015-10/documents/sediment-appendix2.pdf>
- Escobar-Briones, E. 2004. Estado del conocimiento de las comunidades bénticas en el golfo de México. En: Caso, M., Pisanty, I., Ezcurra E. Diagnóstico ambiental del golfo de México, pp. 201-246.
- Espina, S., Vanegas, C. 2005. Ecotoxicología y contaminación, En: Botello, A.V., Rendón-von Osten, J., Gold-Bouchot, G., Agraz-Hernández, C. (Eds.). Golfo de México Contaminación e Impacto Ambiental: Diagnóstico y Tendencias, segunda Ed. Universidad Autónoma de Campeche, Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto Nacional de Ecología, pp. 79-120.

- Esslemont, G. 2000. Heavy metals in seawater, marine sediments and corals from the Townsville section, Great Barrier Reef Marine Park, Queensland. *Marine Chemistry*, 71(3-4): 215-231.
- FAO. Organización de la Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 1977. FAO species identification sheets, fishing area 31 (W. Cent. Atlantic), Roma, FAO.
- Fassbender, H., Bornemisza, E. 1987. Química de suelos con énfasis en suelos de América Latina. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, Costa Rica, 420 pp.
- Fauchald, K. 1977. The Polychaete Worms, definitions and keys to the orders, familias and genera. Natural History Museum of Los Angeles County. Science series 28.
- Fishbase. (s.f.). Fishbase. Recuperado de [www.fishbase.org](http://www.fishbase.org)
- Flores-Coto, C., Sanvicente-Añorve, L., Pineda-López, R., Rodríguez-van Lier, M.A. 1988. Composición, distribución y abundancia ictioplanctónica en el sur del Golfo de México. *Universidad y Ciencia*, 5(9): 65-84.
- Frías-Torres, S. 2006. Habitat use of juvenile goliath grouper *Epinephelus itajara* in the Florida Keys, USA, *Endangered Species Research*, 2: 1-6.
- Froelich, N.P., Atwood, K.D., Giese, G.S. 1978. Influence of Amazon River discharge on surface salinity and dissolved silicate concentration in the Caribbean. *Deep Sea Research*, 25: 735-744.
- García- Cuéllar, J. Á., Arreguín- Sánchez, F., Hernández, S., & Lluch- Cota, D. (2004). Impacto ecológico de la industria petrolera en la Sonda de Campeche, México, tras tres décadas de actividades: una revisión. *Interciencia*, 29, 311- 19.
- García, C.J.A. 2006. Análisis del impacto de la industria petrolera en el ecosistema y su relación con las pesquerías de la sonda de Campeche. Tesis de Doctorado. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, La Paz, Baja California Sur, México, 134 pp.
- García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. 2Ed. Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México, México, 146 pp.

- García, E. 2004. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen, Serie Libros, núm. 6, Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- García, N., J.A. 1988. Determinar la composición de la ictiofuna y sus relaciones tróficas representativas de la laguna del Ostión, Veracruz, México. Tesis Profesional. Facultad de Biología, Universidad Veracruzana.
- García-Cagide, A.R., Claro, R., Koshelev, B.V. 1994. Reproducción. En: Claro, R. (Ed.) Ecología de los peces marinos de Cuba. México: Instituto de Oceanología Academia de Ciencias de Cuba, pp 187-262.
- García-Cubas, A., Escobar, F., Reguero, M. 1999. Gastrópodos marinos de la Península de Yucatán, México. Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural, 49: 127-146.
- García-Cuellar J. Ángel, Arreguín-Sánchez Francisco, Hernández Vázquez Sergio y Lluch-Cota Daniel B. (2004) Impacto Ecológico de la industria petrolera en la Sonda de Campeche, México, tras tres décadas de actividad: una revisión. INTERCIENCIA, Vol 29; N° 6.
- Garduño, E. 2012. Estudio químico de sedimentos costeros adyacentes a la desembocadura del río Papaloapan, Veracruz, México. Tesis Profesional. Universidad Nacional Autónoma de México, México, 130 pp.
- GES DISC. Goddard Earth Sciences Data and Information Services Center. 2003. NASA. USA. Recuperado en diciembre de 2015, de:  
<http://daac.gsfc.nasa.gov/>
- Gold Bouchot Gerardo (2004) Hidrocarburos en el sur del Golfo de México. Diagnóstico Ambiental del Golfo de México, Vol 2: pp. 655-680.
- Gold-Bouchot, G., Simá-Alvarez, R., Zapata-Pérez, O., Guemez-Ricalde, J. 1995. Histopathological effects of petroleum hydrocarbons and heavy metals on the American Oyster (*Crassostrea virginica*) from Tabasco, Mexico. Marine Pollution Bulletin, 31(4-42): 439-445.
- Gold-Bouchot, G., Zavala-Coral, M., Zapata-Pérez, O., Ceja-Moreno, V. 1997. Hydrocarbon Concentrations in Oysters (*Crassostrea virginica*) and Recent Sediments from Three Coastal Lagoons in Tabasco, Mexico. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology, 59: 430-437.



- Gómez, V.A., Ramírez, M.F., Ochoa, E. 1995. Aspectos biológicos y ecológicos de la "almeja plana" *Isognomon alatus* (Gmelin) de la laguna de La Mancha, Veracruz, México. Resúmenes XIII Congreso Nacional de Zoología, Morelia, Michoacán, 44 pp.
- González-Medina, E. Jose A. Castillo-Guerrero, & Erick Mellink. 2009. Relación entre las características de los huevos y del sitio de anidación, con el éxito reproductivo de la gaviota reidora (*Leucophaeus atricilla*) en la isla el rancho, sinaloa durante la temporada 2007. *Ornitología Neotropical* 20: 553-564, 2009. © The Neotropical Ornithological Society
- González-Gándara, C., González-Sansón, G. 1997. Composición y abundancia de la Ictiofauna del arrecife Tuxpan, Veracruz, México. *Revista de Investigación Marina*, 18(3): 249-258.
- González-Garza, B.I., Cuevas, E., Guzmán-Hernández, V., González-Díaz-Mirón, R., Abreu-Grobois, A., van Dam, R., Garduño-Andrade, M. 2008. Movimientos migratorios de tortugas adultas y juveniles de Carey (*Eretmochelys imbricata*) en el golfo y Caribe Mexicano. En: Guzmán, V., Cuevas, F.E., Abreu-G., F.A., González-G., B., García, A.P., Huerta, R.P. (Compiladores). Resultados de la reunión del grupo de trabajo de la tortuga de carey en el Atlántico mexicano. Memorias. CONANP/EPC/APFFLT /PNCTM/, 244 pp.
- González-Lozano María Cristina, Méndez-Rodríguez Lía C., López-Veneroni Diego G. y Vázquez-Botello Alfonso (2006) Evaluación de la contaminación en sedimentos del área portuaria y zona costera de Salina Cruz, Oaxaca, México.
- Graham, R.T., Rhodes, K.L., Castellanos, D. 2009. Characterization of the goliath grouper *Epinephelus itajara* fishery of southern Belize for conservation planning. *Endangered Species Research*, 7: 195-204.
- Granados-Barba, A., Solís-Weiss, V. 1997a. The polychaetous annelids from oil platforms areas in the southeastern Gulf of Mexico: Phyllodocidae, Glyceridae, Goniadidae, Hesionidae y Pilargidae, with description of *Ophioglycera lyra*, a new species, and comments on *Goniada distorta* Moore and *Scoloplos texana* Maciolek & Holland. *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 110(3): 457-470.
- Granados-Barba, A., Solís-Weiss, V. 1997b. The polychaetous annelids of the oil platform areas from the southeastern Gulf of Mexico: Orbiniidae and Cossuridae. *Bulletin of Marine Science*, 61(3): 549-557.

- Granados-Barba, A., Solís-Weiss, V. 1998. Les Spionidae (Annélides, Polychètes) de la zone des puits pétroliers de la région méridionale du Golfe du Mexique. *Vie Milieu*, 48(2): 111-119.
- Grimmer, G., Heinrich, U., Jacob, J., Dettbarn, G., Naujack. 1993. Differences in the phenanthrene metabolism of tumor-free and tumor-bearing rats. Supplement to Vol. 3 of *The J. Polycyclic Aromatic Compounds*. pp. 397-404. In: *Polycyclic Aromatic Compounds, Synthesis, Properties, Analytical Measurements, Occurrence and Biological Effects. Proceedings of the 13th International Symposium on Polynuclear Aromatic Hydrocarbons*. Garrigues, P., Lamote, M. (Eds.). Gordon y Breach Sciences Publishers. Bordeaux, France, 1264 pp.
- Guerra-García, J. M. y Thiel, M. La fauna de caprélidos (Crustacea: Amphipoda: Caprellidea) de la costa de Coquimbo, centro-norte de Chile, con una clave taxonómica para la identificación de las especies. *Rev. chil. hist. nat.*, dic. 2001, vol.74, no.4, p.873-883.
- Guerrero Hernández, J. (2014). Atención de derrames de petróleo crudo en el Golfo de México. México: UNAM.
- Gutiérrez, D., García-Sáez, C., Lara, M., Padilla, C. 1993. Comparación de Arrecifes Coralinos: Veracruz y Quintana Roo. En: Salazar-Vallejo S.I., González, N.E. (Eds.). *Biodiversidad Marina y Costera de México*. CONABIO y CIQRO, pp. 787-806.
- Guzmán, N. Saá, S. & Ortlieb, L. 1998. Catálogo descriptivo de los moluscos litorales (Gastropoda y Pelecypoda) de la zona de Antofagasta, 23° S (Chile). *Estudios Oceanológicos* 17:17-86.
- Guzmán, V., Cuevas-Flores, E., Abreu-Grobois, A., González-Garza, B., García-Alvarado, P., Huerta-Rodríguez, R. (Comp.). 2008. Resultados de la reunión del grupo de trabajo de la tortuga de carey en el Atlántico mexicano. *Memorias. CONANP, EPC, APFFLT, PNCTM*, 244 pp.
- Hall, S.J., Basford, D.J., Robertson, M.R. 1990. The impact of hydraulic dredging for razor clams (*Ensis* sp.) on an infaunal community. *Netherlands Journal of Sea Research*, (27): 119-125.
- Hardy, J.D. 1978. Development of fishes of the Mid-Atlantic Bight. Three Volumes. U.S. Fish and Wildlife Service, Office of Biological Services.

- Hatch, L., Ford, J., Wilcock, W., & Jessen, S. (2009). Estudios sísmicos y AMPs: ¿cómo deben abordar los administradores la cuestión del ruido subacuático? Noticias Internacionales y Análisis sobre Áreas Marinas Protegidas, II(3), 1-7.
- Heemstra, P.C., Randall, J.E. 1993. Species catalogue. Groupers of the world (Family Serranidae, subfamily Epinephelinae). An annotated and illustrated catalogue of grouper, rockcod, hind, coral grouper and lyretail species known to date. FAO Fishers Synopsis (Vol. 16), Roma, FAO.
- Hernández, C.E., G. Muñoz & N. Rozbaczylo. 2001. Poliquetos asociados con *Austromegabalanus psittacus* (Molina, 1782) (Crustacea: Cirripedia) en Península Gualpén, Chile central: Biodiversidad y efecto del tamaño del sustrato biológico. Revista de Biología Marina y Oceanografía 36(1): 99-108.
- Hernández, R. (2010). Identificación de los elementos que determinen la factibilidad de proyectos de exploración y explotación de hidrocarburos desde el punto de vista ambiental. Mexico: CNH.
- Hernández-Becerril, D.U., García-Reséndiz, J.A., Salas-de León, D.A., Monreal-Gómez, M.A., Signoret-Poillon, M., y Aldeco-Ramírez, J. 2008. Fracción de nanoplancton en la estructura del fitoplancton en el sur del Golfo de México. Ciencias marinas, 34(1): 77-90.
- Hernández-Vázquez S, Rodríguez-Estrella R, Valadez-González & Rojo-Vázquez JA. 2012. Abundancia, distribución y reproducción de aves marinas costeras de Jalisco, México. Revista Latinoamericana de Conservación 2(2)-3(1): 8-18.
- Hobson, K. and Banse, K. 1981. Sedentariate and archiannelid polychaetes of British Columbia and Washington. Can. Bull. Fish. Aquat. Sci. 209. Canada.
- Hoff, R., Hensel, P., Proffitt, E., Delgado, P., Shigenaka, G., Yender, R., Mearns, A.J. 2002. Oil Spills in mangroves. Planning & Response Considerations. National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA). USA. Technical Report, 69 pp.
- Horta-Puga, G., Carricart-Ganivet, J.P. 1993. Corales pétreos recientes (Milleporina, Stylasterina y Scleractinia) de México. En: Salazar-Vallejo, S.I., González, N.E. (Eds.). Biodiversidad Marina y Costera de México. CONABIO y CIQRO, México, pp. 64-78.

- HYCOM, 2016. HYCOM. Consortium for Data Assimilative Modeling. Accedido: 19 de febrero de 2016. Obtenido de: <  
<https://hycom.org/data/goml0pt04/expt-20pt1>> .
- IMTA. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. 2015. Boletín Oleaje: 04 de diciembre de 2015. Recuperado en diciembre de 2015, del IMTA:  
[http://galileo.imta.mx/BOLEAJE/boletinOleaje/vistas/boletinPrint\\_his.php?sku=20151204](http://galileo.imta.mx/BOLEAJE/boletinOleaje/vistas/boletinPrint_his.php?sku=20151204)
- INECC. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. 2007. Infraestructura industrial de PEMEX.
- INE-SEMARNAT. 2004. Diagnóstico Ambiental del Golfo de México. Compilado por Margarita Caso, Irene Pisant y Exequiel Ezcurra. Primera edición.
- Iñigo-Elías, E. 2006. Aves migratorias, un recurso compartido en el continente americano y su relación con el Istmo de Tehuantepec. Recuperado en diciembre de 2015 de:  
<http://www.nacionmulticultural.unam.mx/mezinal/docs/226.pdf>
- IOC, IHO and BODC. 2003. "Centenary Edition of the GEBCO Digital Atlas", published on CD-ROM on behalf of the Intergovernmental Oceanographic Commission and the International Hydrographic Organization as part of the General Bathymetric Chart of the Oceans; British Oceanographic Data Centre, Liverpool.
- IPIECA. International Petroleum Industry Environmental Conservation Association. 1997. Impactos biológicos de la contaminación por hidrocarburos: Manglares. Serie de Informes de IPIECA, Vol. 4, Londres, 20 pp.
- Jefferson Thomas A. & Spencer K. Lynn. 1994. Marine Mammal Sightings in the Caribbean Sea and Gulf of Mexico, Summer 199. Caribbean Journal of Science, Vol. 30, No. 1-2, 83-89, 1994
- Jones G.P. & ANDREW N.L. (1992) Temperate reefs and the scope of seascape ecology. En: Battershill CN, (ed.) Proceedings of the Second International Temperate Reef Symposium: 63-76 Auckland, New Zealand.
- Kabata-Pendias, A., Pendias, H. 1992. Trace elements in soils and plants. CRC Press, USA, 2Ed.
- Karakulak, S., Oray, I., Corriero, A., Deflorio, M., Santamaria, N., Desantis, S. 2004. Evidence of a spawning area for the bluefin tuna (*Thunnus thynnus*)

L.) in the eastern Mediterranean. *Journal of Applied Ichthyology*, 20: 318-320.

Keen, M. 1971. Sea shells of tropical West America, Marine Mollusks from Baja California to Perú. Second edition. Stanford University Press, Stanford, California.

Kennish, M.J. 1997. Practical Handbook of Estuarine and Marine Pollution. Halogenated Hydrocarbons, CRC Press, Marine sciences series Boca Raton.

Kerlinger, P. 1989. Flight strategies of migrating hawks. University of Chicago Press, Chicago.

Kirwan A.D., Merrell W.J., Lewis J.K. y Whitaker R.E. 1984. Lagrangian observations of an anticyclonic ring in the western Gulf of Mexico. *Journal of Geophysics Research*, 89(C3):3417-3424. American Geophysical Union, Washington DC, USA. En: Caso M.; I. Pisanty y E. Ezcurra (Eds.). Diagnóstico ambiental del Golfo de México. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales; Instituto Nacional de Ecología; Instituto de Ecología, A. C. y Harte Research Institute for Gulf of México Studies. 626 p.

Knauss, J.A., 1997. Introduction to Physical Oceanography, 2Ed., Prentice-Hall, New Jersey, 309 pp.

Kokokiris, L., Bruslé, S., Kentouri, M., Fostier, A. 1999. Sexual maturity and hermaphroditism of the red porgy *Pagrus pagrus* (Teleostei: Sparidae). *Marine Biology*, 134: 621-629.

Lafabrie, C., Pergent, G., Kantin, R., Pergent-Martini, C., Gonzalez, J. 2007. Trace metals assessment in water, sediment, mussel and seagrass species - Validation of the use of *Posidonia oceanica* as a metal biomonitor. *Chemosphere*, 68 (11): 2033-2039.

Lankford, R.R. 1977. Coastal lagoons of Mexico: their origin and classification. En: Wiley, M. (Ed.) *Estuarine Processes*. Academic Press Inc., New York, pp. 182-215.

Lewis, R.R. 2005. Ecological engineering for successful management and restoration of mangrove forests. *Ecological Engineering*, 24: 403-418.  
Libes, S. (2009). Introduction to marine biochemistry. San Diego: Academic Press.

Libes, S.M. 2009. Introduction to marine biogeochemistry. 2Ed. Elsevier, USA. 910 pp.

- Licea, S., Zamudio, M.E., Moreno-Ruiz, J.L., Luna, R. 2011. A suggested local region in the Southern Gulf of Mexico using a diatom database (1979-2002) and oceanic hydrographic features. *Journal of Environmental Biology*, 32: 443-453.
- Lleellish, Miguel; Tarazona, J; Zavala, J. & Silva, I. 1995. Comparación de la estructura comunitaria del bentos en playas arenosas de la costa central y sur del Peru. V Reunión ICBAR –UNMSM – Fac. Ciencias biológicas.
- Loman-Ramos, L. 2005. Medusas del Sur del golfo de México: Variación espacial en la estructura comunitaria y asociaciones durante el otoño de 1999. Tesis de Maestría. Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Yucatán, México, 100 pp.
- LUMCON. (2014). Louisiana Universities Marine Consortium . Recuperado el 23 de Febrero de 2016, de Desechos marinos en el Golfo de México : <http://cwc.lumcon.edu/wp-content/uploads/2014/01/Desechos-MarinosMarine-Debris.pdf>
- Magurran, A., 1988. Diversidad ecológica y su medición. Ediciones Vedra. Barcelona.
- Malloy, R.J., Hurley, R. 1970. Geomorphology and geologic structure: Straits of Florida. 669 *Geological Society of America Bulletin*, 81: 1947-1972.
- Manooch, S.C., Mason, D.L. 1987. Age and grown of the warsaw grouper and black grouper from the southeast region of the United States, Northeast Gulf Science, 9(2): 65-75.
- Margalef, R. 1974. Ecología. Ediciones Omega S. A. Barcelona. España.
- Márquez-M., R. 1996. Las tortugas marinas y nuestro tiempo. Fondo de Cultura Económica, México. 197 pp.
- Márquez-M., R. 2004. Las tortugas marinas del golfo de México: Abundancia, distribución y protección. En: Caso, M., Pisanty, I., Ezcurra, E., (Comp.). Diagnóstico Ambiental del golfo de México, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Instituto Nacional de Ecología, Harte Research Institute for the Gulf of México Studies, Vol. 1, pp. 173-197.
- Matthai, C., Birch, G. 2001. Detection of Anthropogenic Cu, Pb and Zn in continental shelf sediments off Sydney Australia - a New Approach Using Normalization with Cobalt. *Marine Pollution Bulletin*, 42(11): 1055-1063.

- Medellín, R.A., et al. 2009. Conservación de especies migratorias y poblaciones transfronterizas, en Capital natural de México, vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio. Conabio, México, pp. 459-515.
- Medina, L.R. 2006. Determinación de metales disueltos en agua de la sonda de Campeche, Golfo de México. Tesis Profesional. Universidad Nacional Autónoma de México, México, 52 pp.
- Méndez. M. Crustáceos comerciales y otras especies en el litoral Peruano. Boletín Lima No. 20 – Marzo 1982. Perú.
- Metzler, A., Rivas, M., Sealy, I., & Snyder, R. (2015). Las especies silvestres marinas y las actividades de E&P: trabajando para coexistir. Oil Field Review, 1-10.
- Meylan, A.B. 1999. International movements of immature and adult hawksbill turtles (*Eretmochelys imbricata*), in the Caribbean Region. *Chelonian Conservation and Biology*, 3(2): 189-194.
- Middelburg, J.J., Hoede, D., Van Der Sloot, H. A., Van Der Weijden, C.H., Wijkstra, J. 1988. Arsenic, antimony and vanadium in the North Atlantic Ocean. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, (52): 2871-2878.
- Mihelakakis, A.T., Yoshimatsu, T., Tsolkas, C. 2001. Spawning in captivity and early life history of culture red porgy, *Pagrus pagrus*. *Aquaculture*, 199: 333-352.
- Morel, F.M.M., Reinfelder, J.R., Roberts, S.B., Chamberlain, C.P., Lee, J.G., Yee, D. 1994. Zinc and carbon co-limitation of marine phytoplankton. *Nature*, 369: 740-742.
- Morrison, J.M., Nowlin, W.D.Jr., 1977, Repeated nutrient, oxygen and density sections through the Loop Current: *Journal of Marine Research*, 35, 105-128 pp.
- Morrison, J.M., W.J Merrell Jr., R.M. Hey y T.C. Key, 1983. Property distributions and deep chemical measurements within the western Gulf of Mexico. *Journal Geophysical Research*, 88(4):2601-2608.
- Mota, L. 2013. Análisis y evaluación de la contaminación por metales pesados en sedimentos del río Coatzacoalcos, Veracruz, México. Tesis Profesional. Universidad Nacional Autónoma de México, México, 109 pp.

- Moulin, R.J. 1980. Observaciones hidrológicas frente al litoral de Tamaulipas en el Golfo de México. Secretaría de Marina. Dirección General de Oceanografía, México, 47 pp.
- Musick, J.A., Harbin, M.M., Berkeley, S.A., Burgess, G.H., Eklund, A.M., Findley, R.G., Gilmore, R.G., Golden, J.T., Ha, D.S., Huntsman, G.R., McGovern, J.C., Sedberry, G.R., Parker, S.J., Poss, S.G., Sala, E., Schmidt, T.W., Weeks, H., Wright, S.G. 2000. Marine, estuarine, and diadromous fish stocks at risk of extinction in North America (exclusive of Pacific salmonids). *Fisheries*, 25(11): 6-30.
- Muzquiz-Villalobos, M.L. 2014. Relación de variables oceanográficas con la riqueza de mamíferos marinos de México y sus implicaciones para la conservación. Tesis Profesional. Universidad Nacional Autónoma de México, México, 136 pp.
- Navarro, A., Benítez, H. 1995. El dominio del aire. La ciencia para todos. Fondo de Cultura Económica. México. Recuperado en diciembre de 2015 del FCE: <http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/138/htm/dominio.htm>
- Neff, J.M. 1979. Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in the Aquatic Environment: Sources, Fates and Biological Effects. Applied Science Publishers, London, 262 pp.
- Noguez-Núñez, M. 2011. Diversidad, distribución y abundancia de los moluscos gasterópodos en la laguna La Mancha, Municipio de Actopan, Ver. (Mayo-Noviembre 2010). Tesis Profesional. Universidad Veracruzana, Xalapa, 78 pp.
- NOM-059-SEMARNAT-2010. 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. [http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/pdf/NOM\\_059\\_SEMARNAT\\_2010.pdf](http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/pdf/NOM_059_SEMARNAT_2010.pdf)
- NOOA 2012. An Overview of Protected Species in the Gulf of Mexico NOAA Fisheries Service Southeast Regional Office Protected Resources Division
- Nowlin W.D. 1971. Water masses and general circulation of the Gulf of Mexico. *Oceanology*. Contribution No. 452:173-178. Academician of the Russian Academy of Sciences (RAS), Shirshov Institute of Oceanology, RAS, Moscú. 1972. Winter circulation and property distributions. En:



Contributions on the physical oceanography of the Gulf of Mexico, L.R. Capurro y J. Reis (Eds.) Gulf Publ. Co., Houston, Texas. En: Caso M.; I. Pisanty y E. Ezcurra (Eds.). Diagnóstico ambiental del Golfo de México. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales; Instituto Nacional de Ecología; Instituto de Ecología, A. C. y Harte Research Institute for Gulf of Mexico Studies. 626 p.

Ortíz, G. 2000. Análisis de la contaminación en sedimentos y bentos en el bajo río Coatzacoalcos, Veracruz. Tesis Profesional. Universidad Nacional Autónoma de México, México, 83 pp.

Ortíz, M., Méndez, A. 1999. Escenarios de vulnerabilidad por ascenso del nivel del mar en la costa mexicana del golfo de México y Mar Caribe. Investigaciones Geográficas, 39: 68-81.

Ortíz-Lozano, L., Arceo-Briseño, P., Granados-Barba, A., Salas-Monreal, D., Jiménez-Badillo, L. 2010. Zona costera. En: Florescano, E., Ortiz-Escamilla, J. (Coords). Atlas del patrimonio natural, histórico y cultural de Veracruz, Tomo I: Patrimonio Natural. Comisión del Estado de Veracruz para la Conmemoración de la Independencia Nacional y la Revolución Mexicana, pp. 123-146.

Pajuelo, J.G., Lorenzo, L.M. 1996. Life history of the red porgy *Pagrus pagrus* (Teleostei: Sparidae) off the Canary Islands, central east Atlantic. Fisheries Research, 28: 163-177.

Parker, R.O., Mays, R.W. 1998. Southeastern U.S. deepwater reef fish assemblages, habitat characteristics, catches, and life history summaries. NOAA Technical Report NMFS.

Peluso María Leticia (2011) Evaluación de efectos biológicos y biodisponibilidad de contaminantes en sedimentos del Río la Plata y afluentes. Centro de Investigaciones del Medio Ambiente, Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de la Plata.

PEMEX – UNAM, 2003. Campaña Oceanográfica SGM-8, 2003. Reporte Final.

Pemex Exploración y Producción- Universidad Nacional Autónoma de México. 2005-2008. Informe por Vázquez Gutiérrez F. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México.

PEMEX. (2014). Anuario Estadístico. México: PEMEX.

- Phillips, R.C., Payne, R.J., Lambach, L.J., Farmer, H.G., Sims Jr, R.R. 1993. Georges Bank monitoring program: Hydrocarbons in bottom sediments and hydrocarbons and trace metals in tissue. *Marine Environmental Research*, 22: 33-74.
- Pickett-Heaps, J.D., Pickett-Heaps, J. 2011. *Diatoms: Life in glass houses*. Sinauer Associates, Sunderland, USA.
- Pielou, E. C. *An Introduction to Mathematical Ecology*. Wiley-Interscience, Inc. New York, 1969. 286 p.
- Piercy, A.N., Carlson, J.K., Passerotti, M.S. 2010. Age and growth of the great hammerhead shark, *Sphyrna mokarran*, in the north-western Atlantic Ocean and Gulf of Mexico. *Marine and Freshwater Research*, 61: 992-998.
- Ponce, M. 1995. Evaluación de los niveles de metales pesados e hidrocarburos aromáticos polinucleares en la zona costera del golfo de México. Tesis Profesional. Universidad Nacional Autónoma de México, México, 157 pp.
- Porcela, D.B. 1993. Protocol for Blow Assessment of Hazardous Waste Sites, Environmental Research Laboratory, U.S. Environmental Protection Agency. In: Burton, G.A., Pitt, E.R., 2002. *Stormwater effect handbook: a toolbox for watershed managers, scientist, and engineers*. Lewis Publishers, 911 pp.
- Prego, R., Cobelo-García, A. 2003. Twentieth century of heavy metals in the Galician Rias (NW Iberian Peninsula). *Environmental Pollution*, 121: 425-452.
- Ramírez-Elías Miguel A, Sabido-Pérez Mirna Y., Aguilar-Ucán Claudia A., Cerón-Bretón Rosa M., De La Cruz-González César A., Argáez-Aguilar Edwin G. (2005) Estudios de metales pesados en sedimentos del Arroyo La Caleta, Ciudad del Carmen, Campeche. Universidad Autónoma del Carmen (UNACAR).
- RAMSAR. 2006. The Ramsar Convention on Wetlands. Recuperado en diciembre de 2015, del RAMSAR: <http://www.ramsar.org>
- Raymont, J. 1980. *Plankton and productivity in the oceans. I. Phytoplankton*. Oxford: Pergamon Press, USA, 488 pp.

- Richards, W.J. 1999. Preliminary guide to the identification of the early life history stages of serranid fishes of the western central Atlantic. NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC-419.
- Richardson & Würsig (1997). Influences of man-made noise and other human actions on cetacean behaviour. *Marine and Freshwater Behaviour and Physiology*, 29(1-4), 183-209.
- Riley, J.P., Chester, R. 1971. *Introduction to Marine Chemistry*. Academic Press, England, 465 pp.
- Robles, L. B. (30 de Julio de 2012). La jornada ecológica. Recuperado el 19 de Febrero de 2016, de La jornada ecológica:  
<http://www.jornada.unam.mx/2012/07/30/eco-c.html>
- Rodier, J. 1990. Análisis de las aguas: aguas naturales, aguas residuales, agua de mar: química, fisicoquímica, bacteriología, biología. Editorial Omega, España, 1080 pp.
- Rodriguez, S. R. Transferencia de recursos alimentarios entre diferentes ambientes del ecosistema marino. *Rev. chil. hist. nat.*, mar. 2000, vol.73, no.1, p.199-207.
- Rodríguez-Santiago, H., Botello, A.V. 1987. Contaminación enterobacteriana en la red de agua potable y en algunos sistemas acuáticos del sureste de México. *Contaminación Ambiental*, 3: 37-53.
- Rodríguez-Zúñiga, M.T., Troche-Souza, C., Vázquez-Lule, A.D., Márquez-Mendoza, J.D., Vázquez- Balderas, B., Valderrama-Landeros, L., Velázquez-Salazar, S., Cruz-López, M.I., Ressler, R., Uribe-Martínez, A., Cerdeira-Estrada, S., Acosta-Velázquez, J., Díaz-Gallegos, J., Jiménez-Rosenberg, R., Fueyo-Mac Donald, L., Galindo-Leal, C. 2013. *Manglares de México: Extensión, distribución y monitoreo*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, D.F., 128 pp.
- Roo, F.J., Socorro, J., Izquierdo, M.S., Caballero, M.J., Hernández-Cruz, C.M., Fernández, A. 1999. Development of red porgy *Pagrus pagrus* visual system in relation with changes in the digestive tract and larval feeding habits. *Aquaculture*, 179: 499-512.
- Rosales-Hoz, L., Carranza-Edwards, A., Carvajal-Romero, P., Méndez-Jaime, C., Ruiz-Santoyo, M.E. 2003. Physicochemical seasonal variability of a tropical

estuary: major and minor elements in water and air. *Environmental Geology*, 44(7): 790-798.

Rosas, P.I., Báez, A., Belmont, R. 1983. Oyster (*Crassostrea virginica*) as indicator of heavy metals pollution in some lagoons of the Gulf of Mexico. *Water, air and soil pollution*, 20: 127-135.

Rozbaczylo, N. & Castilla, J. 1974. La familia Nephtyidae en Chile (anelida, Polychaeta). *Studies en the Neotropical Fauna* 9, pp. 179-206. Santiago.

Rozbaczylo, N. & J. Bolados. 1980. Nereidos de Iquique, Chile. (Polychaeta: Nereidae). *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, Santiago* 37: 205-224.

Ruíz, T. 2008. Estructura comunitaria de los macrocrustáceos bentónicos del suroeste del golfo de México. Tesis de Maestría. Universidad Nacional Autónoma de México, México, 90 pp.

Ruppert, E y Barnes, R. D. 1996. *Zoología de los Invertebrados*. Quinta edición. Editorial McGraw-Hill Interamericana. México. Pag, 447 y 448.

Ruppert, E. & Barnes, R. 1996. *Zoología de los Invertebrados*. Sexta edición. McGraw-Hill Interamericana. México.

Sadiq M. 1992. *Toxic metal chemistry in marine environments*. Marcel Dekker. New York, 390 pp.

Sadovy, Y., Eklud, A. 1999. Synopsis of Biological Data on the Nassau Grouper, *Epinephelus striatus* (Bloch, 1792), and the Jewfish, *E. itajara* (Lichtenstein, 1822). Seattle, Washington: NOAA Technical Report NMFS 146, A Technical Report of the Fishery Bulletin FAO Fisheries Synopsis, 157 pp.

SAGARPA. (24 de agosto de 2012). Carta Nacional Pesquera . México: DOF.

Salfina, C. 1993. Bluefin tuna in the West Atlantic: negligent management and the making of an endangered species. *Conservation Biology*, 7(2): 229-234.

Salvador, A. 1991. (Ed.). *The gulf of Mexico basin: The Geology of North America*, Vol. J: Geological Society of America, *The geology of North America*.

Sará, G., Sará, R. 2007. Feeding habits and trophic levels of bluefin tuna *Thunnus thynnus* of different size classes in the Mediterranean Sea. *Journal of Applied Ichthyology*, 23: 122-127.

- Schmidly, D. J. and B. Würsig. 2009. Mammals (Vertebrata: Mammalia) of the Gulf of Mexico, Pp. 1343–1352 in Felder, D.L. and D.K. Camp (eds.), Gulf of Mexico–Origins, Waters, and Biota. Biodiversity. Texas A&M Press, College Station, Texas.
- Schreiber EA & Burger J. 2002. Seabirds in the Marine Environment; pp. 1-16 En: Schreiber EA & Burger J (eds.). Biology of marine birds. 1ra ed., CRC PRESS, Florida.
- SE. (2014). Perfil de Mercado del Litio. México: SE.
- SEMAR, 2012. Centro de Control y Procesamiento de Datos (CECOPROD). Secretaría de Marina. Accedido: 23 de febrero de 2016. Obtenido de: <  
[http://oceanografia.semar.gob.mx/telems/CROQUIS%20GOLFO/12%20COATZACOAL\\_niveles\\_infor.pdf](http://oceanografia.semar.gob.mx/telems/CROQUIS%20GOLFO/12%20COATZACOAL_niveles_infor.pdf) >.
- SEMARNAT, 2016. Coatzacoalcos, Veracruz. Secretaria del Medioambiente y Recursos Naturales. Accedido: 23 de febrero de 2016. Obtenido de: <  
<http://digaohm.semar.gob.mx/cuestionarios/cnarioCoatza.pdf>>.
- SEMARNAT. (13 de 12 de 2007). Declaratoria de clasificación del Río Coatzacoalcos, sus afluentes (Río Calzadas, Arroyo Gopalapa y Arroyo Teapa) y la Laguna Pajaritos. México: DOF.
- SEMARNAT. 2009. Plan de manejo tipo para el manejo, conservación y aprovechamiento sustentable de aves acuáticas y playeras.  
<http://www.semarnat.gob.mx/archivosanteriores/temas/gestionambiental/vidasilvestre/Documents/PMT/PMT%20Aves%20acu%C3%A1ticas%20y%20playeras.pdf>
- SEMARNAT. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2010. 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. DOF: 30/12/2010.
- SEMARNAT. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2010. 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. DOF: 30/12/2010.

- Serrano, A. 2002. Mamíferos Marinos en México Guía de Campo. Ed. ASBE, Xalapa, Veracruz. 53 pp.
- Sexenio, S. (30 de Abril de 2012). Sexenio Veracruz. Recuperado el 19 de Febrero de 2016, de Sexenio veracruz:  
<http://www.sexenio.com.mx/veracruz/articulo.php?id=5042>
- Sharma, V.K., Rhudy, K.B., Koenig, R., Vázquez, F.G. 1999. Metals in sediments of the Upper Laguna Madre. *Marine Pollution Bulletin*, 38(12): 1221-1226.
- Shiller, A.M., Boyle, E.A. 1987. Dissolved vanadium in rivers and estuaries. *Earth Planetary Sciences Letters*, 86: 214-224.
- Signoret, M., Built, C., Pérez, R. 1998. Patrones de distribución de clorofila a y producción primaria en aguas del Golfo de México y Mar Caribe. *Hidrobiológica*, 8(2): 81-88.
- Smith, C.L. 1971. A revision of the American groupers: *Epinephelus* and Allied genera. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 146(2): 67-242.
- SMN. Sistema Meteorológico Nacional. 2015. Pronóstico meteorológico para la región de Coatzacoalcos, Veracruz y Paraíso, Tabasco. Recuperado en diciembre de 2015, de SMN:  
[http://smn.cna.gob.mx/index.php?option=com\\_content&view=article&id=262](http://smn.cna.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=262)
- Solís-Marín, F.A., Herrero-Perezrul, M.D., Laguarda-Figueras, A., Torres-Vega, J. 1993. Asteroideos y Equinoideos de México (Echinodermata). En: Salazar-Vallejo, S.I., González N.E. (Eds.). *Biodiversidad marina y costera de México*. CONABIO, México, pp. 91-105.
- Solís-Weiss, V.A., Granados-Barba, L.V., Rodríguez-Villanueva, L.A., Miranda-Vázquez, V., Ochoa-Rivera, P., Hernández-Alcántara, P. 1995. The Lumbrineridae of the continental shelf in the Mexican portion of the Gulf of Mexico. *Mitteilungen aus dem Hamburgischen Zoologischen Museum und Institut, Germany*, 92: 61-75.
- Spalding MD, Fox HE, Allen GR, Davidson N, Ferdaña ZA, Finlayson M, Halpern BS, Jorge MA, Lombana A, Lourie SA, Martin KD, McManus E, Molnar J, Recchia CA, Robertson J. (2007). *Marine Ecoregions of the World: a bioregionalization of coast and shelf areas*. *BioScience* 57: 573-583

- Sprovieri, M., Feo, L., Prevedello, L., Salvagio, D., Sammartino, S., Tamburrino, S., Marsella, E. 2007. Heavy metals, polycyclic aromatic hydrocarbons and polychlorinated biphenyls in surface sediments of the Naples harbour (Southern Italy). *Chemosphere*, 67: 998-1009.
- Stevens, J.D., Lyle, J.M. 1989. Biology of three hammerhead sharks (*Eusphyra blochii*, *Sphyrna mokarran* and *S. lewini*) from Northern Australia. *Australia Journal of Marine and Freshwater Research*, 40: 129-146.
- Stout, S.A., Uhler, A.D., McCarthy, K.J. 1998. PAH can provide a unique forensic fingerprint for hydrocarbons products. *Soil Ground, Cleanup*.
- Suchil, M.A. 1990. Determinación de la variación estacional de fitoplancton, y su relación con los parámetro físicos y químicos de las lagunas de: Sontecomapan y del Ostión/Ver. para el año de 1985. Tesis Profesional. Escuela Nacional de Estudios Profesionales - Zaragoza, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Suess, E. 1980. Particulate organic carbon flux in the oceans - surface productivity and oxygen utilization. *Nature*, 288: 260-263.
- Suess, M.J. 1976. The environmental load and cycle of polycyclic aromatic hydrocarbons. *Science of the Total Environment*, 6: 239-250.
- Tarazona, J.; Paredes, C.; Canahuire, E.; Romero, L.; Hoyos, L.; Takeshi, M.; Cornejo, O. 1989. Mecanismos y Procesos en la dinámica de las comunidades y poblaciones bentónicas. UNMSM - Fac. Ciencias Biológicas. Perú.
- Thiel, M.; Guerra-García, J. M., Lancelotti, D. A. The distribution of littoral caprellids (Crustacea: Amphipoda: Caprellidea) along the Pacific coast of continental Chile. *Rev. chil. hist. nat.*, jun. 2003, vol.76, no.2, p.297-312.
- Torres A., C. Esquivel & G. Ceballos. 1995. Diversidad y Conservación de los Mamíferos Marinos de México. *Revista de Maastozoología I*: 22-43, 1995.
- Tucker, R. & Peter, S. 1998. *Compendium of seashells*. Odyssey Publishing. Printed in China.
- UNESCO. (1976). *Guide to operational procedures for the IGOSS Plito Project on marine pollution (Petroleum) Monitoring*. Hemmerlé: UNESCO.

- Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza – UICN. 2015. Lista de especies amenazadas. 2015.  
<http://www.iucnredlist.org/details/22694455/0>
- Vargas-Hernández, J.M., Hernández-Gutiérrez, A., Carrera-Parra, L.F. 1993. Sistema Arrecifal Veracruzano. En: Salazar-Vallejo, S.I., González, N.E. (Eds.). Biodiversidad Marina y Costera de México. CONABIO y CIQRO, México, pp. 559-575
- Vázquez, G.F., Tapia, G.M., Moreno, J.L, Alexander, V.H., Pérez, B.R., Fuentes, V.J., Frausto, C.A. 1998. Evaluación Prospectiva para el Programa de Monitoreo Continuo del Efecto Ambiental de la Actividad Petrolera en el Golfo de México. Convenio PEMEX-Universidad Nacional Autónoma de México - RMSO: 007/98 (Informe final).
- Vázquez-Botello Alfonso, Villanueva-Fragosos Susana y Rosales-Hoz Leticia (2004) Distribución y contaminación de metales en el Golfo de México. Diagnóstico Ambiental del Golfo de México, Vol 2: pp. 681-710.
- Vega-Cendejas, M.E., de Santillana, M.H., Agüero, G.C. 1997. Los peces de la Reserva de Celestún. Mérida: Pronatura.
- Vela, J. 2005. Evaluación de los parámetros bromatológicos en sedimentos del Sur del golfo de México en 2006. Tesis profesional. Universidad Nacional Autónoma de México, México, 67 pp.
- Veliz, D. & Vasquez, J. La Familia Trochidae (Mollusca: Gastropoda) en el norte de Chile: consideraciones ecológicas y taxonómicas. Rev. chil. hist. nat., dic. 2000, vol.73, no.4, p.757-769.
- Vera-Mendoza, R.R., Salas-de-León, D.A. 2014. Effect of Environmental Factors on Zooplankton Abundance and Distribution in River Discharge Influence Areas in the Southern Gulf of Mexico. En: Amezcua, F., Bellgraph, B. (Eds.). Fisheries Management of Mexican and Central American Estuaries of the World. Springer Sciences, USA, pp. 93-112.
- Vidal, V.M.V., F.V. Vidal, A.F. Hernández, E. Meza, J.M. Pérez-Molero 1994 b. Baroclinic flows, transports, and kinematic properties in a cyclonic-anticyclonic-cyclonic ring triad in the Gulf of Mexico. Journal of Geophysical Research, 99: 7571-7597. American Geophysical Union.
- Washington, D.C. En: Caso M.; I. Pisanty y E. Ezcurra (Eds.). Diagnóstico ambiental del Golfo de México. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos



Naturales; Instituto Nacional de Ecología; Instituto de Ecología, A. C. y Harte Research Institute for Gulf of México Studies. 626 p.

Vidal, V.M.V., F.V. Vidal, J.M. Pérez-Molero 1992. Collision of a Loop Current anticyclonic ring against the continental shelf slope of the western Gulf of Mexico. *Journal of Geophysical Research*, 97: 2155-2172. American Geophysical Union. Washington, D.C. En: Caso M.; I. Pisanty y E. Ezcurra (Eds.). Diagnóstico ambiental del Golfo de México. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales; Instituto Nacional de Ecología; Instituto de Ecología, A. C. y Harte Research Institute for Gulf of México Studies. 626 p.

Vidal, V.M.V., Vidal, F.V., Hernández, A.F. 1990. Atlas Oceanográfico del Golfo de México, Vol. III, Instituto de Investigaciones Eléctricas, Grupo de Estudios Oceanográficos, Cuernavaca, Morelos.

Villanueva, F.S. 1987. Evaluación de metales pesados en sedimentos y organismos del río Coatzacoalcos y áreas adyacentes, Veracruz, México. Tesis Profesional. Escuela Nacional de Estudios Profesionales Zaragoza, Universidad Nacional Autónoma de México, México, 82 pp.

Villanueva, F.S., Páez-Osuna, F. 1996. Niveles de metales en el golfo de México: Agua sedimentos y organismos. En: Botello, A.V., Rojas-Galaviz, J.L., Benítez, J.A., Zárate-Lomelí, D. (Eds.). Golfo de México, Contaminación e Impacto Ambiental: Diagnóstico y Tendencias. Universidad Autónoma de Campeche, Serie Científica, 5, pp. 309-347.

Villanueva, S., & Botello, A. (1992). Metales pesados en la zona costera del Golfo de México y Caribe Mexicano: una revisión. *Rev. Int. Ambient.*, 8(1), 47- 61.

Waring GT, Quintal JM, Swartz SL, Editors. 2000. US Atlantic and Gulf of Mexico marine mammal stock assessments -- 2000. US Dep Commer, NOAA Tech Memo NMFS NE 162; 298 p.

Wennemer J, Gagnon C, Boye D, Gong G. 1998. Summary of Marine mammal and turtle observation during the 1997 near field water quality surveys. Boston: Massachusetts Water Resources Authority. Report ENQUAD 98-03.17p.

Wiseman, W.J., Sturges, W. 1999. Physical oceanography of the Gulf of Mexico: Processes that regulate its biology. In: Kumpf H., Steidinger, K., Sherman, K. (Eds.). The Gulf of Mexico Large Marine Ecosystem: Assessment, sustainability and management. Blackwell Science, USA, pp. 77-92.

- Würsig, B., Jefferson, T.A., Schmidly, D.J. 2000. The marine mammals of the Gulf of Mexico. Texas, USA, Texas A&M University Press.
- Zhang, H.-M., R.W. Reynolds, and J.J. Bates. 2006. "Blended and Gridded High Resolution Global Sea Surface Wind Speed and Climatology from Multiple Satellites: 1987 - Present". American Meteorological Society 2006 Annual Meeting, Paper #P2.23, Atlanta, GA, 29 de enero - 2 de marzo, 2006.
- Todd V.L.G., White P.R. (2012) Proximate Measurements of Acoustic Emissions Associated with the Installation and Operation of an Exploration Jackup Drilling Rig in the North Sea. In: Popper A.N., Hawkins A. (eds) The Effects of Noise on Aquatic Life. Advances in Experimental Medicine and Biology, vol 730. Springer, New York, NY
- Hildebrandt, Brent W. (2009). Anthropogenic and natural sources of ambient noise in the ocean. *Marine Ecology Progress Series*, 395, 1-20.
- Richardson & Würsig (1997). Influences of man-made noise and other human actions on cetacean behaviour. *Marine and Freshwater Behaviour and Physiology*, 29(1-4), 183-209.
- Southall, B., Bowels, A., Ellison, W., Finneran, J., Gentry, R., Grene Jr., C., Kastak, D., Ketten, D., Miller, J., Nachtigall, P., Richardson, W., Thomas, J. & Tyack, P., (2007). Marine Mammal Noise Exposure Criteria: Initial Scientific Recommendations. *Marine Mammals*, 33(4).
- NOAA, 2013. Marine Mammal Acoustic Technical Guidance. Disponible en: <http://www.nmfs.noaa.gov/pr/acoustics/guidelines.htm>
- Weir, C. (2007). Observations of marine turtles in relation to seismic airgun sound off Angola. *Marine Turtle Newsletter*, 116, 17-20. Disponible en: <http://www.seaturtle.org/mtn/archives/mtn116/mtn116p17.shtml>
- McCauley, R., Fewtrell, J., Duncan, A., Jenner, C., Jenner, M-N, Penrose, J., Prince, R., Adihyta, A., Murdoch, J. & McCabe, K. (2000). *Marine seismic surveys: analysis and propagation of air gun signals; and effects of exposure on humpback whales, sea turtles, fishes and squid*. Curtin University, CMST R99(15).
- Hawkins, A.D.. Chapter 5. Underwater sound and fish behavior. En: Pitcher, T. J. (ed). *The behavior of teleost fishes*. Springer. Pp. 114-151.
- Fewtrell, J., Duncan, A., McCauley, R., Jenner, C., Jenner, M-N, Penrose, J., Prince, R., Adihyta, A., Murdoch, J. & McCabe, K. (2012). Marine Seismic Surveys: A Study of Environmental Implications. *Appea Journal*.
- Speight, J. 2015. *Handbook of offshore oil and gas operations*. Elsevier. 1ª edición.

- Botello, A., Villanueva, S. & Díaz, G. (1997). Petroleum pollution in the Gulf of Mexico and Caribbean Sea. *Rev. Environ. Contam. Toxicol.*, 153, 91-118.
- Ortega, C. P. 2012. Effects of noise pollution on birds: a brief review of our knowledge. Chapter 2. *Ornithological Monographs*. No. 74; 6-22.

## 9.1

## BASES DE DISEÑO

El Proyecto, tal como se ha definido en el Capítulo 2 de la MIA, comprenderá las actividades de exploración de hidrocarburos que se llevarán a cabo en el área de interés (Área contractual 2), las cuales se dividirán en cuatro etapas principales: exploración superficial y de riesgos, exploración por perforación y abandono.

Durante la primera etapa, Talos llevará a cabo la exploración superficial y de riesgos por medio de la subcontratación de una empresa especializada. La perforación exploratoria consistirá en atravesar formaciones geológicas submarinas hasta alcanzar los yacimientos de hidrocarburos que hayan sido ubicados mediante la interpretación de imágenes del subsuelo marino. La estrategia de perforación exploratoria consistirá en perforar dos pozos en la sección sureste del Área Contractual 2, para los denominados Bacab-1 y Pakal-1. Se espera que, para determinar la viabilidad de explotación, la perforación de dos pozos en el Área Contractual 2 proporcione toda la información necesaria.

Las obras asociadas al Proyecto incluirán una unidad de perforación auto-elevable o “Jack-up” especialmente diseñada para la perforación de un pozo de exploratorio en zonas someras. Aunque las unidades “Jack-up” cuentan con pilotes para sostenerse, no requieren de construcción en sí mismas; las mismas se remolcan al mar flotando y sus pilotes son extendidos hasta alcanzar el fondo del mar, de modo que la energía de las olas, las mareas y las corrientes actúa solamente sobre las patas.

La unidad de perforación “Jack-up” y los buques de apoyo, que servirán de transporte de personal, de combustible y materiales desde la base al sitio de perforación, 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.

La unidad de perforación “Jack-up” que empleará Talos ya ha sido construida y será similar a:

- Nombre: ENSCO 75
- Bandera: Panamá
- Nombres anteriores: Ninguno
- Año de construcción: 1999
- Constructor: Amfels- Brownsville, Texas

La unidad de perforación y las embarcaciones empleadas para el Proyecto serán 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 una vez finalizado el abandono del Proyecto serán el manejo de residuos generados.

A continuación, se presentan las especificaciones técnicas de los principales equipos con los que cuenta la unidad de perforación auto- elevadiza.

*Características generales de la unidad de perforación Tipo auto-elevadiza o “Jack- up”*

Las características generales de la unidad de perforación que será utilizada como parte de las actividades del proyecto, se presentan en la Tabla 9.1.

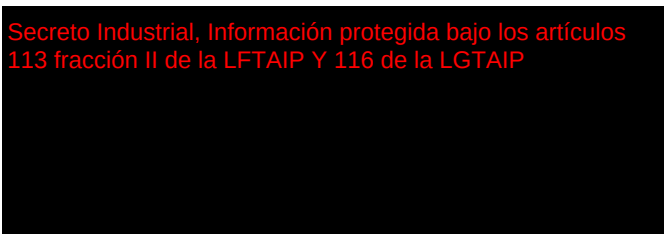
**Tabla 9.1** *Características de la unidad auto-elevadiza o “Jack- up”*

| <b>Características generales</b>   |                   |
|------------------------------------|-------------------|
| Largo de la unidad de perforación  | 90.7 m            |
| Ancho de la unidad de perforación  | 62.8 m            |
| Largo de la cubierta               | 74.1 m            |
| Ancho de la cubierta               | 62.8 m            |
| Altura de la cubierta              | 7.9 m             |
| <b>Columnas/ Equipo de Soporte</b> |                   |
| Largo de los Pontones              | 148 m             |
| Ancho de los Pontones              | N.D.              |
| Columnas (3)                       | 18.28 m x 16.45 m |

*Fuente: Cortesía de Enso 75 Equipment List and Specification, Julio 2017.*

Las especificaciones generales de los equipos principales que se utilizarán para la perforación, se presentan en la Tabla 9.2.

**Tabla 9.2** *Equipo y/o maquinaria utilizada en la perforación (unidad auto- elevadiza)*

| <i>Equipo</i>                                         | <i>Especificaciones técnicas</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Torre de perforación</b>                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Dimensiones                                           | Loadmaster/Standard 170 pies X 35 pies x 32 pies                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Capacidad nominal                                     | 1,500,000 libras                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Malacate y equipo asociado</b>                     | 3 x 1625 UDBE, GE 752 1130 HP, Lebus-Texturizado 1.75 “, 20,000 pies, 108’, freno auxiliar 7838 W.                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Equipo de elevación</b>                            | Carga maestro CB/1500-106014, 750 tons, 60 “ Varco 1500 kips, FRH-150C-NS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Sistema rotatorio<br/>(Mesa rotatoria )</b>        | Nacional / D-495 49 ½”, GE-752,                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Sistema de tope rotatorio ( <i>Top drive system</i> ) | Varco TDS-8SA (1,500,000 libras), 1150 HP, 63,000 pies /libras                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Sarta de perforación</b>                           | <p>Secreto Industrial, Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP Y 116 de la LGTAIP</p>                                                                                                                                                                                        |
| <b>Herramientas de manejo</b>                         | 2 X Elevadores de tubería de perforación, 5”GG 350, cuñas manuales para tubería de perforación 5” tipo SDL, Cuñas semi automáticas DP, PS 16-5 7/8” de la tubería de perforación, tamaño Varco, 2 X Cuña de collares de perforación, tamaño Varco, 2 X Cuña de collares de perforación 8” a 9-1/2” Botón Varco, 1 X 6-1/2 a 8”. 1 X Abrazadera de seguridad del collar de perforación 6” a 9”. |

| <i>Equipo</i>                                  | <i>Especificaciones técnicas</i>                                                                                                                                                |
|------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                | Conexión de elevador 4-5/8" 12.67 pies, 500. 2 X Anillo rotatorio de los alicates Foley / HT-100 17" / 4", Foley / FD - 65, 17" / 3-1/2".                                       |
| <b>Equipo de control de pozo</b>               |                                                                                                                                                                                 |
| Desviador                                      | 2 X Anular tipo Shaffer 21 1/4" 2m psi, tamaño 21 1/4 2 M psi, 12".                                                                                                             |
| Desviador de línea de flujo                    | 2 X 12", válvulas hidráulicas 12", 500 psi.                                                                                                                                     |
| Panel de control de desviador                  | Tipo ABB-SEATEC                                                                                                                                                                 |
| <b>Preventor de reventones a alta presión.</b> |                                                                                                                                                                                 |
| Preventores tipo Ram                           | 1 X Cameron Tipo U Doble, 13 5/8" X 10,000 psi X 4-1/16" 10,000 X 13 5/8 10 M X 13 5/8 10 M. 1X Cameron Tipo U Simple 13.625" X 10000 psi X 4-1/16" X 13 5/8 10 M X 13 5/8 10 M |
| Preventores anulares                           | 1X Preventor Anular Cabezal Esférico Shaffer 13 5/8" X 5000 psi 16" X 13 5/8 10 M X 13 5/8 5 M                                                                                  |
| Válvulas de mata línea                         | 2 X Mata líneas Cameron X 3- 1/16" X 10,000 psi BX 154, 2 X Cameron 3-1/16" X 10,000 BX 154. 2 X línea de estrangulamiento Cameron 3-1/16", 10,000 psi BX154                    |
| <b>Sistema de control BOP</b>                  |                                                                                                                                                                                 |
| Unidad de acumulador                           | Modelo Koomey J Series, 600 galones, 3000 psi                                                                                                                                   |
| Bombas hidráulicas de acumulación              | 1 X Union TD 60, 60 HP, 26.58 galones por minuto, 3000 psi.<br>4 X US Shurflow 60: 1, 5 galones por minuto, 3000 psi                                                            |
| Panel de control primario                      | ABB SEATEC                                                                                                                                                                      |
| Panel de control de perforación de suelo       | ABB SEATEC                                                                                                                                                                      |
| Panel de control remoto                        | ABB SEATEC                                                                                                                                                                      |
| Estranguladores                                | 2 X 3-1/16", 10,000 psi modelo Cameron H <sub>2</sub> S, 3". 2 X modelo Swaco-Super choke, 3-1/16"                                                                              |
| <b>Sistema de lodos de alta presión</b>        |                                                                                                                                                                                 |
| Bombas de lodo                                 | 3X 14-P-220, GE 752, 1085 HP, Halco Supreme 2500 8X6X14,100 HP, 7"                                                                                                              |
| Bombas de transferencia/bombas de mezcla       | 2 X Halco/ 2500 Supreme tipo Centrifuga 8X6X14,100 HP                                                                                                                           |
| Colector de tubo vertical                      | 2 X 5"                                                                                                                                                                          |
| Mangueras giratorias                           | 2 X Tipo Copper state 4" X 85'                                                                                                                                                  |
| <b>Sistema de lodos de baja presión</b>        |                                                                                                                                                                                 |

| <i>Equipo</i>                               | <i>Especificaciones técnicas</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|---------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tanques de lodo                             | 4 X capacidad total de 2229 Bbls (387, 576, 576 y 593 bbls) 2 X salmueras de 343 Bbls cada una                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Tanques de despojo                          | Modelo 2500 supreme, 60 bbls.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Separador Lodo/Gas                          | Tipo Superior modelo 15, 28" X 48" X 10 "                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Desgasificador                              | Tipo Brandt / Vaccum, 1000 GPM                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Agitador de lodos                           | 10 X Modelo Brandt, 25 HP, 4 X Brandt 10 HP, 4 X Brandt 5 HP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Sistema Masivo</b>                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Barita/Bentonita                            | 4 X 1500 ft <sup>3</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Cemento silios                              | 3 X 1700 ft <sup>3</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Tanques de compresión para Barita/Bentonita | 1 X 45 ft <sup>3</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Equipo de cementación</b>                | Unidad de cemento modelo 35-8-5 RAM, 15,000 psi, 25 bbls, 90 HP, 2 X sistema de adición de líquidos 20 Bbls.                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Manejo de BOP</b>                        | 2 X J D Neuhaus / EH37 37.5 Tons, 4 X Conductor hidráulico 300,000 libras 4-1/2"                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Instrumentación de perforación</b>       | 2 X Indicadores de presión del tubo vertical Oteco modelo 6, 10,000 psi. X Druck / PTX 1240, 10,000.                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Instrumentación de accionamiento superior   | Pepper+Fuchs / NJ15-30GM-N, 280 RPM.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Indicador de torsión                        | Tipo Oilwell, 55000 ft/lbs                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Indicador de torsión de pinzas              | Tipo MD TOTCO 100,000 ft/lbs                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Totalizador de volumen de pozo              | Modelo Endress + Hauser / FMU-131A-JF21                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Indicador de flujo del lodo                 | Modelo Siemens / probe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Planta de energía principal</b>          | 4 X motores diesel 1895 HP 1200 RPM, 4 X AC Generadores 2150 kw, 1200 rpm, 600 volts, 5 X Sistema SCR Ross Hill 6-SCR Bridge 1860-B22, 2200 AMPS, 750 volts. 3 X transformadores modelo Olson 1000 kva, 600 volts, salida de 480 volts, frecuencia 60 hz. 6 X modelo Olson 75 kva, 492 volts, salida de 240 volts, frecuencia 60 hz.                                                                              |
| <b>Planta de luz de emergencia</b>          | 1 X Cat SR-48 1260 kw                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Grúas de cubierta</b>                    | 1 X Lentorneau tipo PCM 120 SS, 120 pies Boom.100,000 libras, 360 FPM y 240 FPM. Carga, radio, velocidad (48.40 tons, 25 pies, 50 radio mínimo), Carga, radio, velocidad (8.33 tons, 123 pies, 50 radio máximo). 2 X PCM 120 SS 100 pies Boom, 100,00 libras, 360 FPM y 240 FPM. Carga, radio, velocidad (51.72 tons, 22 pies, 50 radio mínimo), Carga, radio, velocidad (14.86 tons, 103 pies, 50 radio máximo). |

| <i>Equipo</i>                      | <i>Especificaciones técnicas</i>                                                 |
|------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Tratamiento de Aguas Sucias</b> | Omnipure / 12 MC                                                                 |
| Destilación de agua                | 1 X Village Marine Tec. Desalinizador por ósmosis inversa Modelo: PW3000-PW18000 |
| Capacidad                          | 2.1 GPM                                                                          |

*Fuente: Cortesía de Enso 75 Equipment List and Specification, Julio 2017.*

Se emplearán 4 embarcaciones para las actividades de perforación exploratoria (dos embarcaciones abastecedoras y dos para tripulación) para el traslado de materiales, equipos, y personal de la base de operaciones a la unidad de perforación (punto del Proyecto). Todas las embarcaciones contarán con la última tecnología en navegación, sistemas de comunicación, equipo de seguridad y zona de camarotes para la tripulación. Las embarcaciones a emplear cumplirán con todos los permisos y requisitos nacionales e internacionales para su operación y navegación, condición que será verificada por Talos previo a la contratación y durante la operación.

Cada embarcación viajará a velocidades de 10 a 15 nudos las 24 horas del día, siempre y cuando las condiciones climáticas así lo permitan, y durante actividades de mantenimiento, reabastecimiento de combustible o averías que requieran servicios de mantenimiento. Las embarcaciones cumplirán con los reglamentos de seguridad aplicables, así como los lineamientos de los convenios internacionales IMO/SOLAS/ABS de salud, seguridad y ambiente. Asimismo, contarán con un plan de emergencia para casos por contaminación por petróleo (*Shipboard Oil Pollution Emergency Plan-SOPEP*) tal como lo requiere MARPOL 73/78.

#### *Trabajos de Perforación de Pozos*

Tal como se mencionó en el Capítulo 2 de este estudio, el programa general de trabajo está dividido en dos fases: la fase de perforación de pozos exploratorios y la fase de abandono temporal o permanente, según aplique. Se planea comenzar los trabajos de perforación aproximadamente en abril del 2018 y durará como máximo 100 días.

#### *Equipos de control de pozo en unidad de perforación*

En la Tabla 9.3, se presentan las especificaciones técnicas de los principales equipos de control.

**Tabla 9.3** *Principales equipos de control de pozo*

| <b>Columna de Preventores de Reventón Primarios (BOP) (de abajo a arriba)</b> |                  |
|-------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| Columna equipada con:                                                         |                  |
| Marco guía                                                                    | Sí               |
| Accesorio de recolección                                                      | Sí               |
| Base de transporte                                                            | Sí               |
| Diámetro de la perforación                                                    | 13 5/8 pulgadas  |
| Presión de trabajo                                                            | 5,000 psi anular |



| <b>Columna de Preventores de Reventón Primarios (BOP) (de abajo a arriba)</b> |                   |
|-------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| Servicio para H2S                                                             | Sí                |
| <i>Desviador Tipo Ram</i>                                                     |                   |
| <b>Preventores</b>                                                            |                   |
| Cantidad                                                                      | 1                 |
| Presión de trabajo                                                            | 10,000 psi        |
| Fabricante                                                                    | N/D               |
| Modelo                                                                        | Cameron Tipo "U"  |
| Tipo (sencillo/doble)                                                         | Doble             |
| Cerrojo tipo ram                                                              | Sí                |
| Tipo de conexión superior de los Preventores                                  | 13 5/8 10M        |
| Tipo de conexión inferior de los Preventores                                  | 13 5/8 10M        |
| Salidas laterales                                                             | Sí                |
| Diámetro de las salidas                                                       | 4 1/16 pulgadas   |
| Tipo de conexión                                                              | N/D               |
| Cantidad                                                                      | 1                 |
| Presión de trabajo                                                            | 10,000 psi        |
| Fabricante                                                                    | N/D               |
| Modelo                                                                        | Cameron Tipo "U"  |
| Tipo (sencillo/doble)                                                         | Sencillo          |
| Cerrojo tipo ram                                                              | Sí                |
| Tipo de conexión superior de los Preventores                                  | 13 5/8 10M        |
| Tipo de conexión inferior de los Preventores                                  | 13 5/8 10M        |
| Salidas laterales                                                             | Sí                |
| Diámetro de las salidas                                                       | 4 1/16 pulgadas   |
| Tipo de conexión                                                              | N/D               |
| <i>Preventor Anular en la Columna</i>                                         |                   |
|                                                                               | 13 5/8 pulgadas   |
| Tamaño                                                                        |                   |
| Presión de trabajo                                                            | 5,000 psi         |
| Fabricante/modelo                                                             | Shaffer Spherical |
| <i>Válvulas Hidráulicas en caso de Falla (Estrangulamiento y ahogo)</i>       |                   |
| Cantidad en cada salida lateral                                               | 4                 |
| Tamaño (ID)                                                                   | 3 1/16 pulgadas   |
| Fabricante/modelo                                                             | CAMERON           |
| Presión de trabajo                                                            | 10,000 psi        |
| Bloque sólido                                                                 | N/D               |

*Fuente: Cortesía de Enso 75 Equipment List and Specification, Julio 2017.*

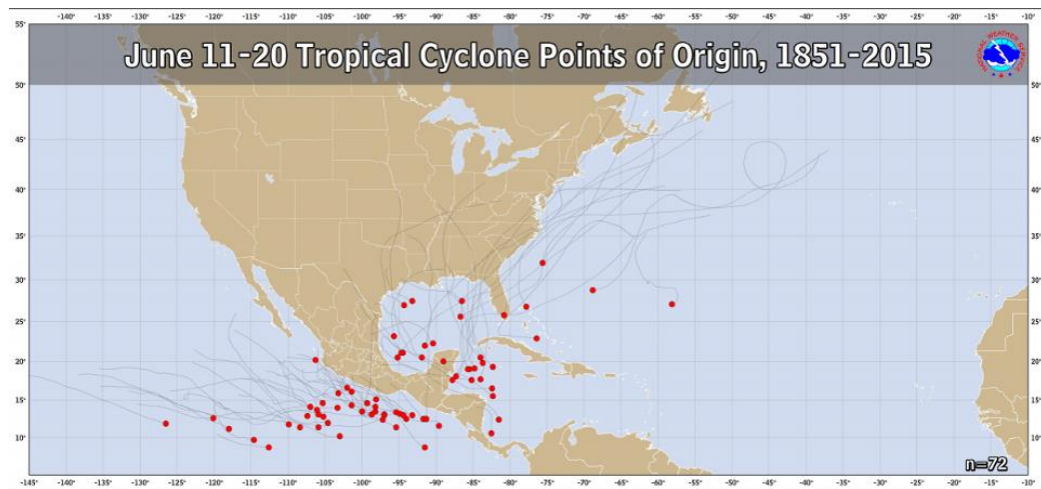
En el Anexo 9.1, se muestra la distribución general de las instalaciones del Proyecto.

### 9.1.1 *Susceptibilidad a riesgos ambientales*

Los vientos en el Golfo de México tienen una gran variabilidad sobre diferentes escalas de tiempo y espacio, con importante periodicidad se ve afectado por vientos intensos causados por ciclones tropicales que lo cruzan entre Mayo y noviembre y por frentes fríos llegando principalmente entre septiembre y mayo.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Zavala-Hidalgo, J., Romero-Centeno, R., Mateos-Jasso, A., Morey, S. L., & Martínez-López, B. (2014). The response of the Gulf of Mexico to wind and heat flux forcing: What has been learned in recent years?. *Atmósfera*, 27(3), 317-334.

En la Figura 9.1 se muestra la tendencia de formación de ciclones tropicales durante el mes de junio. Un análisis de los puntos de formación del 11 al 20 de junio (de 1851 a 2015) confirma que climatológicamente es donde es potencialmente más probable la formación de fenómenos meteorológicos.



Fuente: *Early Hurricane Season May Be Brewing Something In The Gulf of Mexico: 4 Things To Know*. Forbes, Junio 2017

**Figura 9.1** *Puntos de origen de los Ciclones Tropicales del 11 al 20 de Junio durante el periodo de 1851 a 2015*

Científicos de la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA, por sus siglas en Inglés) reconocieron que durante una temporada promedio, se forman 10 tormentas tropicales y dos o tres se convierten en huracanes con vientos que tienen velocidades superiores a los 177 km/h. En 2005, se presentaron 28 tormentas tropicales en el Golfo de México, cuatro de esas tormentas (Dennis, Katrina, Rita y Wilma) se volvieron huracanes monstruosos que devastaron la Costa del Golfo de los Estados Unidos.

En la temporada de huracanes del 2007, América Central fue duramente golpeada por dos tormentas consecutivas de Categoría 5 (Dean y Félix) en agosto y septiembre, respectivamente.

La temporada de huracanes de la cuenca atlántica del 2008 estuvo por encima del promedio de 1950-2000 con 16 tormentas con nombre, de las cuales ocho fueron huracanes, incluidos cinco huracanes importantes. Este año fue la segunda temporada de huracanes más destructiva registrada con hasta \$ 54 mil millones en daños (2008 USD). El más destructivo fue \$ 128 mil millones reportados en 2005.

La temporada de huracanes del Atlántico Norte 2010 fue extremadamente activa con 19 tormentas con nombre, 12 huracanes y cinco huracanes mayores. Según el Centro Nacional de Huracanes (NHC), el valor promedio de Energía Ciclónica Acumulada" (ACE, en inglés) y el número de tormentas se atribuyeron a las aguas cálidas, los vientos favorables provenientes de África y la débil cizalla del viento. Alex, Hermine, Karl, Nicole, Matthew, Paula y Richard, todos impactaron

directamente a México y América Central con lluvias torrenciales y fuertes vientos.

La temporada de huracanes del Atlántico norte de 2012 tuvo 19 tormentas con nombre, diez huracanes menores y un gran huracán. El número de tormentas con nombre marcó la tercera temporada de huracanes consecutiva con 19 tormentas con nombre para la cuenca y empató con 2011, 2010, 1995 y 1887 como el tercer año más activo para los ciclones tropicales del Atlántico Norte.

La temporada de huracanes del 2013 tuvo 13 tormentas nombradas y 2 huracanes menores. El número de tormentas tropicales fue ligeramente superior al promedio (12.1) de las temporadas de 1981-2010, el número de huracanes estuvo debajo del promedio (6.4) y la falta de huracanes mayores también estuvo por debajo del promedio (2.7). En términos de tormentas con nombre total, esta fue la temporada más lenta desde 2009. La última vez que se observaron dos huracanes fue en 1982 y la última temporada sin grandes huracanes fue en 1994. Los dos huracanes que se formaron durante la temporada, Humberto e Ingrid, fueron de corta vida. Humberto alcanzó la fuerza de los huracanes el 11 de septiembre, vinculando la última fecha para el primer huracán de la temporada. La fecha promedio para el primer huracán es el 4 de agosto. Ningún huracán tocó tierra en los EE. UU. Durante 2013. La tormenta tropical Andrea tocó tierra a lo largo de la costa del Golfo de Florida en junio y fue la única tormenta tropical que impactó directamente a los EE. UU. Contiguos durante la temporada. El huracán Ingrid tocó tierra en México en septiembre, causando inundaciones.

La temporada de huracanes del Atlántico norte de 2014 tuvo ocho tormentas tropicales, cuatro huracanes y dos huracanes importantes. La temporada de huracanes del Atlántico norte de 2016 tuvo 15 tormentas con nombre (las que alcanzaron tormenta tropical o mayor resistencia), siete de las cuales fueron huracanes y tres fueron huracanes importantes. Típicamente, cuando las condiciones de El Niño están presentes en el Pacífico ecuatorial como en 2015 y principios de 2016, la actividad de ciclones tropicales en la cuenca del Atlántico Norte tiende a ser suprimida debido al aumento de la cizalladura del viento, que es una condición desfavorable para el desarrollo de ciclones tropicales.<sup>2</sup>

Por último, en la temporada de huracanes del Atlántico en el 2017 se registraron siete tormentas tropicales, dos huracanes fuertes (categoría uno y dos) y dos huracanes intensos (categoría tres, cuatro y cinco), además se pronosticó que impactarían de tres a cinco ciclones tropicales.<sup>3</sup>

A continuación, se presenta la descripción de algunos de los huracanes más relevantes que se han suscitado en el Golfo de México:

- El huracán Emily se volvió el más fuerte en Julio durante el año 2005, debido a que el viento alcanzó velocidades de hasta 260 km/h en su trayectoria por el Golfo de México. A pesar de que la tormenta se debilitó antes de tocar la península de Yucatán provocó la muerte de 17 personas y generó más de 1 billón de dólares en daños.

---

<sup>2</sup> <https://www.ncdc.noaa.gov>

<sup>3</sup> [www.eluniversal.com.mx](http://www.eluniversal.com.mx)

- Los vientos máximos de Rita alcanzaron eventualmente 290 km/h, pero se debilitó antes de llegar a la costa cerca de la frontera entre Louisiana y Texas. Aun así, mató a 120 personas e infligió 12 billones de dólares en daños.
- Los vientos máximos del huracán Wilma alcanzaron 298 km/h mientras recorría el Mar Caribe en octubre. La tormenta se debilitó al golpear la península de Yucatán, dio un giro en ángulo recto, recuperó fuerza y golpeó Key West con vientos de 193 km/h y una marejada ciclónica de 2.4 metros.
- En 2007 el huracán Dean llegó a las costas del Golfo de México, con vientos dominantes y tormentas torrenciales que ocasionaron la muerte de dos personas, inundaciones y viviendas destruidas.
- El huracán Hermine en 2010 se formó a partir del remanente de baja presión de la Depresión tropical No. 11-E localizado al Sur de Veracruz, mismo que al ingresar a aguas del Golfo de México y al ir mostrando mayor organización, generó a la Depresión tropical No. 10, localizándose a las 13:00 hrs del 5 de septiembre a 190 km al Nor-noreste de Veracruz, Ver., con vientos máximos sostenidos de 45 km/h, rachas de 65 km/h, presión mínima central de 1003 hPa y desplazamiento hacia el Norte a 11 km/h. Hermine fue la 8va tormenta tropical de la temporada, por imágenes de radares, presentó características de ojo y favoreció daños a la altura del Río Grande, así como lluvias torrenciales en Veracruz, Hidalgo y Chiapas. Intensas en Tamaulipas, Tabasco, Campeche, Oaxaca, Nuevo León, Puebla y San Luis Potosí y fuertes en Morelos, provocando deslaves en zonas montañosas, así como inundaciones en zonas bajas.<sup>4</sup>
- “Ernesto” en Agosto de 2012 fue el quinto ciclón de la temporada y segundo huracán en el Océano Atlántico, tuvo su origen en el Atlántico Central y desde sus inicios los modelos de pronóstico lo presentaron con una trayectoria bien definida hacia el Oeste, por lo que después de cruzar a todo lo largo del Mar Caribe, tocó tierra en la costa de Quintana Roo y atravesó la Península de Yucatán hasta salir al mar en la Sonda de Campeche con rumbo hacia la costa de Veracruz, llegando a tierra por segunda ocasión, esta vez cerca de la población de Coatzacoalcos, Ver. Siguió su trayecto sobre territorio de Veracruz, después sobre el Norte de Oaxaca y finalmente se disipó sobre el Noreste del estado de Guerrero.<sup>5</sup>
- El nacimiento de Harvey, el devastador huracán más reciente, ocurrió el domingo 13 de agosto de 2017 cuando una ola tropical emergió de la costa oeste de África, y finalmente se fusionó con una amplia área de baja presión cerca de las Islas Cabo Verde. Al principio, se pensó que la ola y el área de baja presión tendrían una pista más oeste-noroeste, amenazando a las Antillas Menores. Sin embargo, esta baja se mantuvo más en un curso

---

<sup>4</sup> <http://smn.cna.gob.mx>

<sup>5</sup> <http://smn.conagua.gob.mx>

hacia el oeste a medida que avanzaba sobre el océano Atlántico abierto hacia el Mar Caribe Oriental. Durante unos días en su camino hacia el oeste, "Harvey" permaneció desorganizado, y había cierta incertidumbre sobre si se convertiría en un ciclón tropical. Sin embargo, para el jueves 17 de agosto, el Centro Nacional de Huracanes comenzó a emitir avisos y pronósticos sobre el ciclón tropical "Nine" y la tormenta tropical Harvey. Las advertencias de tormenta tropical se emitieron para Martinica, Santa Lucía, Barbados y San Vicente y las Granadinas. La tormenta tropical Harvey impactó las Islas de Barlovento el viernes 18 de agosto y entró en el Mar Caribe Oriental como una mínima tormenta tropical, y finalmente se debilitó a una ola tropical. Aunque había algo de potencial para que los restos de Harvey se reorganizaran en un ciclón tropical, un ciclón tropical no se formó cuando los restos de Harvey se trasladaron a la Península de Yucatán el martes 22 de agosto por la mañana.<sup>6</sup> El poderoso huracán dejó 77 muertos y presentó vientos máximos de hasta 215 km/h.

- El huracán Katia en septiembre de 2017, tocó costas de Veracruz y afectó a 53 municipios de la entidad, y ocasionó la muerte de dos personas por deslaves así como pérdida de electricidad para cerca de 77,000 personas. El huracán sopló vientos sostenidos de hasta 56 km/h y ocasionó fuertes lluvias de entre cinco (5) y 10 centímetros provocando también inundaciones y tres días de emergencia en el estado.<sup>7</sup>
- El huracán Irma que impactó la península de Florida en septiembre de 2017, causó la muerte de al menos 12 personas en ese estado, además de 43 fallecidos en el Caribe, sumando un total de 55 víctimas. Las autoridades informaron que 15 millones de personas en Florida, un millón en el estado de Georgia y 20,000 en Carolina del Sur, padecieron cortes a la electricidad. En el Caribe, hubo daños a edificios, viviendas y hoteles. En Cuba, el huracán llegó a la isla siendo categoría cinco y se registraron al menos 10 muertes y la evacuación de 1.7 millones de personas. Otras islas del Caribe como Barbuda, San Martín y San Bartolomé fueron las más afectadas por el huracán Irma, donde los pobladores perdieron sus casas y los grandes hoteles quedaron devastados.<sup>8</sup>

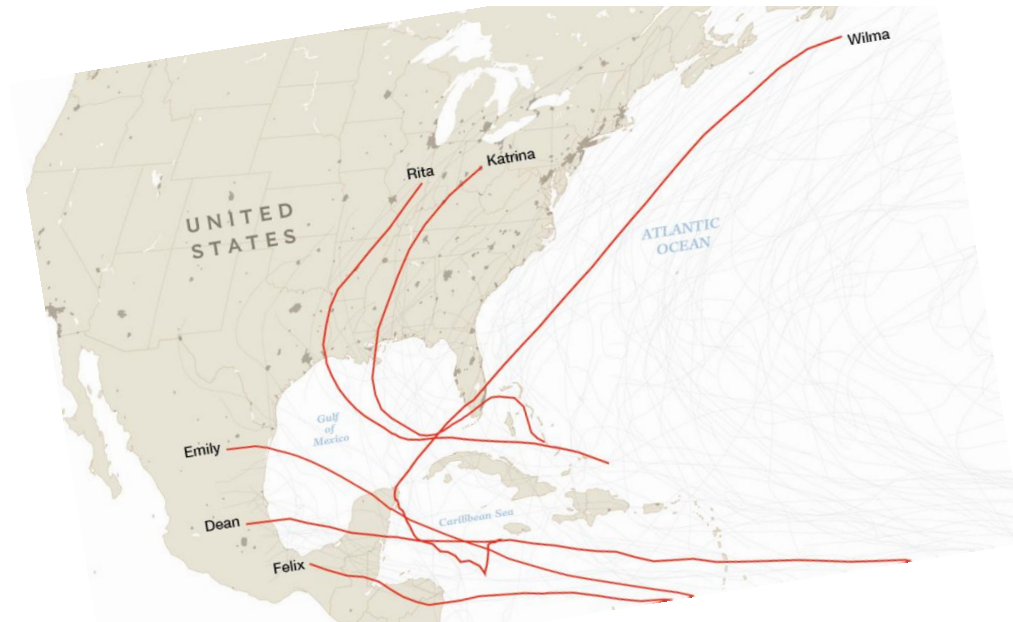
A continuación en la Figura 9.2 se pueden observar las trayectorias de algunos huracanes y tormentas tropicales que se presentaron en el Golfo de México en un periodo de 10 años.

---

<sup>6</sup> <http://www.weather.gov>

<sup>7</sup> [www.bbc.com/mundo](http://www.bbc.com/mundo)

<sup>8</sup> [www.bbc.com/mundo](http://www.bbc.com/mundo)



Fuente: Ten Years of Hurricanes and Tropical Storms in One Graphic. National Geographic, Agosto 2005

## Figura 9.2 Seguimiento de temporada de huracanes

El calor oceánico alcanzó durante el año 2016 niveles récord a mediados del mes de Julio en partes del Caribe, el Golfo de México y las aguas que rodean las Bahamas. Las tormentas tropicales y los huracanes pueden aprovechar esta energía térmica para intensificarse. Mientras más caliente sea el agua y más profunda sea la capa de agua caliente, el océano se vuelve más propicio para la producción de tormentas eléctricas en la atmósfera. Otros factores que promueven los sistemas tropicales son la humedad, la velocidad del viento y la inestabilidad.<sup>9</sup> A continuación en la Figura 9.3 se aprecia el cambio del calor oceánico en diferentes zonas del Golfo de México. Cabe destacar que para las zonas cercanas al AC2 se distingue una temperatura cercana a los 27°C (80°F), que de acuerdo al Centro de Predicciones Climáticas de los Estados Unidos es superior a la temperatura promedio que es va de 21°C a 24°C (70-75°F).

<sup>9</sup> <https://weather.com>

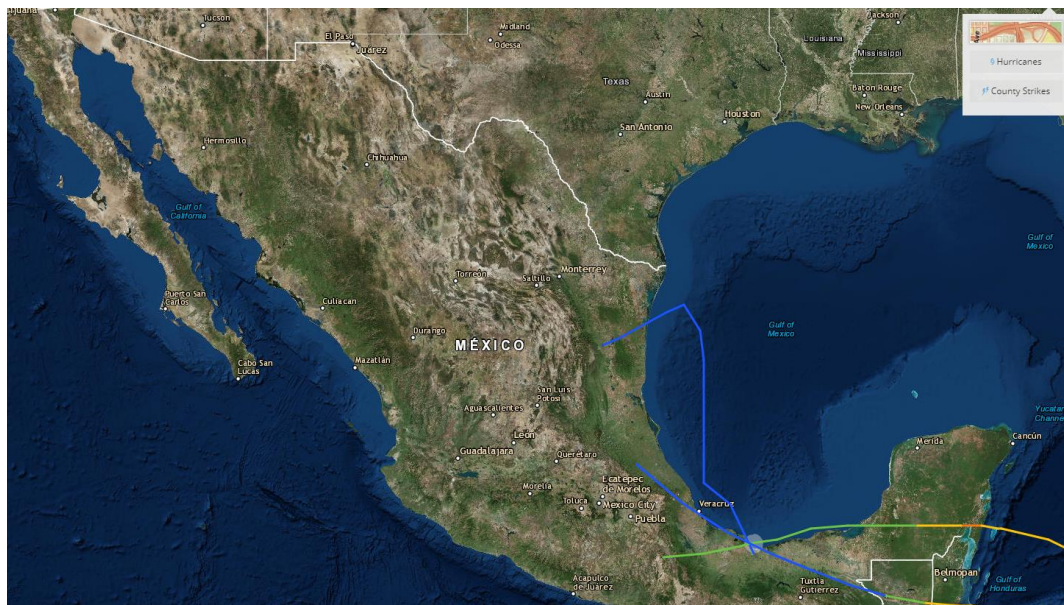


Fuente: Gulf of Mexico 'Hot Tub' Could Fuel Hurricane Season Toward Peak. The Weather Channel, 2016.

**Figura 9.3** *Calor oceánico en Noviembre del 2016*

Los datos de 2017 de la NOAA, reportan que para un radio de 30 km alrededor del AC2 se han suscitado tres fenómenos, dos de estos fenómenos tienen nombres conocidos: Ernesto y Abby que se generaron en 2012 y 1960 respectivamente, mientras que el tercero es desconocido y se llevó a cabo en 1979. En la Figura 9.4 se muestran estos huracanes y la trayectoria que siguieron en torno a la zona de interés, también se puede observar de acuerdo a la simbología de la NOAA que dos de estos huracanes (Desconocido y Abby) al encontrarse cerca del AC2 con líneas de color azul fueron depresiones tropicales, mientras de color verde, el evento más importante y perjudicial para las costas mexicanas (Ernesto) fue clasificado como tormenta tropical.





Fuente: NOAA, 2017

**Figura 9.4** Registro histórico de huracanes cerca del Área Contractual 2

A continuación en la Tabla 9.4 se mencionan los eventos extremos reportados en el Golfo de México que han sucedido desde el año 1978 hasta 2017, en base a la información histórica disponible de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

**Tabla 9.4** Eventos extremos reportados para el Golfo de México en el periodo 1978-2017

| Nombre del Fenómeno | Mes y Año       | Lugar de entrada a Tierra en México | Vientos máx.* (km/h) | Vientos máx.** (km/h) | Categoría*** |
|---------------------|-----------------|-------------------------------------|----------------------|-----------------------|--------------|
| Sin nombre          | Julio 1876      | Veracruz, Ver.                      | 93                   | 130                   | H1           |
| Mitch               | Octubre 1998    | Cazones-Tuxpan, Ver.                | 93                   | 130                   | TT           |
| DT 2                | Julio 1999      | Tuxpan, Ver.                        | 55                   | N/A                   | DT           |
| Larry               | Octubre 2003    | Oeste de Paraíso, Tabasco.          | 95                   | 110                   | TT           |
| Bret                | Junio 2005      | Tuxpan, Ver.                        | 65                   | 85                    | TT           |
| Stan                | Octubre 2005    | Monte Pío, Ver.                     | 130                  | 150                   | H1           |
| Dean                | Agosto 2007     | Tecolutla, Ver.                     | 155                  | 195                   | H2           |
| Marco               | Octubre 2008    | La Victoria, Tabasco.               | 56                   | 74                    | TT           |
| Karl                | Septiembre 2010 | Veracruz, Ver.                      | 195                  | 240                   | H3           |
| Harvey              | Agosto 2011     | Tabasco y Veracruz                  | 55                   | 75                    | TT           |
| Ernesto             | Agosto 2012     | Coatzacoalcos, Ver.                 | 140                  | 175                   | H1           |
| Ingrid              | Septiembre 2013 | Veracruz                            | 140                  | 165                   | H1           |
| Earl                | Agosto 2016     | Antón Lizardo, Ver.                 | 130                  | 150                   | H1           |



|                 |                 |                |     |     |    |
|-----------------|-----------------|----------------|-----|-----|----|
| <b>Arlene</b>   | Abril 2017      | No toca tierra | 75  | 85  | TT |
| <b>Franklin</b> | Agosto 2017     | No toca tierra | 110 | 140 | TT |
| <b>Katia</b>    | Septiembre 2017 | Veracruz       | 140 | 165 | H2 |
| <b>Nate</b>     | Octubre 2017    | Quintana Roo   | 110 | 140 | H1 |

\* Sostenidos: son los vientos más fuertes de superficie que ocurren durante 1 minuto dentro de la circulación del sistema.

\*\* Rachas: es un aumento brusco del viento con respecto a su velocidad media tomada en un cierto intervalo de tiempo.

\*\*\* Las categorías, de acuerdo con la escala de Saffir-Simpson, se clasifican en: H1, 119-153 (km/h); H2, 154-177 (km/h); H3, 178-209 (km/h); H4, 210-250 (km/h) y H5, mayor de 250 (km/h). De acuerdo a la intensidad presentada en el área de 15 km circundante al área del proyecto.

H Huracán; TT Tormenta Tropical; DT Depresión Tropical

Fuente: CONAGUA, 2017

La infraestructura incluida como parte de las instalaciones del Proyecto cumplirá con criterios de diseño apropiados para la exposición a ambientes marinos extremos, sin embargo se espera que la perforación comience antes de la temporada de huracanes en el Golfo.

## 9.1.2 *Marco normativo aplicable al Estudio de Riesgo*

En el capítulo 3 de la MIA se presenta detalladamente la vinculación del Proyecto con leyes, reglamentos, normas y regulaciones aplicables.

En esta sección se relaciona la normatividad principal que regula el Proyecto.

### 9.1.2.1 *Leyes y reglamentos federales*

**Tabla 9.5** *Leyes*

| <i>Ley</i>                                                                 | <i>Descripción</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente              | El Proyecto se ajusta a estas disposiciones vinculantes y para ello presenta a la autoridad competente la Manifestación de Impacto Ambiental, así como el Estudio de Riesgo correspondiente.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) | De acuerdo a las actividades que se realizarán durante las diferentes etapas del Proyecto se generarán residuos peligrosos. El Proyecto generará residuos peligrosos (RP) como parte de sus actividades, los cuales incluyen lodo base inversa (base aceite), aceite usado y lubricantes, lámparas fluorescentes usadas y recortes de perforación, que podrían contener residuos de lodos de perforación. Todos estos residuos serán manejados de acuerdo al plan de manejo de residuos diseñado por Talos en armonía a lo establecido en la presente Ley. |
| Ley General de Vida Silvestre                                              | El Proyecto no incidirá sobre zonas costeras o de manglar dado que todas las actividades del mismo se realizarán a más de 12 km de distancia de la costa, de manera que no afecta la integridad del flujo hidrológico del manglar, del ecosistema y de su zona de influencia. Dentro del Capítulo 4 de esta MIA-R se presentan las especies de fauna silvestre presentes en el Sistema Ambiental                                                                                                                                                           |

| <i>Ley</i>                                                                                                 | <i>Descripción</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                            | Regional (SAR) y el Área del Proyecto (AP). Mientras que en el Capítulo 6 se desarrollan las medidas de mitigación para velar por la protección de las especies de flora y fauna.                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Ley de Aguas Nacionales                                                                                    | No se llevará a cabo la explotación de aguas nacionales que requieran de concesión durante el Proyecto, el cual solo demandará una cantidad de agua durante la perforación utilizando agua de mar filtrada con fines de enfriamiento de los equipos. Las aguas residuales derivadas de los buques serán tratadas y descargadas cumpliendo con la legislación nacional e internacional aplicable sin rebasar los límites máximos permisibles evitando cualquier daño al ecosistema.   |
| Ley de Hidrocarburos                                                                                       | El Promoviente ha firmado un contrato con la Comisión Nacional de Hidrocarburos (CNH) con el número CNH-R01-L01-A2/2015 en donde se le da autorización para la perforación de los pozos exploratorios, que en este caso se llaman Bacab-1 y Pakal-1.                                                                                                                                                                                                                                 |
| Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y Protección al Medio Ambiente del sector Hidrocarburos | Talos cuenta con un sistema de gestión ambiental y de su Proyecto que le permitirá evaluar y dar seguimiento a las acciones necesarias para ejecutar adecuadamente el Proyecto.                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Ley de Vertimientos en las Zonas marinas mexicanas                                                         | No se incinerarán ni residuos ni materiales a bordo. Todos los residuos se dispondrán en tierra de acuerdo a lo dispuesto en la LGPGIR, su reglamento y las normas internacionales en materia de contaminación al mar.                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Ley Federal del Mar                                                                                        | El Proyecto se vincula con esta Ley respecto a la jurisdicción que tiene la Nación dentro de los límites de las respectivas zonas marinas, en donde se contempla la regulación sobre las obras, islas artificiales, instalaciones y estructuras marinas, así como también en el régimen aplicable a los recursos marinos no vivos, inclusive en su utilización y conservación, incluyendo la protección y preservación del medio marino, así como la prevención de su contaminación. |
| Ley de Navegación y Comercio Marítimos                                                                     | Todas las embarcaciones que se utilicen en las actividades del Proyecto deberán apegarse a los lineamientos que establece esta ley y de los instrumentos jurídicos que deriven de ella                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

**Tabla 9.6**      **Reglamentos**

| <i>Reglamento</i>                                                                                                                                         | <i>Descripción</i>                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental                           | El Proyecto no incide en áreas naturales protegidas; no obstante, sí se ubica en una región marina prioritaria y se prevé que el Proyecto generará impactos acumulativos, por lo que se está presentando un estudio de impacto ambiental en modalidad regional. |
| 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. | Las embarcaciones empleadas tendrán un mantenimiento preventivo y correctivo para evitar emitir gases contaminantes por arriba de los límites máximos permisibles (LMP).                                                                                        |

| <i>Reglamento</i>                                                                                                      | <i>Descripción</i>                                                                                                                                                                                                                                                  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico | El Proyecto se alineará con la UGA No. 165 y sus lineamientos, estrategias y criterios ecológicos, que es en donde incide éste.                                                                                                                                     |
| Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos                                     | Talos pertenece al sector hidrocarburos por lo que las gestiones de los RP serán de competencia de la ASEA. Los RME serán sujetos de competencia estatal, salvo que se determine de otro modo por la ASEA.                                                          |
| Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales                                                                               | Talos tendrá un procedimiento para el tratamiento de aguas residuales previo a su descarga. No se tirará basura inorgánica ni ningún contaminante al mar. Los RP serán almacenados temporalmente y dispuestos en tierra mediante empresas autorizadas para tal fin. |
| Reglamento de la Ley de Hidrocarburos                                                                                  | El Promoviente presentó el Estudio de Impacto Social del Proyecto ante la SENER, que contiene la información establecida en las secciones del artículo 78 del Reglamento de la Ley de Hidrocarburos.                                                                |

### 9.1.2.2 *Leyes y reglamentos estatales*

**Tabla 9.7** *Leyes*

| <i>Ley</i>                                                                                                                               | <i>Descripción</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ley estatal de protección ambiental de Veracruz                                                                                          | El Proyecto se encuentra a aproximadamente a 12 km de las costas de Coatzacoalcos, por lo que no se considera que los ruidos y vibraciones sean perceptibles por ningún asentamiento o población humana durante la ejecución de las actividades del Promoviente; asimismo, la zona es un área de amplio tránsito marítimo por lo que el Proyecto no ocasionará disturbios visuales. Las actividades del Proyecto serán temporales (máximo 100 días). |
| Ley de Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial para el Estado de Veracruz de Ignacio de La Llave. | Los residuos sólidos urbanos y de manejo especial generados en los buques empleados para el Proyecto y serán temporalmente almacenados en dichas embarcaciones. Se dispondrá de ellos en tierra mediante un proveedor autorizado en la materia.                                                                                                                                                                                                      |
| Ley de vida silvestre para el estado de Veracruz de Ignacio de la Llave                                                                  | El Proyecto no afectará zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje de la vida silvestre costera ya que las actividades realizadas por los buques tendrán lugar en altamar y en puertos seleccionados para dichas actividades. En ningún momento se recolectarán o cazarán especies de flora o fauna durante las actividades del Proyecto.                                                                                   |
| Ley de Protección ambiental del estado de Tabasco                                                                                        | El Promoviente será responsable de todo daño ambiental derivado directamente de sus actividades al ejecutar el Proyecto, y estará obligado a implementar las acciones necesarias para reparar y compensar el daño causado.                                                                                                                                                                                                                           |
| Ley para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos del Estado de Tabasco                                                          | El Promoviente separará los RSU orgánicos y los triturará y lanzará al mar de conformidad con el Anexo V de MARPOL 73/78 para prevención de la contaminación del                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

| <i>Ley</i> | <i>Descripción</i>                                                                                                                                                                                                                       |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|            | mar. Los RSU inorgánicos serán separados entre los reciclables, que serán entregados en tierra a un manejador de RME aprobado por el estado de Tabasco mientras que los no reciclables serán llevados a un relleno sanitario autorizado. |

**Tabla 9.8 Reglamentos**

| <i>Reglamento</i>                                                                     | <i>Descripción</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Reglamento de la Ley No. 62 de Protección Ambiental en Materia de Impacto Ambiental   | Aunque el Proyecto no es de jurisdicción estatal, sí dará cumplimiento con lo estipulado sobre los residuos. Los residuos sólidos no peligrosos, peligrosos, de manejo especial serán almacenados de acuerdo a la normatividad aplicable y se dispondrá de ellos a través de empresas autorizadas para dicho fin. |
| Reglamento municipal de Veracruz del equilibrio ecológico y la protección al ambiente | La descarga de aguas residuales se hará posterior a su tratamiento y una vez que se haya cumplido con los límites máximos establecidos por la normatividad aplicable nacional e internacional para evitar la afectación al ambiente.                                                                              |

### 9.1.2.3 Normas Oficiales Mexicanas

**Tabla 9.9 Vinculación del Proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas aplicables**

| <i>Tema</i>                 | <i>Norma Oficial Mexicana</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Residuos                    | NOM-052-SEMARNAT-2005, que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.<br>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.<br>NOM-054-SEMARNAT-1993, que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993.<br>NOM-EM-005-ASEA-2017, que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial del Sector Hidrocarburos y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, así como los elementos y procedimientos para la formulación de los Planes de Manejo de Residuos Peligrosos y de Manejo Especial del Sector Hidrocarburos.           |
| Residuos/ Tránsito marítimo | NOM-004-SEMARNAT-2002 - Protección ambiental. -<br>Lodos y biosólidos.-Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final.<br>NOM-003-SCT-2008. Para el transporte de materiales y residuos peligrosos. Características de las etiquetas de envases y embalajes destinadas al transporte de materiales y residuos peligrosos.<br>NOM-007-SCT2/2010, Marcado de envases y embalajes destinados al transporte de<br>Substancias y residuos peligrosos<br>NOM-010-SCT2/2009, Disposiciones de compatibilidad y segregación para el almacenamiento y transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos.<br>NOM-011-SCT2-2003. Condiciones para el transporte de las sustancias, materiales y residuos peligrosos<br>NOM-012-SCT4-2007. Lineamientos para la generación del plan de contingencias para embarcaciones que transportan mercancías peligrosas.<br>NOM-023-SCT4-1995. Condiciones para manejo y almacenamiento de |

| <i>Tema</i>                            | <i>Norma Oficial Mexicana</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                        | mercancías, terminales y unidades mar adentro.<br>NOM-023-SCT2-1994. Información técnica que debe contener la placa que portarán los auto-tanques, recipientes metálicos intermedios para granel (rig) y envases con capacidad mayor a 450 litros que transportan materiales y residuos peligrosos.<br>NOM-027-SCT4-1995. Requisitos que deben cumplir las mercancías peligrosas para su transporte en embarcaciones.<br>NOM-028-SCT2-1998. Disposiciones especiales para los materiales y residuos peligrosos de la clase 3, líquidos inflamables transportados.<br>NOM-028-SCT4-1996. Documentación para mercancías peligrosas transportadas en embarcaciones: requisitos. |
| Emisiones                              | NOM-045-SEMARNAT-2006, Vehículos en circulación que usan diésel como combustible.- Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Ruido                                  | NOM-081-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisiones de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Contaminación marina                   | NOM-001-SEMARNAT-1996, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.<br>NOM-143-SEMARNAT-2003- Que establece las especificaciones ambientales para el manejo de agua congénita asociada a hidrocarburos<br>NOM-036-SCT4-2007, Administración de la seguridad operacional y prevención de la contaminación por las embarcaciones y artefactos navales.                                                                                                                                                                                                                                    |
| Puertos                                | NOM-002-SCT4-2003, Terminología marítima-portuaria.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Actividad perforación pozos petroleros | 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.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Protección a especies de flora y fauna | 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.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

El equipo, operación y mantenimiento del Proyecto, se basará en la aplicación de las prácticas recomendadas del API (*American Petroleum Institute*), para instalaciones costa fuera, las cuales a su vez se basan en códigos de industria de los Estados Unidos de América. No obstante, se atenderá el marco normativo de México para atender regulaciones particulares de salud, seguridad y ambiente.

### 9.1.3 *Proyecto civil*

Talos no contempla una etapa de preparación ni construcción del sitio puesto que el Proyecto se desarrollará en mar abierto y no se llevará a cabo ningún tipo de obra civil o actividad en tierra. Para las actividades de imagenología y toma de muestras no se requerirán obras permanentes dado que la empresa, especializada en dichos estudios, realizará estas actividades y cubrirá todos los requerimientos que sean necesarios.

Se prevé la realización de estudios geotécnicos con el objetivo de tener información de la mecánica de suelos que permitan el apropiado posicionamiento de las estructuras de perforación a ser instaladas en la ubicación propuesta para la perforación del pozo y antes de la movilización de la unidad de perforación auto-elevadiza.

El Proyecto contempla la perforación de dos pozos exploratorios, los cuales serán perforados con una unidad móvil de perforación de tipo auto-elevadizo o “*Jack-up*”. Aunque la unidad “*Jack-up*” cuenta con pilotes para sostenerse, no requiere de construcción en sí mismas, ya que se remolca al mar flotando y sus pilotes son extendidos hasta alcanzar el fondo del mar.

La unidad de perforación ‘*Jack-up*’ es especialmente diseñada para la perforación de pozos en zonas someras. Es una combinación de equipo de perforación y barcaza flotante, provista de largas patas de soporte que pueden ser levantadas o bajadas en forma independiente una de la otra. La unidad es remolcada en el mar y al llegar a la localización de perforación, las patas se asientan sobre el fondo marino. Dichas patas están precargadas para que se asienten de manera más segura, permitiéndole a éstas bajar un poco más.

#### **9.1.4 Proyecto mecánico**

Para efectos de este estudio, se entiende por operación y mantenimiento a las actividades de perforación exploratoria.

Las actividades previas a la perforación exploratoria consisten en la contratación de personal de acuerdo a los términos establecidos en el contrato entre Talos y la Comisión Nacional de Hidrocarburos y en la movilización de embarcaciones y posicionamiento de equipo tomando como punto de embarque y desembarque el puerto de Dos Bocas, Tabasco.

La perforación de pozos exploratorios requerirá del posicionamiento de la unidad de perforación auto-elevadiza en el sitio en donde se perforará el pozo de interés, la movilización del personal, equipos y suministros a la unidad de perforación mediante el uso de lanchas de apoyo y la perforación de pozos.

La perforación de pozos exploratorios tendrá una duración inicial de aproximadamente 50 días por pozo y 100 días como máximo en total. Las perforaciones se realizarán primero en un pozo (Bacab-1) y después en el otro (Pakal-1), es decir, no concurrentemente

Posterior a las actividades de perforación, los pozos que hayan sido perforados serán suspendidos hasta la línea de lodo, y serán abandonados de forma temporal o permanente según los resultados de la perforación.

De presentarse hallazgos positivos, se presentará una Manifestación de Impacto Ambiental por separado para las fases posteriores (Evaluación y Desarrollo).

#### **9.1.5 Proyecto sistema contra-incendio**

El sistema contra incendio es parte integral de la unidad de perforación que se utilizará, y estará conformado por una serie de detectores y equipos fijos y portátiles que comprenden extintores e hidrantes ubicados de acuerdo con las fuentes potenciales de fuego en sus distintos niveles, divididos estos entre superficie, cubierta intermedia, cubierta principal, nivel 2, nivel 3, nivel 4, helipuerto y azotea sobre la cubierta principal.

El sistema contra incendios al menos comprenderá de la disponibilidad de los siguientes elementos:

- (3) Planes de control de incendios distribuidos en la plataforma, en el nivel 1 se encuentra en el comedor y para el nivel 2 y 3 en los pasillos.
- (1) Bomba principal del sistema contraincendios situada en el espacio de máquinas en la cubierta de la plataforma.
- (10) Estaciones de incendio con boquilla sin disparo en la cubierta principal, (6) en la maquinaria de cubierta, (2) en el nivel 1, (2) en el nivel 2, (2) en el nivel 3 y (1) en el nivel 4.
- (2) Estaciones en donde se encuentra el equipo de protección del cuerpo de bomberos.
- (1) Hacha en la maquinaria de cubierta, (2) hachas distribuidas en los pasillos del segundo y tercer nivel de la plataforma de perforación.
- (3) Extintores portátiles de CO<sub>2</sub> de 6 kg en el segundo nivel de la maquinaria de cubierta, (1) en la cubierta principal, (1) en la cocina en el primer nivel mientras que en el segundo nivel se encuentran (2) en el cuarto del generador de emergencia, (2) en el cuarto de control y 2 en centro de comunicaciones.
- (2) Extintores portátiles de polvo seco de 6 kg, (1) en la cubierta principal y otro en la maquinaria de cubierta.
- (1) Extintor de CO<sub>2</sub> de 22 kg semi-portátil en la cubierta principal.
- (12) Extintores portátiles de polvo seco de 12 kg en la cubierta principal, (12) en la maquinaria de cubierta, (3) en el primer nivel (2) en el segundo y (2) en el tercero.
- (2) Extintores semi- portátiles de polvo seco de 45 kg ubicados en la cubierta principal y (2) de 50 kg en la maquinaria de cubierta.
- (3) Extintores portátiles de espuma de 10 L en la maquinaria de cubierta.
- (1) Campana de extracción en la cocina de la plataforma.
- (1) Estación de liberación de CO<sub>2</sub> en la cubierta principal, (2) en la maquinaria de cubierta y (1) en el nivel 4.
- (1) Batería de botellas para CO<sub>2</sub> en la maquinaria de cubierta y (1) en el cuarto nivel.
- (1) Botella de CO<sub>2</sub> en la cubierta principal.
- (1) Área protegida con CO<sub>2</sub> en la cubierta principal, (2) en la maquinaria de cubierta y (1) en el cuarto nivel.
- (3) Monitores de agua contra incendios en la cubierta principal.
- (1) Estación de control en la cubierta principal y (1) en el cuarto de control en el cuarto nivel.
- (2) Botellas de liberación de espuma en la cubierta principal.
- (2) Conexiones internacionales a tierra en la cubierta principal.
- (2) Válvulas de apagado de emergencia en la maquinaria de cubierta.
- (6) Compuerta contrafuegos en el primer nivel, (3) en el segundo, (4) en el tercero y (5) en el cuarto nivel.
- (1) Monitor de espuma en la cubierta principal.
- (6) Estaciones para accionar la alarma contraincendios en la cubierta principal, (9) en la maquinaria de cubierta, (5) en el primer nivel, (2) en el segundo nivel, (2) en el tercero y (2) en el cuarto.
- (1) Generador de emergencia en el nivel 4 de la plataforma.

- (2) Detectores de temperatura en la cubierta principal, (4) en el área de almacenamiento de lodos, (30) en el primer nivel de la maquinaria de cubierta, (8) en el segundo nivel de la maquinaria de cubierta, (1) en la cocina y (2) en el cuarto del generador de emergencia.
- (2) Válvulas de compuerta en la maquinaria de cubierta.
- (14) Detectores de humo en el primer nivel, (21) en el segundo, (18) en el tercero y (4) en el último nivel de la plataforma de perforación.
- (1) Detector de gas combustible en la cubierta principal y (4) en el área de almacenamiento de lodos.
- (2) Detectores portátiles de gas en el primer nivel.
- (3) Detectores UV/IR ubicados en la sala de ingeniería en la maquinaria de cubierta y (1) en el cuarto nivel.
- (1) Alarma de incendio general ubicada en el comedor del primer nivel.
- (1) Alarma de gas ubicada en la cubierta principal.
- (1) Alarma de CO<sub>2</sub> en la maquinaria de cubierta y (1) en el cuarto nivel.
- (9) Altavoces en la maquinaria de cubierta, (8) en el primer nivel, (3) en el segundo nivel, (8) en el tercer nivel y (4) en el cuarto nivel.
- (1) Panel indicador de fuego y gas en el tercer nivel.
- (1) Panel de control de alarma contra incendios y gases en el cuarto nivel.
- (2) Sistemas de apagado de combustible remoto en el primer nivel.
- (2) Detectores de gas de hidrocarburo en la cubierta principal y (1) en el área de almacén de lodos.
- (8) Baterías de luz de emergencia interior en la cubierta principal, (1) en el área de almacén de lodos, (13) en la maquinaria de cubierta, (8) en el primer nivel, (8) en el segundo nivel, (7) en el tercer nivel y (10) en el cuarto nivel.
- (29) Baterías de luz de emergencia exterior en la cubierta principal, (4) en el área de almacén de lodos, (25) en la maquinaria de cubierta, (14) en el primer nivel, (14) en el segundo nivel, (15) en el tercer nivel y (21) en el cuarto nivel.
- (4) Equipos de luz estroboscópica para fuego en el primer nivel, (2) en el segundo nivel y (2) en el tercer nivel.
- (9) Señales de salida (auto iluminadas) en el primer nivel, (3) en el segundo nivel, (3) en el tercer nivel y (2) en el cuarto nivel.
- (1) Sistema de apagado del sistema de calefacción, ventilación y aire acondicionado (HVAC) en la maquinaria de cubierta y (1) en el tercer nivel.
- (1) Apagado de la ventilación en la cubierta principal y (1) en el tercer nivel.
- (1) Apagado de los generadores principales en la cubierta principal y (1) en el tercer nivel.
- (1) Apagado del generador de emergencia en la cubierta principal y (1) en el tercer nivel.
- (1) Válvula de cierre manual de aceite combustible localizada en la maquinaria de cubierta.
- (1) Tipo de pared "A" o "A-0" en el primer nivel.
- (1) Tipo de pared "A-60" en el primer nivel, (1) en el segundo nivel, (1) en el tercer nivel y (1) en el cuarto nivel.



- (10) Ejemplos de puerta cortafuegos automática con bloques DOORRTG y DOORAUTO en el primer nivel, (1) en el segundo nivel, (5) en el tercer nivel y (7) en el cuarto nivel.
- (3) Tipo de techo "A-60 en el cuarto nivel.
- (1) Tipo de cubierta "A-60" en el segundo nivel y (4) en el cuarto nivel.

El equipo y material salvavidas a bordo de la plataforma de perforación será como mínimo el siguiente:

- (3) Escaleras de embarque en la cubierta principal.
- (1) Estación de reunión en el cuarto nivel.
- (4) Balsas salvavidas inflables en la cubierta principal
- (2) Bote salvavidas (90 hombres) en el tercer nivel.
- (1) Bote de rescate en el cuarto nivel.
- (1) Red de transferencia de personal en la cubierta principal.
- (2) Boya salvavidas con luz de autoencendido.
- (4) Boya salvavidas con cuerda de salvamento 30 m.
- (2) Boya salvavidas con luz de autoencendido y señal de humo.
- (1) Bengala para señales de socorro en el cuarto nivel.
- (2) Chalecos salvavidas o caja de almacenamiento de chalecos salvavidas en el primer nivel, (14) en el segundo nivel, (18) en el tercer nivel y (2) en el cuarto nivel.
- (1) Kit de Primeros Auxilios en la cubierta principal y (1) en el primer nivel
- (1) Bell 206 en la cubierta principal y (1) en el primer nivel
- (1) Cohete lanza-bengalas con paracaídas en el cuarto nivel.
- (1) Sistema de radiobalizas de localización de siniestros en el cuarto nivel.
- (2) Respondedores de radar en el tercer nivel.
- (2) Embarcaciones portátiles de supervivencia en el tercer nivel y (1) en el cuarto nivel.
- (1) Lavador de ojos/ ducha de emergencia en la cubierta principal y (1) en la maquinaria de cubierta.
- (1) Lavador de ojo en el área almacenamiento de lodos.
- (1) Chaleco de trabajo en la cubierta principal.
- (1) Kit de emergencia para accidentes aéreos en el cuarto nivel.
- (1) Alarma de niebla en la cubierta principal.
- (41) Señales de ruta de escape en la cubierta principal, (10) en el almacén de lodos, (66) en la maquinaria de cubierta, (40) en el primer nivel, (23) en el segundo nivel, (21) en el tercer nivel y (12) en el cuarto nivel.
- (1) Manga de viento en la cubierta principal.
- (1) Luz de obstrucción (3 millas) en la cubierta principal.
- (1) Luz de navegación en la cubierta principal.

En el Anexo 9.2 se muestran los diagramas de localización de los componentes más relevantes del sistema contra incendio en su versión más reciente.

Los dos pozos que serán perforados como alcance del presente capítulo se encuentran en el Área Contractual No. 2 y se denominan Bacab-1 y Pakal-1. La perforación se contempla que iniciará aproximadamente en abril del 2018 y se contempla que el tiempo de perforación tendrá una duración de 50 días para Bacab-1 y 50 días para Pakal-1.

A continuación, se detallan las actividades de perforación del pozo.

#### *Preparación y posicionamiento de la Unidad de Perforación*

Las actividades de perforación exploratoria se realizarán una vez obtenidos los resultados de los estudios de exploración superficial y de riesgos, elaborada por la empresa especializada. Una vez determinado que el sitio seleccionado no representa riesgo para el posicionamiento de las bases de la unidad de perforación, se procederá a la movilización de la unidad al sitio.

La ubicación exacta de la unidad de perforación será verificada a través de equipos de geoposicionamiento global (GPS) incorporado a bordo. La velocidad de navegación para la movilización de la plataforma unidad de perforación será de 4.5 nudos (velocidad crucero) y no deberá superar en ningún momento los 6 nudos (velocidad máxima) para evitar inestabilidad de la misma.

#### *Perforación de pozo*

La perforación consiste en taladrar las formaciones geológicas submarinas hasta alcanzar el reservorio de hidrocarburo que ha sido ubicado por medio de la interpretación de imágenes del subsuelo marino.

Para ello se emplea una sarta de perforación, que está conformada por la tubería de perforación y una broca o barrena a la que se le aplica un peso progresivo; ésta última es la herramienta empleada para realizar la perforación a través del subsuelo marino. La barrena está conectada a tuberías de acero de alta resistencia y que miden aproximadamente 9.1 m (30 pies) de largo. La fuerza motriz que transmite la energía desde la superficie del equipo de perforación hasta la barrena es el sistema de tope rotatorio y el lodo de perforación.

La rotación de la sarta de perforación se realiza por medio de un sistema de tope rotatorio (*top drive system*) que está conectada en la parte superior y el cual pasa a través de la mesa rotatoria o un motor hidráulico rotatorio. El movimiento giratorio es proporcionado por la fuerza del *winche* o malacate.

Durante el proceso de perforación de pozos exploratorios, se emplearán lodos de perforación, que es el principal insumo para realizar la perforación exploratoria; y se generarán recortes de perforación, el principal residuo de la perforación exploratoria. Finalmente, una vez perforado el pozo se colocará una tubería de revestimiento o *casing* y se procederá a realizar la cementación.

La perforación está estrechamente ligada a los tipos de fluidos o lodos de perforación que se emplearán, los cuales cumplen funciones específicas como enfriar la broca,

llenar el hueco que se está perforando, y controlar las presiones de la formación que está siendo atravesada por la sarta de perforación (a fin de evitar reventones).

Una vez perforado el pozo, se le recubre con tubería de acero (tubería de revestimiento), la cual variará en longitud según la profundidad de perforación. La tubería de revestimiento es necesaria para evitar que entre agua al pozo recién perforado y evitar que las formaciones y el subsuelo circundante colapsen sobre el pozo. Posteriormente el pozo debe ser revestido con cemento, para darle aún más soporte y estabilidad al mismo y restringir el movimiento de fluidos entre formaciones y la superficie.

### *Cementaciones*

La cementación es la operación de bombeo de una mezcla de cemento y aditivos (*cement slurry*) a través de la tubería de revestimiento hasta llegar al anillo o espacio anular del pozo. La preparación del cemento se realiza a bordo de la unidad de perforación en equipos especializados para ese fin, y el mismo es enviado al hoyo a través de tubos de alta presión, utilizando bombas de gran potencia hidráulica. Una vez que se ha revestido la totalidad del pozo con cemento, se le forzará a subir con tubos y mangueras de alta presión hasta que el cemento quede por fuera del tubo de revestimiento. Una vez fraguado el cemento () se continúa la perforación utilizando una broca de menor diámetro. Los accesorios y técnicas de cementación se detallan a continuación:

- Accesorios de cementación
  - Zapato guía (base del primer revestimiento)
  - Válvula flotadora
  - Tapones de tope y de fondo
  - Cabezal de cementación
  - Líneas de 2" o mangueras de alta presión
- Técnica
  - Conectar la cabeza de cementar al revestimiento
  - Armado de líneas de bombeo
  - Inserción de tapones de tope y fondo a la cabeza de cementación
  - Probado de la línea con presión y lento desfogue
  - Apertura de válvula inferior de cabeza a cementar y retirado de seguro del tapón de fondo
  - Preparación para bombeo de lavadores y mezcla de cemento
  - Retirado de seguros de tapón de tope y bombeado con el fluido de desplazamiento.
- Terminado de la instalación del pozo

Después de la perforación del pozo hasta la profundidad objetivo, se podrá realizar un muestreo de presión, fluidos y núcleos de formación con el fin de evitar riesgos innecesarios para el personal a cargo de la perforación, ya que no se requieren tanques de almacenamiento en el sitio y tampoco serán necesarios el

transporte, recepción y disposición de fluidos del yacimiento en tierra. Asimismo, se evitarán riesgos para el medio ambiente, ya que la actividad contemplada por Talos no conlleva flujo de hidrocarburos y agua congénita a través de diferentes puntos de transferencia individuales, en donde se puede producir una fuga potencial, es decir, desde la unidad de perforación al tanque de almacenamiento adicional, y de este, a la orilla, donde se tendrían que disponer finalmente estos residuos o al mar en caso del agua congénita posterior a su tratamiento.

Durante la perforación y mantenimiento existen químicos que serán utilizados como parte de las operaciones, los cuales se enlistan en la Tabla 2.11 del Capítulo 2 de este documento y su cantidad promedio estimada. Dada la etapa actual del Proyecto, las cantidades estimadas de los aditivos incluidos en el Anexo 9.3, será provista por el contratista de perforación (ENSCO).

### 9.2.1 Hojas de seguridad y características de composición de la mezcla

A continuación, se presenta las características de composición de la mezcla de hidrocarburo que se espera encontrar en el área del Proyecto, de acuerdo con la información proporcionada por Talos.

**Tabla 9.10 Composición del hidrocarburo**

| <i>Componentes</i>      | <i>PM</i>    | <i>Gas del Flash</i> | <i>Líquido del flash</i>           |                                      | <i>Fluido de Yacimiento</i>        |                                      |
|-------------------------|--------------|----------------------|------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|
|                         | <i>g/mol</i> | <i>% molar</i>       | <i>% molar Antes de corrección</i> | <i>% molar Después de corrección</i> | <i>% molar Antes de corrección</i> | <i>% molar Después de corrección</i> |
| CO <sub>2</sub>         | 44.01        | 0.07                 | 0.00                               | 0.00                                 | 0.03                               | 0.04                                 |
| H <sub>2</sub> S        | 34.08        | 0.00                 | 0.00                               | 0.00                                 | 0.00                               | 0.00                                 |
| N <sub>2</sub>          | 28.01        | 1.91                 | 0.00                               | 0.00                                 | 0.88                               | 0.94                                 |
| C <sub>1</sub>          | 16.04        | 50.75                | 0.00                               | 0.00                                 | 23.31                              | 24.79                                |
| C <sub>2</sub>          | 30.07        | 19.38                | 0.31                               | 0.35                                 | 9.08                               | 9.65                                 |
| C <sub>3</sub>          | 44.10        | 14.56                | 1.18                               | 1.33                                 | 7.34                               | 7.79                                 |
| i-C <sub>4</sub>        | 58.12        | 1.88                 | 0.42                               | 0.47                                 | 1.09                               | 1.16                                 |
| n-C <sub>4</sub>        | 58.12        | 5.66                 | 2.07                               | 2.32                                 | 3.72                               | 3.95                                 |
| i-C <sub>5</sub>        | 72.15        | 1.55                 | 1.53                               | 1.72                                 | 1.54                               | 1.63                                 |
| n-C <sub>5</sub>        | 72.15        | 1.89                 | 2.61                               | 2.92                                 | 2.28                               | 2.42                                 |
| C <sub>6</sub>          | 84.00        | 1.34                 | 5.24                               | 5.88                                 | 3.45                               | 3.66                                 |
| Mcyclo-C <sub>5</sub>   | 84.16        | 0.14                 | 0.92                               | 1.03                                 | 0.56                               | 0.59                                 |
| Benzene                 | 78.11        | 0.03                 | 0.20                               | 0.23                                 | 0.13                               | 0.13                                 |
| Cyclo-C <sub>6</sub>    | 84.16        | 0.07                 | 0.57                               | 0.63                                 | 0.34                               | 0.36                                 |
| C <sub>7</sub>          | 100.21       | 0.42                 | 4.96                               | 5.56                                 | 2.87                               | 3.05                                 |
| Mcyclo-C <sub>6</sub>   | 98.19        | 0.08                 | 1.22                               | 1.37                                 | 0.70                               | 0.74                                 |
| Toluene                 | 92.14        | 0.11                 | 0.57                               | 0.64                                 | 0.36                               | 0.38                                 |
| C <sub>8</sub>          | 114.23       | 0.12                 | 5.42                               | 6.06                                 | 2.98                               | 3.16                                 |
| C <sub>2</sub> -Benzene | 106.17       | 0.00                 | 0.35                               | 0.40                                 | 0.19                               | 0.20                                 |
| m&p-Xylene              | 106.17       | 0.01                 | 0.97                               | 1.08                                 | 0.53                               | 0.56                                 |
| o-Xylene                | 106.17       | 0.00                 | 0.34                               | 0.38                                 | 0.18                               | 0.19                                 |
| C <sub>9</sub>          | 128.26       | 0.03                 | 4.64                               | 5.14                                 | 2.52                               | 2.64                                 |
| C <sub>10</sub>         | 134.00       | 0.00                 | 6.51                               | 6.90                                 | 3.52                               | 3.53                                 |
| C <sub>11</sub>         | 147.00       | 0.00                 | 5.69                               | 5.51                                 | 3.07                               | 2.82                                 |
| C <sub>12</sub>         | 161.00       | 0.00                 | 5.23                               | 4.63                                 | 2.82                               | 2.37                                 |
| C <sub>13</sub>         | 175.00       | 0.00                 | 5.00                               | 4.18                                 | 2.70                               | 2.14                                 |
| C <sub>14</sub>         | 190.00       | 0.00                 | 4.40                               | 3.53                                 | 2.38                               | 1.80                                 |
| C <sub>15</sub>         | 206.00       | 0.00                 | 4.13                               | 3.30                                 | 2.23                               | 1.69                                 |

| <i>Componentes</i> | <i>PM</i>    | <i>Gas del Flash</i> | <i>Líquido del flash</i>           |                                      | <i>Fluido de Yacimiento</i>        |                                      |
|--------------------|--------------|----------------------|------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|
|                    | <i>g/mol</i> | <i>% molar</i>       | <i>% molar Antes de corrección</i> | <i>% molar Después de corrección</i> | <i>% molar Antes de corrección</i> | <i>% molar Después de corrección</i> |
| C <sub>16</sub>    | 222.00       | 0.00                 | 3.52                               | 2.80                                 | 1.90                               | 1.43                                 |
| C <sub>17</sub>    | 237.00       | 0.00                 | 3.03                               | 2.40                                 | 1.64                               | 1.23                                 |
| C <sub>18</sub>    | 251.00       | 0.00                 | 2.72                               | 2.19                                 | 1.47                               | 1.12                                 |
| C <sub>19</sub>    | 263.00       | 0.00                 | 2.46                               | 2.08                                 | 1.33                               | 1.06                                 |
| C <sub>20</sub>    | 275.00       | 0.00                 | 2.08                               | 1.83                                 | 1.12                               | 0.93                                 |
| C <sub>21</sub>    | 291.00       | 0.00                 | 1.79                               | 1.64                                 | 0.97                               | 0.84                                 |
| C <sub>22</sub>    | 305.00       | 0.00                 | 1.60                               | 1.53                                 | 0.87                               | 0.78                                 |
| C <sub>23</sub>    | 318.00       | 0.00                 | 1.40                               | 1.39                                 | 0.76                               | 0.71                                 |
| C <sub>24</sub>    | 331.00       | 0.00                 | 1.24                               | 1.28                                 | 0.67                               | 0.65                                 |
| C <sub>25</sub>    | 345.00       | 0.00                 | 1.12                               | 1.19                                 | 0.61                               | 0.61                                 |
| C <sub>26</sub>    | 359.00       | 0.00                 | 1.01                               | 1.10                                 | 0.55                               | 0.56                                 |
| C <sub>27</sub>    | 374.00       | 0.00                 | 0.96                               | 1.05                                 | 0.52                               | 0.54                                 |
| C <sub>28</sub>    | 388.00       | 0.00                 | 0.91                               | 1.01                                 | 0.49                               | 0.52                                 |
| C <sub>29</sub>    | 402.00       | 0.00                 | 0.87                               | 0.97                                 | 0.47                               | 0.50                                 |
| C <sub>30+</sub>   | 613.21       | 0.00                 | 10.81                              | 11.98                                | 5.83                               | 6.14                                 |
| PM                 |              | 29.95                | 219.61                             | 220.18                               | 132.38                             | 127.2                                |
| Relación Molar     |              | 0.4599               | 0.5401                             |                                      | 0.03                               |                                      |

Fuente: "Katz and Firoozabadi". Los Pesos Moleculares de C<sub>7</sub>, C<sub>8</sub> y C<sub>9</sub> fueron ajustados por medición de BTEX, Mciclo-C<sub>5</sub>, Ciclo-C<sub>6</sub> y Mciclo-C<sub>6</sub>

La hoja de datos de seguridad del crudo no se adjuntó al presente estudio ya que a la fecha de realización del presente reporte la Comisión Nacional de Hidrocarburos (CNH) no la ha proporcionado, sin embargo en el Anexo 9.3, se incluyen las hojas de datos de seguridad de otros químicos relevantes en las operaciones como son los aditivos y el diésel.<sup>10</sup>

La totalidad de las hojas de datos de seguridad de los materiales utilizados en unidad de perforación e instalaciones relativas al Proyecto, se mantendrán disponibles en Sitio, en idioma español, y siguiendo los lineamientos que se especifican en la Norma Oficial Mexicana, NOM-018-STPS-2015, Sistema armonizado para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo.

## 9.2.2 Almacenamiento

En la Tabla 9.11, se indican los materiales que serán almacenados en la unidad de perforación "Jack-up" (estructura prediseñada y armada).

**Tabla 9.11 Almacenamiento de materiales en unidad de perforación Auto- elevadiza**

| <i>Material</i>                 | <i>Capacidad de almacenamiento</i> |
|---------------------------------|------------------------------------|
| Combustible                     | 322.1 m <sup>3</sup>               |
| Tanque de procesamiento de lodo | 55.93 m <sup>3</sup>               |
| Lodo líquido Activo             | 402.07 m <sup>3</sup>              |
| Agua de Perforación             | 2,190.0 m <sup>3</sup>             |

<sup>10</sup> Diésel. Pemex Refinación. Octubre de 1998. Sosa. Baroid Drilling Fluids. Julio de 2001. Hidróxido de potasio. Rot Química. Marzo de 2005.

| <i>Material</i>                | <i>Capacidad de almacenamiento</i> |
|--------------------------------|------------------------------------|
| Agua Potable                   | 263.75 m <sup>3</sup>              |
| Almacenamiento de bultos/sacos | 141.58 m <sup>3</sup>              |
| Rack de Tubería                | 219.25 m <sup>2</sup>              |
| Bentonita/barita               | 169.9 m <sup>3</sup>               |
| Cemento                        | 144.4m <sup>3</sup>                |

*Fuente: Enso 75 Equipment List and Specification, Julio 2017.*

### 9.2.3

#### *Equipos de proceso y auxiliares*

La unidad de perforación “Jack-up” para la perforación del pozo tendrá los equipos principales indicados a continuación:

##### *Torre de Perforación*

La función de esta estructura es proveer altura y espacio necesario para levantar y bajar la sarta de perforación, tubería de revestimiento o forro y tubería de perforación. Se contará con una torre o mástil del tipo Load Master Estándar siguiendo las especificaciones del API 4F & 4C, con una altura de 170 pies, una base de 35 x 32 pies. Esta torre contará con una capacidad nominal de 1, 500,000 libras. Estará equipada con un máximo de 14 líneas, así como escaleras, jaulas de seguridad, unidad de perforación para acceso a la polea de corona, contrabalance, sistema para pinzas de perforación y pinzas para giro de tubería, y sistema de iluminación a prueba de explosión. La torre también contendrá piso, mástil y fosas de proceso resistentes a las inclemencias del tiempo.

##### *Sistema de elevación de la Torre*

La unidad de perforación contará con un sistema de elevación principal para la corona del tipo LOADMASTER. Este sistema tendrá una capacidad nominal de 750 toneladas (1,500,000 libras).

##### *Base/ Skid*

Se emplea como base para la torre y el área donde van montados el malacate, la mesa rotatoria y los motores. Es resistente al peso y está acondicionado para deslizarse con facilidad en el piso de la unidad de perforación de perforación empleada. En su superficie tiene la mesa de maniobras donde trabajan los operarios de perforación.

##### *Malacate/Winche*

Consta de un tambor principal con cable de acero enrollado. Este sistema es usado para subir y bajar la sarta de perforación. A un costado del castillo se ubica la consola de mando del perforador, que tiene el control manual del malacate. Cuenta también con una palanca de freno.

## Motores

Proporcionan potencia al malacate y equipo de perforación. Se contará con ocho motores tipo GE 752, tres con una potencia máxima de 1130 HP para el malacate, uno de 60 HP para la bomba del acumulador hidráulico y por último tres de 1085 HP para cada bomba de lodos. Asimismo, se tendrá un motor con potencia de 100 HP para la bomba de sobrealimentación y otro más para los agitadores de lodos con una potencia máxima de 25 HP localizado en el tanque principal y de salmuera, otro de 10 HP para los tanques auxiliares y de 5 HP en los tanques de control de sólidos. Para el equipo de cementación, el cual operará con diésel, se contará con un motor con una potencia de 90 HP.

## Sistema de Izaje

Conformado por bloque de corona, es un Sistema de poleas ubicada en la parte superior de la torre y el montón-gancho. El motor-gancho se encuentra suspendido por medio del cable a perforar que se enrolla y desenrolla en el tambor del malacate y realiza la función de subir o bajar la sarta de perforación.

El sistema de izaje estará compuesto por:

**Tabla 9.12**     *Sistema de izaje*

| <i>Grúas</i>       |            |            |
|--------------------|------------|------------|
| Marca:             | LETOURNEAU | LETOURNEAU |
| Modelo:            | PCM 120 SS | PCM 120 SS |
| Tipo:              | PCM 120 SS | PCM 120 SS |
| Ubicación:         | N/D        | N/D        |
| Largo de la pluma  | 36.57 m    | 30.48 m    |
| Capacidad de carga | 48.40 tons | 51.72tons  |
| Cantidad           | 1          | 2          |

*Fuente: Enso 75 Equipment List and Specification, Julio 2017.*

El sistema de izaje contará con alarmas sonoras y visuales, freno automático, compuerta de seguridad en los ganchos, sistemas anticolidión (Crown saver) e iluminación en la pluma.

## Mesa Rotatoria

La mesa rotatoria será del tipo NATIONAL / D-495 y contará con una apertura máxima de 49 ½ pulgadas. Su capacidad estática será de 750 toneladas de carga estática. Esta mesa contará con tres motores de corriente continua. Adicionalmente, la mesa rotatoria contará con sistema de recolección de lodos/goteo.

## Top Drive

El Top Drive es uno de los tres elementos mayores del sistema rotatorio, el cual es utilizado para hacer rotar la sarta de perforación y la broca/barrena en el fondo del pozo. El Top Drive será del tipo Varco TDS-8SA, estará accionado de manera eléctrica. La capacidad nominal de esta unidad será de 680.4 toneladas y una potencia de salida de 1,150 HP.

El Top Drive contará con un sistema de aire acondicionado integral para toda la unidad. Se cuenta con un sistema de fuga con un torque máximo de 63,000 pies/libras.

#### *Diverter (desviador de flujo)*

El desviador de flujo o diverter es uno de los equipos de control que conforman el sistema de control de pozo. Como su nombre lo indica, su función es desviar el flujo. El desviador de flujo será del tipo Shaffer, anular, con un diámetro máximo de 21 <sup>1/4</sup> pulgadas y tendrá una presión de trabajo de 2M psi.

El desviador contará con dos salidas, de 0.3 m (12 pulgadas) cada una, las cuales estarán equipadas con válvulas de bola con actuadores hidráulicos y tendrán una presión de trabajo de 500 psi.

#### *Sistema de Lodos de Perforación*

El lodo está conformado de una fase líquida y una sólida; ambas fases forman un coloide al cual se le añaden ciertos aditivos para mantener la mezcla estable. Las funciones del lodo son enfriar la broca de perforación, llenar el hueco perforado, suspender el corte de perforación (*cuttings*), y controlar las presiones de la formación atravesada por la sarta de perforación a fin mantener el control del pozo durante la perforación. El lodo debe tener por lo tanto ciertas propiedades; las densidades de los lodos empleados por Talos oscilarán entre 0.9 y 1.8 Kg/l. El sistema de circulación de los lodos deberá estar conformado por zarandas, degasificadores, desarenadores, filtro de finos (*destiler*) y limpiador de lodos. Las bombas de lodo y los compresores de aire estarán provistos por válvulas de seguridad.

Los lodos de perforación del Proyecto serán de dos tipos: base agua y base emulsión inversa. Ambos se preparan en unos tanques, también llamados cantinas de lodos, que están acondicionados para dicho fin y que a la vez bombearán los lodos a la sarta de perforación para que recircule en un circuito cerrado.

Los lodos de base agua, constituidos por agua de mar y bentonita, quedarán en el fondo del mar; y los de base emulsión inversa, serán almacenados y reutilizados en el circuito cerrado cuantas veces sea necesario y finalmente almacenados una vez que ya no cumplan con su función, en cuyo caso serán manejados de acuerdo al plan de manejo de residuos diseñado por Talos.

#### *Preventores de Reventón (BOP por sus siglas en inglés, Blow-Out Preventors)*

El sistema tendrá dos preventores de ariete tipo CAMERON "U" 13 5/8 pulgadas que operarán a una presión de 10,000 psi, uno doble que contará con cuatro salidas laterales y otro sencillo que tendrá dos salidas laterales.

Además, la torre de perforación contará con un preventor anular tipo SHAFFER SPHERICAL de 13 5/8 pulgadas que operará a una presión de 5,000 psi, así como cuatro válvulas CAMERON de 3 1/16 pulgadas, dos en las líneas de ahogo y dos



en las líneas de estrangulamiento, las cuáles trabajarán a una presión de 10,000 psi.

En la Tabla 9.13, se resumen los principales equipos auxiliares que estarán incluidos en la unidad de perforación ENSCO 75 (estructura prediseñada y armada).

**Tabla 9.13 Principales equipos de auxiliares en unidad de perforación Auto- elevadizo**

| <i>Equipo</i>                                            | <i>Tipo</i>                                    | <i>Cantidad</i>                 | <i>Capacidad</i>                                                                        | <i>Condiciones de operación</i> | <i>Especificaciones adicionales</i>                                                                                   |
|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Mangueras de carga                                       | Marinas                                        | 2                               | Diámetro de 7.6 cm o 3 pulgadas                                                         | No Disponible                   | • Usadas para el manejo de agua potable.                                                                              |
|                                                          |                                                | 2                               | Diámetro de 10.1 cm o 4 pulgadas                                                        | No Disponible                   | • Usadas para el manejo de agua de perforación.                                                                       |
|                                                          |                                                | 1                               | Diámetro de 7.6 cm o 3 pulgadas                                                         | No Disponible                   | • Usadas para el manejo de combustible.                                                                               |
|                                                          |                                                | 2                               | Diámetro de 12.7 m o 5 pulgadas                                                         | No Disponible                   | • Usadas para el manejo de lodos.                                                                                     |
|                                                          |                                                | 2 (45 m o 150 pies)             | Diámetro de 12.7 m o 5 pulgadas                                                         | No Disponible                   | • Usadas para el manejo de cemento.                                                                                   |
| Grúas                                                    | LETOURNEAU PCM 120 SS                          | Una (1) grúa (36 m o 120 pies)  | Capacidad y radio:<br>• 48.4 Ton y 762 m (25 pies)<br>• 8.33 Ton y 3,749 m (123 pies)   | No Disponible                   | • Indicador de carga del gancho de forma automática corregida para ángulo de la pluma.<br>• Alarma audible y visible. |
|                                                          |                                                | Dos (2) grúas (30 m o 100 pies) | Capacidad y radio:<br>• 51.72 Ton y 670 m (22 pies)<br>• 14.86 Ton y 3,139 m (103 pies) | No Disponible                   | • Freno automático.<br>• Cerrojo de seguridad en los ganchos.<br>• Protector de corona.<br>• Iluminación de la pluma. |
| Montacargas Cabrestantes                                 | INGERSOL RAND FA5A-MR-LMKI / UTILITY/MAN RIDER | 2                               | No Disponible                                                                           | No Disponible                   | No Disponible                                                                                                         |
| Unidad de perforación para el aterrizaje de helicópteros | Diseñada para helicópteros tipo SIKORSKY S-61N | 1                               | • Carga de 9.3 tons (20,500 libras)                                                     | No Disponible                   | • Dimensiones de 19 m (65 pies).<br>• Malla de seguridad en el perímetro.                                             |
| Generador de aire acondicionado                          | CATERPILLAR SR-4B                              | 4                               | • 2150 kW                                                                               | No Disponible                   | No Disponible                                                                                                         |
| Juego de                                                 | SCR ROSS HILL                                  | 5                               | • 2200                                                                                  | No                              | No Disponible                                                                                                         |

| <i>Equipo</i>       | <i>Tipo</i>           | <i>Cantidad</i> | <i>Capacidad</i> | <i>Condiciones de operación</i> | <i>Especificaciones adicionales</i> |
|---------------------|-----------------------|-----------------|------------------|---------------------------------|-------------------------------------|
| soldadura eléctrica | 6-SCR BRIDGE 1860-B22 |                 | amperes          | Disponible                      |                                     |

*Fuente: Enso 75 Equipment List and Specification, Julio 2017.*

#### 9.2.4 *Pruebas de verificación*

Las pruebas de verificación no forman parte de los criterios definidos para la unidad de perforación a utilizarse como parte del Proyecto, ya que al ser estructura prediseñada y previamente construida, ya ha sido sujeta a dichas pruebas.

Sin embargo, se aplicarán programas de mantenimiento a los equipos que forman parte de la unidad de perforación auto- elevadiza, con el propósito de verificar que la instrumentación se encuentra en condiciones óptimas de operación, tal como se indica en la sección 9.6.4.

### 9.3 *CONDICIONES DE OPERACIÓN*

Como se mencionó anteriormente en este estudio, no se considera flujo de hidrocarburos hacia la superficie como parte del presente estudio ya que se enfocará únicamente en la perforación exploratoria de los pozos Bacab-1 y Pakal-1.

Las condiciones de operación estarán definidas de acuerdo a los parámetros de diseño que se han sido definidos de acuerdo a la sección 9.1.

#### 9.3.1 *Especificaciones del cuarto de control*

La unidad de perforación tipo “Jack-up” contará con la instrumentación/sistemas de comunicación indicados en la Tabla 9.14.

**Tabla 9.14** *Equipos principales de instrumentación/control en la unidad de perforación Auto- elevadizo*

| <i>Instrumentación de perforación</i>             |                             |
|---------------------------------------------------|-----------------------------|
| <b>Indicador de peso</b>                          |                             |
| Tipo                                              | DRECO / FRH150C-NS          |
| Tipo de sensor                                    | Diafragma / Electrónico     |
| <b>Manómetro de presión para tubería vertical</b> |                             |
| Cantidad                                          | 2                           |
| Tipo                                              | OTECO / Modelo 6            |
| Lectura de máxima presión                         | 0-10,000 psi                |
| Cantidad                                          | 1                           |
| Tipo                                              | DRUCK / PTX1240             |
| Lectura de máxima presión                         | 0-10,000 psi                |
| <b>Instrumentación rotatoria</b>                  |                             |
| <b>Tacómetro</b>                                  |                             |
| Tipo                                              | PEPPERL+FUCHS / NJ15-30GM-N |
| Máx. Revoluciones Por Minuto                      | 280 rpm                     |
| <b>Indicador de torque</b>                        |                             |
| Tipo                                              | NATIONAL OILWELL            |
| Torque Máx.                                       | 55,000 pies/libra           |

|                                                                      |                                         |
|----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| <b>Instrumentación de perforación</b>                                |                                         |
| <b>Instrumentación de accionamiento superior</b>                     |                                         |
| <b>Tacómetro</b>                                                     |                                         |
| Tipo                                                                 | PEPPERL+FUCHS / NJ15-30GM-N             |
| Máx. Revoluciones Por Minuto                                         | 280 rpm                                 |
| <b>Indicador de torque</b>                                           |                                         |
| Tipo                                                                 | NATIONAL OILWELL                        |
| Torque Máx.                                                          | 55,000 pies/ libras                     |
| <b>Indicador de par de torsión</b>                                   |                                         |
| Tipo                                                                 | MD TOTCO                                |
| Torque Máx.                                                          | 100,000 pies/libras                     |
| <b>Totalizador de volumen de pozo</b>                                |                                         |
| Tipo                                                                 | ENDRESS+HAUSER / FMU-131A-JF21          |
| <b>Indicador de flujo de lodos</b>                                   |                                         |
| Tipo                                                                 | SEIMENS / PROBE                         |
| Localización de sensor                                               | Flujo en subestructura                  |
| <b>Parámetros de perforación</b>                                     |                                         |
| Cantidad                                                             | 3                                       |
| Tipo                                                                 | PEPPERL+FUCHS / NJ40-FP-SN-P4           |
| Ubicación                                                            | Oficina del OIM, oficina del operador   |
| Número de parámetros almacenados                                     | 40                                      |
| <b>Sistemas de comunicación a la unidad de perforación "Jack Up"</b> |                                         |
| <b>Teléfonos</b>                                                     |                                         |
| Cantidad                                                             | 35                                      |
| Tipo                                                                 | GAITRONICS / Desket y Montaje empotrado |
| <b>Megáfonos</b>                                                     |                                         |
| Cantidad                                                             | 35                                      |
| Tipo                                                                 | GAITRONICS / Desket y Montaje empotrado |
| <b>Radios</b>                                                        |                                         |
| Cantidad                                                             | 4                                       |
| Tipo                                                                 | ICOM / IC-M127                          |
| Potencia                                                             | 25 watts                                |
| Cantidad                                                             | 1                                       |
| Tipo                                                                 | ICOM / IC-M700PRO (SINGLE SIDE BAND)    |
| Potencia                                                             | 150 watts                               |
| <b>Sistema de comunicación de grúa</b>                               |                                         |
| Cantidad                                                             | 1                                       |
| Tipo                                                                 | GAITRONICS                              |
| <b>Sistema de comunicación satelital</b>                             |                                         |
| Tipo                                                                 | RIGNET                                  |
| Prueba de explosión                                                  | No especificado                         |
| Parte del sistema de telefonía                                       | No especificado                         |
| Parte del sistema de conexión pública                                | No especificado                         |

Fuente: Enso 75 Equipment List and Specification, Julio 2017.

### 9.3.2

#### **Sistemas de control de incendio y contención de derrames**

La unidad de perforación contará con dispositivos de control incendio y explosiones y sistemas de contención de derrames evitando cualquier vertido al mar.

Los sistemas contra incendio, cumplirán lo especificado en el SOLAS capítulo II-2 "Construcción, prevención, detección y extinción de incendios". Con lo que se abarcará la presencia de sistemas de detección de fugas y sensores para monitorear las áreas cubiertas mediante alarmas visibles y audibles. Toda la información monitoreada, será enviada a un panel de control que permita localizar por áreas el sitio donde se presente el problema.

Entre la documentación que incluirá los sistemas contra incendio está:

- Planos y sistemas de detección y alarmas
- Croquis de localización de las zonas que serán monitoreadas
- Inventario de los equipos que forman parte de la unidad de perforación
- Programas de inspección y mantenimiento a los sistemas de control y detección
- Procedimientos de operación de los sistemas asociados.

Los sistemas de protección contra incendios cubrirán las especificaciones indicadas en el numeral 9.1.5, Proyecto sistema contra-incendio.

La unidad de perforación tendrá un sistema de drenaje cerrado en el que será contenido cualquier derrame que pueda producirse en las instalaciones. Estará conectado a través de líneas de drenaje en los diferentes niveles, tal como indica la normatividad SOLAS Capítulo II parte B regla 21 “Medios de bombeo de aguas de sentina”. El volumen de contención del sistema estará distribuido en fosas con una capacidad total de 2170 bbl/ 345 m<sup>3</sup> dirigido a un tanque de almacenamiento, cuyo producto es dispuesto posteriormente bajo la regulación pertinente en tierra.

La unidad de perforación cuenta con un sistema de drenaje que cubre la cubierta de la misma. Se verificará que todos los elementos cuenten con sello adecuado para evitar que el líquido salga por la borda, así mismo cualquier derrame producido en cualquier área de la cubierta de la unidad de perforación entrará en el sistema de drenaje, el cual se acumulará en un tanque localizado en el casco de la unidad de perforación (tanque de recolección). El tanque funciona como un separador, en caso de que el agua de lluvia entre en contacto con cualquier líquido derramado. El agua será filtrada y los residuos restantes serán gestionados como residuos peligrosos.

Para la contención de posibles derrames, el equipo de Talos se basa en el equipo de recuperación proporcionado por una empresa externa (NRC), la cual cuenta con el siguiente equipo o similar:

**Tabla 9.15 Equipos para contención de posibles derrames**

| <i>Imagen</i>                                                                      | <i>Nombre</i>                                                   | <i>Función</i>                                                                                                                                                                                                     | <i>Capacidad</i>                                      | <i>Cantidad</i> |
|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-----------------|
| <b>Marítimo</b>                                                                    |                                                                 |                                                                                                                                                                                                                    |                                                       |                 |
|   | Sistema de desnatado de diques<br>Framo TransRec 150            | Sistema de recuperación de hidrocarburos por proceso de desnatado de alta capacidad, cuenta con una cabeza desnatadora intercambiable para ajustar a una amplia variedad de hidrocarburos de diferente viscosidad. | Placa: 2,516 bbl/h                                    | 5               |
|   | Framo TransRec 150<br>Cabezal de desnatado HiVisc               | Cabezal desnatador intercambiable. Utilizado para recuperar grandes cantidades de hidrocarburos derramados con un alto contenido de ceras o hidrocarburos de alta viscosidad.                                      | Placa: 1,372 bbl/h                                    | 1               |
|  | Colector Lateral Lamor y<br>Sistema desnatador de cepillo LSC-5 | Desnatador avanzado de cepillo para la recuperación de hidrocarburos pesados en condiciones de mar abierto.                                                                                                        | Placa 1,290 bbl/h c/u<br>ó<br>2,588 bbls/h combinados | 2               |

| <i>Imagen</i>                                                                       | <i>Nombre</i>                                         | <i>Función</i>                                                               | <i>Capacidad</i>                                                                                        | <i>Cantidad</i>                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
|    | Barrera Oceánica<br>Inflable Elasec<br>RubberMax 1000 | Contiene hidrocarburos para su<br>recuperación con desnatador                | Altura de operación:<br>78 cm o 31 pulgadas                                                             | 500 m o<br>1,640 pies (2<br>carretes)<br>10 secciones<br>de 164' |
|   | Barrera Kepner<br>SeaCurtain ReelPak                  | Barrera de despliegue rápido desde la costa<br>o de una embarcación de apoyo | Altura de Operación:<br>106 cm o 42 pulgadas                                                            | 152 m o 500<br>pies (1<br>carrete)<br>3 secciones<br>de 167'     |
|  | Barrera Oceánica<br>NOFI Current Buster 8             | Recolección, contención y<br>almacenamiento temporal en altamar              | Almacenamiento de<br>líquido bruto: 436<br>bbls<br>Almacenamiento de<br>Hidrocarburos Neto:<br>187 bbls | 1                                                                |

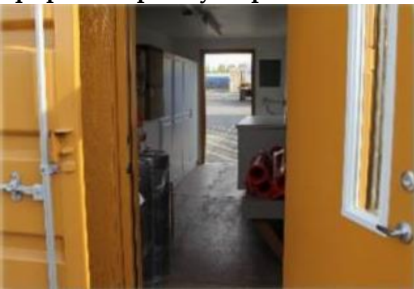
| <i>Imagen</i>                                                                      | <i>Nombre</i>                                               | <i>Función</i>                                                                                                                      | <i>Capacidad</i>                             | <i>Cantidad</i> |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|-----------------|
|   | Brazos de dispersión por Aspersión (Montado en embarcación) | Sistema de dispersión por aspersión montable en embarcaciones, usado para la aplicación de dispersante de derrame de hidrocarburos. | NA                                           | 3               |
|   | Bombas de Desembarque de Cargamento Desmi DOP-250           | Bombas de desembarque de hidrocarburos de alta viscosidad.                                                                          | Capacidad ajustable de 628 bbl/h a 785 bbl/h | 2               |
|  | Tanques IMO                                                 | Tanque portátil para el almacenamiento de hidrocarburos recuperados.                                                                | 6,000 gal (142 bbl)                          | 2               |

**Costero**

| <i>Imagen</i>                                                                      | <i>Nombre</i>                                                   | <i>Función</i>                                                                                                                                              | <i>Capacidad</i>              | <i>Cantidad</i> |
|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------|
|   | Sistema de desnatado con rodillos acanalados<br>Elastec TDS 118 | Los hidrocarburos se adhieren a los rodillos que se encuentran girando y flotando. Mientras el rodillo gira, una pala recupera los hidrocarburos adheridos. | Placa: 128 bbl/h              | 7               |
|   | Sistema desnatador de rodillo<br>Elastec TDS 136                | Los hidrocarburos se adhieren al rodillo que se encuentran girando y flotando. Mientras el rodillo gira, una pala recupera los hidrocarburos adheridos.     | Placa: 110 bbl/h              | 4               |
|  | Elastec MiniVac                                                 | Sistema de aspirado diseñado para la recuperación de hidrocarburos en sitios remotos.                                                                       | 5 cm o 2 pulgadas de diámetro | 1               |



| <i>Imagen</i>                                                                       | <i>Nombre</i>                                         | <i>Función</i>                                                                      | <i>Capacidad</i>                               | <i>Cantidad</i>                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
|    | Barrera Oceánica<br>Inflable Elasec<br>RubberMax 1000 | Contiene hidrocarburos para su<br>recuperación con desnatador                       | Altura de operación:<br>78 cm o 31 pulgadas    | 1,000 m o<br>3,280 pies (4<br>carretes)<br>20 secciones<br>de 164' |
|   | Barrera Intermareal<br>Vikoma Shore<br>Guardian 550   | Protección de costa o usada como barrera<br>para operaciones de descarga en tierra. | Altura de Operación:<br>55 cm o 22 pulgadas    | 1,347 m o<br>4,422 pies,<br>134<br>secciones<br>de 33'             |
|  | Barrera de Puerto<br>Elastec Optimax 20               | Barrera de contención utilizada en ríos,<br>arroyos y cerca de la costa.            | Altura de<br>Operación: 50 cm o<br>20 pulgadas | 4,267 m o<br>14,000 pies,<br>280<br>secciones<br>de 50'            |

| <i>Imagen</i>                                                                      | <i>Nombre</i>                                | <i>Función</i>                                                                                                                                                                                                                          | <i>Capacidad</i>       | <i>Cantidad</i>                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------------------------------------------------|
|   | Sistemas de Anclaje<br>44# Bruce Anchors     | Anclan las barreras de contención y recuperación.                                                                                                                                                                                       | N/A                    | 120 en total<br>5 anclas por<br>paquete, 24<br>paquetes |
|   | Recipiente de<br>almacenamiento Canflex      | Almacenamiento temporal para el<br>producto recuperado.                                                                                                                                                                                 | 3,000 galones (71 bbl) | 6                                                       |
|   | Fastanks                                     | Almacenamiento temporal para el<br>producto recuperado.                                                                                                                                                                                 | 2,400 galones (57 bbl) | 6                                                       |
| <b>Equipo de soporte y respuesta – Contenedor #1</b>                               |                                              |                                                                                                                                                                                                                                         |                        |                                                         |
|  | Unidad de<br>Descontaminación de<br>Personal | Brindar al personal instalaciones de<br>descontaminación secas durante las<br>operaciones de respuesta.<br>Se incluyen como inventario: bancas,<br>perchas, trajes Tyvek, guantes,<br>respiradores, limpiadores y<br>descontaminadores. | NA                     | 1                                                       |
| <b>Equipo de soporte y respuesta – Contenedor #2</b>                               |                                              |                                                                                                                                                                                                                                         |                        |                                                         |

| <i>Imagen</i>                                                                       | <i>Nombre</i>                                                    | <i>Función</i>                                                                                                                                                                                                 | <i>Capacidad</i> | <i>Cantidad</i> |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------|
|    | Contenedor de Equipo de Protección Personal (EPP)                | EPP que se distribuirá en actividades de respuesta.<br>Se debe incluir: Dispositivos de Flotación Personal (PFD's), trajes Tyvek, guantes, lentes de seguridad, botas, respiradores, bolsas recolectoras, etc. | NA               | 1               |
| <b>Equipo de soporte y respuesta - Contenedor #3</b>                                |                                                                  |                                                                                                                                                                                                                |                  |                 |
|    | Contenedor para contingencias                                    | Sorbentes, bolsas, cubetas, palas, rastrillos, limpiadores, almohadillas sorbentes, herramientas, radios, estaciones de carga, etc.                                                                            | NA               | 1               |
| <b>Equipo de soporte y respuesta</b>                                                |                                                                  |                                                                                                                                                                                                                |                  |                 |
|   | Boyas de seguimiento de derrames<br>MetOcean iSphere             | Rastrear los derrames de hidrocarburos en las corrientes de altamar.                                                                                                                                           | NA               | 6               |
|  | Kits de monitoreo Atmosférico<br>Industrial Scientific MX6 iBrid | Monitores que brindan protección de vapores y gases inflamables, peligros de oxígeno y gases tóxicos.                                                                                                          | NA               | 6               |
| <b>Instrumentos marinos</b>                                                         |                                                                  |                                                                                                                                                                                                                |                  |                 |

| <i>Imagen</i>                                                                       | <i>Nombre</i>                                                           | <i>Función</i>                                                                                                                                                                                        | <i>Capacidad</i>                                            | <i>Cantidad</i> |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-----------------|
|    | Barco de Apoyo a Unidad de perforación Kvichak Marine Industries de 38' | Embarcaciones multifuncionales con capacidad de combate de incendios, manejo de unidad de perforación y de respuesta ante derrames. Es una embarcación de seguridad marítima extremadamente versátil. | Doble motor de 610 HP.<br>Control de incendios de 1,500 gpm | 2               |
|    | Bote de trabajo Naiad RHIB de 37'                                       | Arrastre de barreras cerca de la costa, respuesta en altamar, apoyo logístico y de pilotaje.                                                                                                          | Doble motor de 600 HP                                       | 1               |
|    | Barcaza de desembarco Munson Landing de 32'                             | Transportar equipo, personal y desplegar barreras de contención cerca de la costa.                                                                                                                    | Doble motor de 660 HP                                       | 1               |
|   | Barcaza de desembarco Munson de 26'                                     | Transportar equipo, personal y desplegar barreras de contención cerca de la costa.                                                                                                                    | Doble motor de 450 HP                                       | 1               |
|  | Mini barcasas Munson                                                    | Almacenamiento y transporte de hidrocarburos recuperados de las embarcaciones desnatadoras al lugar de descarga.                                                                                      | 120 bbl                                                     | 6               |

*Fuente: Información provista por Talos. Current Equipment Listing (Septiembre 2016).*

El objetivo de un análisis de riesgo es identificar las causas y condiciones que podrían provocar desviaciones, incidentes y accidentes durante las diferentes operaciones del proyecto, y a partir de ello establecer medidas para evitarlos, minimizarlos o al menos atenuar los efectos que éstos pueden tener en los seres vivos, medio ambiente y las instalaciones o equipos. El presente análisis constará de las siguientes etapas:

- Antecedentes de accidentes e incidentes en instalaciones similares

En esta sección se realizó una búsqueda de accidentes e incidentes históricos relacionados con instalaciones u operaciones similares a las contempladas por el Proyecto. Esto con la finalidad de evaluar la frecuencia de los incidentes y datos estadísticos relacionados con los mismos (i.e. tipo de falla, sustancias empleadas, causas del accidente, etc.).

- Análisis cualitativo

Para esta etapa se efectuó un Estudio de Identificación de Peligros (tipo HAZID, por sus siglas en inglés) con el propósito de analizar los diferentes peligros, causas y consecuencias que pueden suscitarse en las operaciones asociadas con el Proyecto.

- Jerarquización de riesgos

Se realizó una jerarquización de los riesgos a través de una matriz de determinación de riesgos, con el propósito de definir si el riesgo es aceptable o se necesitan controles o medidas adicionales para mitigar el riesgo.

- Evaluación de consecuencias

#### 9.4.1

##### *Antecedentes de accidentes e incidentes*

Para determinar los antecedentes de accidentes e incidentes con relación a la operación de unidades de perforación petroleras marinas, se realizó una investigación de la información públicamente accesible y bases de datos disponibles acerca de accidentes e incidentes en la industria petrolera. Es relevante mencionar que no se identificó información pública en las diversas bases de incidentes de la industria petrolera en el mundo relacionada con accidentes resultantes de la evaluación del potencial de exploración con la tecnología propuesta para el Área Contractual No. 2.

##### *Incidentes en el mundo*

De acuerdo con la base de datos WOAD<sup>11</sup>, por sus siglas en inglés, la cual es una recopilación de información sobre 6,451 accidentes que han ocurrido en la

<sup>11</sup> Worldwide Offshore Accident Databank

industria del petróleo y gas en alta mar, desde 1970 hasta 2012, se incluye información principalmente del Mar del Norte (57%) y el Golfo de México (26%) y en menor proporción de otras partes del mundo (17%).

De acuerdo con la información de dicha base, se tienen los siguientes accidentes reportados desde 1970 al 2012 por tipo de unidad:

**Tabla 9.16** *Total por tipo de accidentes y tipo de unidad (en todo el mundo de 1970 a 2012)*

| <i>Tipo de unidad</i>                                                                                                                      | <i>Accidente</i> | <i>Incidente</i> | <i>Casi accidente</i> | <i>Evento insignificante</i> | <i>Total</i> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------|-----------------------|------------------------------|--------------|
| Isla artificial                                                                                                                            | 2                | 1                | 0                     | 0                            | 3            |
| Barcaza (no de perforación)                                                                                                                | 63               | 34               | 2                     | 1                            | 100          |
| Estructura de concreto                                                                                                                     | 83               | 432              | 78                    | 138                          | 731          |
| Barcaza de perforación                                                                                                                     | 66               | 22               | 0                     | 2                            | 90           |
| Barco de perforación                                                                                                                       | 95               | 75               | 3                     | 4                            | 177          |
| Equipo asistente de perforación                                                                                                            | 10               | 4                | 0                     | 1                            | 15           |
| Quemador                                                                                                                                   | 1                | 0                | 0                     | 1                            | 2            |
| Unidad flotante de producción, almacenamiento y transferencia de petróleo construida a partir de un buque (FPSO, por sus siglas en inglés) | 25               | 102              | 9                     | 32                           | 168          |
| Helicóptero                                                                                                                                | 243              | 19               | 13                    | 3                            | 278          |
| Unidad de perforación tipo Jacket <sup>12</sup>                                                                                            | 746              | 916              | 128                   | 259                          | 2,049        |
| Autoelevable                                                                                                                               | 577              | 219              | 13                    | 35                           | 844          |
| Boya de carga                                                                                                                              | 13               | 19               | 2                     | 5                            | 39           |
| Unidad móvil (no equipo de perforación)                                                                                                    | 18               | 3                | 0                     | 0                            | 21           |
| Otros                                                                                                                                      | 0                | 2                | 0                     | 1                            | 3            |
| Otras estructuras fijas                                                                                                                    | 4                | 6                | 0                     | 2                            | 12           |
| Tubería                                                                                                                                    | 145              | 115              | 1                     | 4                            | 265          |
| Auto- elevadizos                                                                                                                           | 306              | 663              | 151                   | 123                          | 1,243        |
| Sumergibles                                                                                                                                | 19               | 5                | 0                     | 1                            | 25           |
| Instalación submarina                                                                                                                      | 4                | 8                | 0                     | 2                            | 14           |
| Unidad de perforación de tipo TLP                                                                                                          | 14               | 137              | 24                    | 30                           | 205          |
| Estructura de soporte de pozo                                                                                                              | 127              | 36               | 2                     | 2                            | 167          |

*Fuente: WOAD, 2017*

### *Mayores incidentes de derrame de hidrocarburos en el mar*

De acuerdo con información pública disponible se identificaron los siguientes incidentes, clasificados como los mayores en la historia, relacionados con derrame de hidrocarburos en el mar de 1970 a 2012.

**Tabla 9.17** *Mayores incidentes de registrados por orden cronológico<sup>13</sup>*

| <i>Posición respecto a toneladas derramadas</i> | <i>Nombre de la embarcación</i> | <i>Año</i> | <i>Ubicación</i>           | <i>Toneladas derramadas</i> |
|-------------------------------------------------|---------------------------------|------------|----------------------------|-----------------------------|
| 20                                              | Prestige                        | 2002       | Galicia, España            | 63,000                      |
|                                                 | Sea Empress                     | 1996       | Milford Haven, Reino Unido | 72,000                      |

<sup>12</sup> Estructura de acero que soporta el tablero en una plataforma marítima fija.

<sup>13</sup> ITOFP, por sus siglas en inglés (The International Tanker Owner Pollution Federation Limited), estadísticas de accidentes al 2015, publicada en Febrero 2016

| <i>Posición respecto a toneladas derramadas</i> | <i>Nombre de la embarcación</i> | <i>Año</i> | <i>Ubicación</i>                                           | <i>Toneladas derramadas</i> |
|-------------------------------------------------|---------------------------------|------------|------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| 14                                              | Braer                           | 1993       | Islas Shetland, Reino Unido                                | 85,000                      |
| 19                                              | Katina P                        | 1992       | Maputo, Mozambique                                         | 67,000                      |
| 15                                              | Aegean Sea                      | 1992       | La Coruña, España                                          | 74,000                      |
| 2                                               | Abt Summer                      | 1991       | 700 millas náuticas de Angola                              | 260,000                     |
| 5                                               | Haven                           | 1991       | Génova, Italia                                             | 144,000                     |
| 17                                              | Khark 5                         | 1989       | 120 millas náuticas de la costa del Atlántico de Marruecos | 70,000                      |
| 6                                               | Odyssey                         | 1988       | 700 millas náuticas de Nueva Escocia, Canadá               | 132,000                     |
| 18                                              | Nova                            | 1985       | Isla Kharg, Golfo de Irán                                  | 70,000                      |
| 3                                               | Castillo De Bellver             | 1983       | Costa fuera de la bahía de Saldanha, Sudáfrica             | 252,000                     |
| 9                                               | Irenes Serenade                 | 1980       | Bahía Navarino, Grecia                                     | 100,000                     |
| 12                                              | Independenta                    | 1979       | Bosphorus, Turquía                                         | 94,000                      |
| 1                                               | Atlantic Empress                | 1979       | Tobago, Las Antillas                                       | 287,000                     |
| 4                                               | Amoco Cadiz                     | 1978       | Bretaña, Francia                                           | 223,000                     |
| 11                                              | Hawaiian Patriot                | 1977       | 300 millas náuticas de Honolulu                            | 95,000                      |
| 10                                              | Urquiola                        | 1976       | La Coruña, España                                          | 100,000                     |
| 13                                              | Jakob Maersk                    | 1975       | Oporto, Portugal                                           | 88,000                      |
| 8                                               | Sea Star                        | 1972       | Golfo de Omán                                              | 115,000                     |

### Mayores incidentes de derrame de hidrocarburos en el mar de Estados Unidos

De acuerdo con el Buró de Administración de Energía Oceánica (BOEM, por sus siglas en inglés *Bureau Ocean Energy Management*) se tiene un registro de 47 derrames mayores de 1,000 barriles de crudo cada uno de 1964 al 2011, en aguas de jurisdicción federal de los Estados Unidos.

**Tabla 9.18** Mayores derrames de hidrocarburos en aguas de Estados Unidos

| Notas | Fecha      | Compañía                                   | Nombre de la Instalación              | Clasificación USCG* | Total derramado (barriles) | Petróleo crudo y refinado (barriles) | Fluidos sintéticos (barriles) | Otros químicos (barriles) | Producto derramado | Causa                                             |
|-------|------------|--------------------------------------------|---------------------------------------|---------------------|----------------------------|--------------------------------------|-------------------------------|---------------------------|--------------------|---------------------------------------------------|
| 5, 6  | 1964-04-08 | Continental Oil Company                    | Unidad de perforación A, freighter    | Mayor               | 2,559                      | 2,559                                | 0                             | 0                         | Petróleo crudo     | Colisión, Fuerza externa, Falla del equipo, Fuego |
| 1, 3  | 1964-10-03 | Signal Oil y Gas Company                   | Unidad de perforación B               | Mayor               | 5,100                      | 5,100                                | 0                             | 0                         | Petróleo crudo     | Clima, Fuerza externa, Huracán Hilda              |
| 3     | 1964-10-03 | Tenneco Oil Company                        | Unidad de perforación A               | Mediana             | 1,589                      | 1,589                                | 0                             | 0                         | Petróleo crudo     | Clima, Fuerza externa, Huracán Hilda              |
| 1, 3  | 1964-10-03 | Midwest Oil Corp. y/or Continental Oil Co. | Unidad de perforación A, C, y D       | Mayor               | 5,180                      | 5,180                                | 0                             | 0                         | Petróleo crudo     | Clima, Fuerza externa, Huracán Hilda              |
| 1     | 1965-07-19 | Pan American Petroleum Corp.               | Caisson No. 7                         | Mediana             | 1,688                      | 1,688                                | 0                             | 0                         | Condensados        | Falla del equipo                                  |
|       | 1967-10-15 | Humble Oil Co. y/or Exxon Corporation      | 12" Seg No. 7791 (DOT)                | Mayor               | 160,638                    | 160,638                              | 0                             | 0                         | Petróleo crudo     | Fuerza externa, Falla del equipo                  |
|       | 1968-03-12 | Gulf Oil Corporation y/or Chevron          | 18" Seg No. 3573                      | Mayor               | 6,000                      | 6,000                                | 0                             | 0                         | Petróleo crudo     | Fuerza externa, Falla del equipo                  |
| 1, 2  | 1969-01-28 | Union Oil Company of California            | Unidad de perforación A Pozo No. A-21 | Mayor               | 80,000                     | 80,000                               | 0                             | 0                         | Petróleo crudo     | Falla del equipo, Error humano                    |
|       | 1969-02-11 | Chevron Oil Company                        | 4" Seg No. 3469                       | Mayor               | 7,532                      | 7,532                                | 0                             | 0                         | Petróleo crudo     | Fuerza externa, Falla del equipo                  |



| <i>Notas</i> | <i>Fecha</i> | <i>Compañía</i>                    | <i>Nombre de la Instalación</i>        | <i>Clasificación USCG*</i> | <i>Total derramado (barriles)</i> | <i>Petróleo crudo y refinado (barriles)</i> | <i>Fluidos sintéticos (barriles)</i> | <i>Otros químicos (barriles)</i> | <i>Producto derramado</i> | <i>Causa</i>                                                    |
|--------------|--------------|------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|---------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| 1, 6         | 1969-03-16   | Mobil Producing Texas y New Mexico | Pozo No. 3,                            | Mayor                      | 2,500                             | 2,500                                       | 0                                    | 0                                | Petróleo crudo            | Clima, Colisión, Fuerza externa, Falla del equipo, Error humano |
| 1, 2, 5      | 1970-02-10   | Chevron Oil Company                | Unidad de perforación C                | Mayor                      | 65,000                            | 65,000                                      | 0                                    | 0                                | Petróleo crudo            | Fuerza externa, Falla del equipo, Error humano, Fuego,          |
| 1, 2, 7, 8   | 1970-12-01   | Shell Offshore, Inc.               | Unidad de perforación B Pozo No. B-21. | Mayor                      | 53,000                            | 53,000                                      | 0                                    | 0                                | Petróleo crudo            | Falla del equipo, Explosión/Fuego, 36 lesiones, 4 fatalidades   |
|              | 1973-01-09   | Signal Oil y Gas Company           | Unidad de perforación A                | Mayor                      | 9,935                             | 9,935                                       | 0                                    | 0                                | Petróleo crudo            | Falla del equipo                                                |
|              | 1973-01-26   | Chevron Oil Company                | Unidad de perforación CA               | Mayor                      | 7,000                             | 7,000                                       | 0                                    | 0                                | Petróleo crudo            | Clima, Fuerza externa, Falla del equipo                         |
|              | 1973-05-12   | Exxon Corporation                  | 16" Seg No. 807                        | Mayor                      | 5,000                             | 5,000                                       | 0                                    | 0                                | Petróleo crudo            | Falla del equipo                                                |
|              | 1974-04-17   | Penzoil Company                    | 14" Seg No. 1128                       | Mayor                      | 19,833                            | 19,833                                      | 0                                    | 0                                | Petróleo crudo            | Fuerza externa, Falla del equipo                                |
| 2, 3         | 1974-09-11   | Shell Offshore, Inc.               | Arco 8" Seg No. 36                     | Mayor                      | 3,500                             | 3,500                                       | 0                                    | 0                                | Petróleo crudo            | Clima, Fuerza externa, Huracán Carmen                           |
|              | 1976-12-18   | Penzoil Company y Placid           | Placid 10"                             | Mayor                      | 4,000                             | 4,000                                       | 0                                    | 0                                | Petróleo crudo            | Fuerza externa, Falla del equipo                                |
| 6            | 1979-11-23   | Texoma Production Company          | Pozo Pemisub                           | Mediana                    | 1,500                             | 1,500                                       | 0                                    | 0                                | Diésel                    | Clima, Fuerza externa, Colisión, Falla del equipo               |

| <i>Notas</i> | <i>Fecha</i> | <i>Compañía</i>                               | <i>Nombre de la Instalación</i>         | <i>Clasificación USCG*</i> | <i>Total derramado (barriles)</i> | <i>Petróleo crudo y refinado (barriles)</i> | <i>Fluidos sintéticos (barriles)</i> | <i>Otros químicos (barriles)</i> | <i>Producto derramado</i> | <i>Causa</i>                                                           |
|--------------|--------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|---------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| 3            | 1980-11-14   | Texaco, Inc.                                  | Unidad de perforación A                 | Mediana                    | 1,456                             | 1,456                                       | 0                                    | 0                                | Petróleo crudo            | Clima, Fuerza externa, Falla del equipo, Huracán Jeanne                |
|              | 1981-12-11   | Atlantic Richfield Company/Shell              | Unidad de perforación A                 | Mayor                      | 5,100                             | 5,100                                       | 0                                    | 0                                | Petróleo crudo            | Fuerza externa, Falla del equipo                                       |
|              | 1988-02-07   | Amoco Pipeline Company                        | 14" Seg No. 4879                        | Mayor                      | 15,576                            | 15,576                                      | 0                                    | 0                                | Petróleo crudo            | Clima, Error humano, Fuerza externa, Falla del equipo                  |
|              | 1990-01-24   | Shell Offshore, Inc.                          | Unidad de perforación A 4" Seg No. 8324 | Mayor                      | 14,423                            | 14,423                                      | 0                                    | 0                                | Condensados               | Fuerza externa, Falla del equipo                                       |
|              | 1990-05-06   | Exxon Corporation                             | 8" Seg No. 4030                         | Mayor                      | 4,569                             | 4,569                                       | 0                                    | 0                                | Petróleo crudo            | Fuerza externa, Falla del equipo                                       |
| 2,3          | 1992-08-31   | Texaco, Inc.                                  | 20" seg No. 4006                        | Mediana                    | 2,000                             | 2,000                                       | 0                                    | 0                                | Petróleo crudo            | Clima, Fuerza externa, Falla del equipo, Error humano, Huracán Andrew  |
|              | 1994-11-16   | Shell Offshore, Inc.                          | 4" Seg No. 8324                         | Mayor                      | 4,533                             | 4,533                                       | 0                                    | 0                                | Condensados               | Fuerza externa, Falla del equipo                                       |
|              | 1998-01-26   | Penzoil Exploration y Prod. Co./Sea Robin P/L | 16" Seg 11007                           | Mediana                    | 1,211                             | 1,211                                       | 0                                    | 0                                | Condensados               | Error humano, Fuerza externa, Falla del equipo                         |
|              | 1998-04-06   | Marathon Oil Company                          | Unidad de perforación A,                | Mediana                    | 1,012                             | 0                                           | 0                                    | 1,012                            | Químicos                  | Error humano                                                           |
| 2,3          | 1998-09-29   | Chevron Pipe Line Company                     | Seg 10" No. 5625                        | Mayor                      | 8,212                             | 8,212                                       | 0                                    | 0                                | Petróleo crudo            | Clima, Fuerza externa, Error humano, Falla del equipo, Huracán Georges |

| <i>Notas</i> | <i>Fecha</i> | <i>Compañía</i>                   | <i>Nombre de la Instalación</i>                      | <i>Clasificación USCG*</i> | <i>Total derramado (barriles)</i> | <i>Petróleo crudo y refinado (barriles)</i> | <i>Fluidos sintéticos (barriles)</i> | <i>Otros químicos (barriles)</i> | <i>Producto derramado</i>            | <i>Causa</i>                                   |
|--------------|--------------|-----------------------------------|------------------------------------------------------|----------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------------------|
|              | 1999-07-23   | Seashell Pipeline Company         | Unidad de perforación A 12" Segs No. 6462 y No. 6463 | Mayor                      | 3,200                             | 3,200                                       | 0                                    | 0                                | Petróleo crudo                       | Fuerza externa, Error humano                   |
|              | 2000-01-19   | BP Amoco Corporation              | Discoverer Enterprise                                | Mediana                    | 1,440                             | 0                                           | 1,440                                | 0                                | Petróleo base aceite sintético       | Error humano                                   |
|              | 2000-01-21   | Equilon Pipeline Company LLC      | Unidad de perforación A No. 10903                    | Mediana                    | 2,240                             | 2,240                                       | 0                                    | 0                                | Petróleo crudo                       | Fuerza externa, Error humano, Falla del equipo |
|              | 2002-03-01   | BHP Petroleum (GOM) Inc.          | Glomar C.R.                                          | Mediana                    | 1,800                             | 0                                           | 1,800                                | 0                                | 1,800 petróleo base aceite sintético | Clima, Fuerza externa, Falla del equipo        |
|              | 2003-05-21   | BP Exploration y Production, Inc. | Discoverer Enterprise                                | Mediana                    | 1,421                             | 0                                           | 1,421                                | 0                                | Petróleo base aceite sintético       | Clima, Fuerza externa, Falla del equipo        |
|              | 2004-04-11   | BHP Petroleum Company Inc.        | Drillship Glomar Santa Fe C. R. Luigs                | Mediana                    | 1,034                             | 0                                           | 1,034                                | 0                                | Petróleo base aceite sintético       | Clima, Fuerza externa, Error humano            |
| 3            | 2004-09-15   | Taylor Energy Company             | Unidad de perforación A 6" Seg No. 7296              | Mediana                    | 1,720                             | 1,720                                       | 0                                    | 0                                | Petróleo crudo                       | Clima, Fuerza externa, Huracán Iván            |

| <i>Notas</i> | <i>Fecha</i> | <i>Compañía</i>                   | <i>Nombre de la Instalación</i>   | <i>Clasificación USCG*</i> | <i>Total derramado (barriles)</i> | <i>Petróleo crudo y refinado (barriles)</i> | <i>Fluidos sintéticos (barriles)</i> | <i>Otros químicos (barriles)</i> | <i>Producto derramado</i>      | <i>Causa</i>                                  |
|--------------|--------------|-----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------------------|
| 3            | 2004-12-03   | Total EyP USA, Inc.               | Unidad de perforación A No. 13235 | Mayor                      | 4,834                             | 0                                           | 0                                    | 4,834                            | Químicos                       | Clima, Fuerza externa, Huracán Iván           |
| 3            | 2005-09-24   | Chevron U.S.A. Inc.               | Unidad de perforación A-          | Mediana                    | 1,104                             | 614                                         | 0                                    | 490                              | Petróleo crudo ,               | Clima, Fuerza externa, Huracán Rita           |
| 3            | 2005-09-24   | Remington Oil and Gas Corporation | Rowan Odessa                      | Mediana                    | 1,572                             | 1,572                                       | 0                                    | 0                                | Combustóleo                    | Clima, Fuerza externa, Huracán Rita           |
| 3            | 2005-09-24   | Forest Oil Corporation            | Unidad de perforación J           | Mediana                    | 2,000                             | 2,000                                       | 0                                    | 0                                | Condensados                    | Clima, Fuerza externa, Huracán Rita           |
| 3            | 2005-09-24   | Hunt Petroleum (AEC), Inc.        | Unidad de perforación B           | Mediana                    | 1,494                             | 1,494                                       | 0                                    | 0                                | Diésel                         | Clima, Fuerza externa, Huracán Rita           |
| 1            | 2007-10-21   | Anadarko Petroleum Corporation    | Pozo No. 1                        | Mediana                    | 1,061                             | 0                                           | 1,061                                | 0                                | Petróleo base aceite sintético | Falla del equipo, Pérdida de control del pozo |
| 3            | 2008-09-13   | Mariner Energy, Inc. y Ensco      | Ensco 74                          | Mediana                    | 1,184                             | 550                                         | 0                                    | 634                              | Diésel                         | Clima, Fuerza externa, Huracán Ike            |
| 3            | 2008-09-13   | High Island Offshore System, LLC  | 42" Seg No. 7364                  | Mediana                    | 1,316                             | 1,316                                       | 0                                    | 0                                | Condensados                    | Clima, Fuerza externa, Huracán Ike            |

| <i>Notas</i> | <i>Fecha</i> | <i>Compañía</i>                  | <i>Nombre de la Instalación</i> | <i>Clasificación USCG*</i> | <i>Total derramado (barriles)</i> | <i>Petróleo crudo y refinado (barriles)</i> | <i>Fluidos sintéticos (barriles)</i> | <i>Otros químicos (barriles)</i> | <i>Producto derramado</i>      | <i>Causa</i>     |
|--------------|--------------|----------------------------------|---------------------------------|----------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|------------------|
|              | 2008-09-27   | ATP Oil y Gas Corporation        | Master Everett                  | Mediana                    | 1,718                             | 0                                           | 1,718                                | 0                                | Petróleo base aceite sintético | Falla del equipo |
|              | 2009-07-25   | Shell Pipeline Company           | 20" Seg No. 4006                | Mediana                    | 1,500                             | 1,500                                       | 0                                    | 0                                | Petróleo crudo                 | Falla del equipo |
| 1,2,5,7,8    | 2010-04-20   | BP Exploration y Production Inc. | -                               | Mayor                      | Por determinar                    | Por determinar                              | Por determinar                       | Por determinar                   | Petróleo crudo                 | En investigación |

| <b>Nota</b> | <b>Causa</b>                  | <b>USCG Tamaño de clasificación de la fuga</b>                        |
|-------------|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| 1           | Fugas causadas por reventones | Menor                                                                 |
| 2           | Fugas que tocaron tierra      | Mediana                                                               |
| 3           | Fugas causadas por huracanes  | Mayor                                                                 |
| 4           | Daños por huracanes           | Basado únicamente en el tamaño del derrame, sin contabilizar impactos |
| 5           | Explosión/fuego               |                                                                       |
| 6           | Colisión                      |                                                                       |
| 7           | Lesión                        |                                                                       |
| 8           | Fatalidad                     |                                                                       |

### *Incidentes de derrame de hidrocarburos de Pemex*

De acuerdo con la paraestatal mexicana Petróleos Mexicanos (Pemex), los siguientes derrames han tenido lugar en aguas de jurisdicción federal. La información fue tomada de los reportes anuales de la paraestatal en materia de seguridad, salud y medio ambiente.

**Tabla 9.19** *Incidentes de derrame de hidrocarburos de Pemex*

| <i>Fecha</i> | <i>Nombre de la instalación</i> | <i>Ubicación</i>                                                                                        | <i>Hechos</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <i>Cantidad derramada</i>                                         |
|--------------|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| 1979         | Ixtoc I, pozo exploratorio      | Localizado en el Golfo de México, a 965 kilómetros al sur de Texas y 94 kilómetros de Ciudad del Carmen | La empresa Pemex estaba perforando a una profundidad 3.63 kilómetros un pozo de petróleo, cuando se perdió la barrena y la circulación de lodo de perforación. Debido a esto, se perdió la estabilidad y hubo una explosión de alta presión la cual provocó el reventón. El petróleo entró en ignición debido a una chispa y la unidad de perforación colapsó. | 3.3 millones de barriles de crudo                                 |
| 1999         | No disponible                   | No disponible                                                                                           | El petróleo alcanzo zonas costeras. El informe de Seguridad, salud y medio ambiente de PEMEX, reporta que el 3% de los derrames registrado durante las actividades de 1999 por Pemex Exploración y Producción se presentaron en el Mar.                                                                                                                        | No disponible                                                     |
| 2000         | No disponible                   | No disponible                                                                                           | El informe de Seguridad, salud y medio ambiente de PEMEX, reporta que el 7% de los derrames registrado durante las actividades de 2000 por Pemex Exploración y Producción se presentaron en el Mar                                                                                                                                                             | No disponible                                                     |
| 2001         | No disponible                   | No disponible                                                                                           | El informe de Seguridad, salud y medio ambiente de PEMEX, reporta que el 3% de los derrames registrado durante las actividades de 2001 por Pemex Exploración y Producción se presentaron en el Mar                                                                                                                                                             | No disponible                                                     |
| 2002         | No disponible                   | No disponible                                                                                           | El informe de Seguridad, salud y medio ambiente de PEMEX, reporta que el 1% (200 toneladas) de los derrames registrado durante las actividades de 2002 por Pemex Exploración y Producción se presentaron en el Mar.                                                                                                                                            | No disponible                                                     |
| 2003         | No disponible                   | No disponible                                                                                           | De acuerdo con el informe de Seguridad, salud y medio ambiente de PEMEX, para el año 2003 se registraron 72 derrames de hidrocarburos en el mar, dos resultantes de las actividades de PEMEX Refinación (PR) y 70 de                                                                                                                                           | 1,022 barriles de hidrocarburos, relacionados con los 72 derrames |

| <i>Fecha</i> | <i>Nombre de la instalación</i> | <i>Ubicación</i>                                                                                         | <i>Hechos</i>                                                                                                                                                                                                                                | <i>Cantidad derramada</i>                  |
|--------------|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| 2006         | No disponible                   | No disponible                                                                                            | Pemex Exploración y Producción. De acuerdo con el informe de Seguridad, salud y medio ambiente de PEMEX, para el año 2006 se registraron 51 derrames de hidrocarburos en el mar                                                              | No disponible                              |
| 2007         | Pozo KAB-121                    | Ubicado a 32 kilómetros (20 millas) de la Terminal Marítima Dos Bocas (TMDB), en el Municipio de Paraíso | El mal tiempo provocó que la unidad de perforación autoelevable Usumacinta chocara contra la Kab-121 que perforaba el pozo Kab 103, ocasionando que se rompiera el árbol de válvulas provocando un derrame de petróleo y gas natural.        | No disponible                              |
| 2011         | No disponible                   | No disponible                                                                                            | De acuerdo con al Informe de Responsabilidad Social de PEMEX, para el año 2011 se registraron 12 derrames de hidrocarburos en el mar.                                                                                                        | Un total de 40 barriles por los 12 eventos |
| 2012         | Monoboya número 3               | Costa del Pacífico (Oaxaca)                                                                              | El hundimiento de la monoboya número 3, inhabilitada desde 2008, derramó petróleo al mar en Salina Cruz.                                                                                                                                     | Mil litros de petróleo                     |
| 2015         | Akal-H                          | Bahía de Campeche, México                                                                                | Fuga de gas y aceite sin fatalidades o heridos. El accidente afectó la producción diferida de hidrocarburos, en un total de 15,000 barriles. La compañía petrolera reprimió el incendio utilizando cuatro buques de respuesta a emergencias. | No disponible                              |

### ***Estadísticas de derrames históricos de Talos en el mundo***

Las estadísticas públicas en cuanto a eventos con mayores derrames al mar no registraron alguno relacionado con operaciones de Talos en alguna otra instalación.

### ***Uso de información de antecedentes de accidentes e incidentes durante la identificación de peligros***

La información que se indica en la presente sección fue utilizada para la evaluación de la frecuencia durante la ejecución de identificación de peligros y jerarquización de riesgos descrita en la sección 9.4.2.

## **9.4.2**

### ***Metodología de identificación y jerarquización***

#### ***Proceso de Evaluación y Gestión de Riesgos***

Para la identificación y jerarquización de riesgos se realizó un Estudio de Identificación de Peligros (HAZID, por sus siglas en inglés Hazard Identification).

Un análisis HAZID es una técnica de trabajo en equipo para identificar y abordar peligros operacionales que pudieran presentar riesgo potencial para el personal, el medio ambiente, o a bienes materiales. Dicho análisis incluye el propio diseño del proceso y los peligros externos al diseño del proceso. El proceso del HAZID revisa sistemáticamente los pasos o procedimientos de operación para abordar:

- ¿Cuáles son los peligros y sus causas asociadas?
- ¿Cuáles son las consecuencias potenciales asociadas con dichos peligros?
- ¿Cuáles son las salvaguardas/barreras y medidas de recuperación planeadas de prevención o recuperación?
- ¿Las medidas son adecuadas?

El planteamiento general de un análisis HAZID involucra las siguientes etapas:

- Identificar nodos;
- Seleccionar un nodo a la vez;
- Explicar las actividades/tareas;
- Identificar peligros;
- Abordar las causas, consecuencias y salvaguardas existentes;
- Recomendar medidas para la reducción de riesgos; y
- Documentar el proceso y los resultados.

El análisis HAZID se llevó a cabo por un grupo multidisciplinario de expertos de Talos Energy el día 24 de enero de 2018 en las oficinas de Talos; incluidas las siguientes posiciones:

- Supervisor de operaciones: Alex Obvintsev
- Ingeniero de perforación: Jonathan Lindsey
- Ingeniero de perforación: Jonathan Landry
- Ingeniero de perforación: Jorge García
- Ingeniero de perforación: Carlos Rendón

En el Anexo 9.4, se incluye el nombre, compañía y puesto del personal participante.

De acuerdo con los lineamientos de la Guía de Análisis de Riesgos SEMS-.2-001 de Talos. Las hojas de trabajo del análisis HAZID se encuentran en el Anexo 9.5. El alcance de esta revisión HAZID cubrió la unidad de perforación ENSCO 75 y las actividades de movilización, perforación, abandono y desmovilización para identificar los peligros asociados y establecer controles adicionales en las diversas etapas de esta operación en caso de ser necesario.

A través del HAZID se identificaron los peligros potenciales que podrían resultar en escenarios con potencial impacto de seguridad industrial, operativa y medio ambiente. El proceso general fue:

1. Identificar peligros;
2. Describir escenario de riesgo y determinación de consecuencias;
3. Identificar las salvaguardas que existen para que los escenarios creíbles proporcionen prevención o mitigación de riesgos;



4. Realizar un análisis de riesgos y estimar el nivel de riesgo de estos, y
5. Generar recomendaciones para mitigar y reducir los riesgos.

Temas cubiertos en HAZID:

- Modos de operación normales y anormales, p. ej. movilización, operaciones de rutina de perforado, operaciones de disparo (cañoneo o punzado) p y operaciones de control de pozo;
- Escenarios de peligros con potenciales problemas de seguridad / salud y ambientales;
- Factores Humanos;
- Una revisión de incidentes de seguridad del proceso, incidentes de gestión de la integridad, cualquier otro incidente o casi incidentes dentro de la facilidad o industria.

El equipo utilizó la Matriz de Riesgo, que se muestra en la Tabla 9.20. El propósito de esta matriz es evaluar cualitativamente el nivel de riesgo para cada escenario considerado. La matriz de riesgo utiliza un planteamiento de cinco niveles de probabilidad de que un evento suceda, y cinco de severidad. Utilizando los valores de la severidad y la probabilidad, el equipo realizó un análisis completo del riesgo, clasificándolo desde riesgo bajo hasta riesgo alto, como se muestra en la matriz. Los riesgos se representan visualmente como un semáforo de colores, verde, amarillo o rojo (riesgo bajo, medio, o alto, respectivamente). El equipo realizó recomendaciones para salvaguardas adicionales cuando se consideró que las salvaguardas existentes fueron insuficientes o inadecuadas.

Las hojas de trabajo del análisis HAZID se presentan en el Anexo 9.5.

Tabla 9.20 Matriz de Riesgo

|                                                                |                                                                                                                                                   |                       | A                                                             | B                                                                                                                                                                    | C                                                                                                                             | PROBABILIDAD / FRECUENCIA                                                                                                              |                                                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|---------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                |                                                                                                                                                   |                       | Remota:                                                       | Improbable:                                                                                                                                                          | Posible:                                                                                                                      | D                                                                                                                                      | E                                                                                                                   |
|                                                                |                                                                                                                                                   |                       | No se considera posible (>1 en 1000 años, >10 <sup>-3</sup> ) | Concebible: nunca ha sucedido en el centro de trabajo pero ha ocurrido probablemente en una instalación similar (100-1000 años, 10 <sup>-2</sup> -10 <sup>-3</sup> ) | Puede ocurrir una vez al menos en la vida útil de la instalación. (1 evento en 100 años, 10 <sup>-1</sup> -10 <sup>-2</sup> ) | Probable: Se ha presentado una vez al menos antes de la mitad de vida útil de la instalación. (1 evento en 50 años, 50 <sup>-1</sup> ) | Frecuente: Se ha presentado o se puede presentar en los próximos 10 años (un evento en 10 años, >10 <sup>-1</sup> ) |
| Seguridad                                                      | Ambiental                                                                                                                                         | Consecuencia Gravedad | Seguramente no ocurrirá el evento                             | Poco probable que ocurra el evento                                                                                                                                   | Probable que ocurra el evento                                                                                                 | Alta probabilidad que ocurra el evento                                                                                                 | Seguramente ocurrirá el evento                                                                                      |
| Múltiples Fatalidades                                          | Se requiere ayuda externa para la respuesta a derrames (más allá de la cooperativa local). Impacto a largo plazo y limpieza requerida (> 5 años). | 5<br>"Catastrófica"   | M                                                             | M                                                                                                                                                                    | A                                                                                                                             | A                                                                                                                                      | A                                                                                                                   |
| Fatalidad única o enfermedad / discapacidad permanente         | Se requiere ayuda externa para la respuesta a derrames (cooperativa local). Impacto a largo plazo y limpieza requerida (2 a 5 años)               | 4<br>"Crítica"        | B                                                             | M                                                                                                                                                                    | M                                                                                                                             | A                                                                                                                                      | A                                                                                                                   |
| Pérdida de tiempo por lesión / enfermedad                      | Se requiere respuesta de derrame de la empresa. Localizado, impacto a corto plazo y limpieza requerida (<2 años)                                  | 3<br>"Mayor"          | B                                                             | B                                                                                                                                                                    | M                                                                                                                             | M                                                                                                                                      | A                                                                                                                   |
| Trabajo modificado o lesión / enfermedad de tratamiento médico | Evento reportable                                                                                                                                 | 2<br>"Seria"          | B                                                             | B                                                                                                                                                                    | B                                                                                                                             | M                                                                                                                                      | M                                                                                                                   |
| Lesiones de primeros auxilios / enfermedades                   | Evento No-reportable                                                                                                                              | 1<br>"Menor"          | B                                                             | B                                                                                                                                                                    | B                                                                                                                             | B                                                                                                                                      | M                                                                                                                   |

DEFINICIONES DE NIVELES DE RIESGO

B - Riesgo Bajo - PRECAUCIÓN: El riesgo es tolerable si se dispone de controles adecuados (es decir, prácticas / procedimientos de trabajo seguros) y se ha tenido debidamente en cuenta la posibilidad de reducir el riesgo a un nivel tan bajo como razonablemente práctico (ALARP).

M - Riesgo Medio - ALERTA: Las operaciones o el personal de HSE participarán en un plan de control de riesgos para reducir el riesgo a un nivel tan bajo como razonablemente práctico (ALARP).

A - Riesgo Alto - ADVERTENCIA: El riesgo debe ser mitigado a nivel medio o bajo antes de continuar. Se requiere aprobación de la gerencia si el riesgo no puede ser mitigado.

**Tabla 9.21 Jerarquización de riesgo identificando número de consecuencias por nivel de riesgo (antes de salvaguardas)**

|                                                                |                                                                                                                                                   |                       | A                                                             | B                                                                                                                                                                    | C                                                                                                                             | PROBABILIDAD / FRECUENCIA                                                                                                              |                                                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|---------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                |                                                                                                                                                   |                       | Remota:                                                       | Improbable:                                                                                                                                                          | Posible:                                                                                                                      | D                                                                                                                                      | E                                                                                                                   |
|                                                                |                                                                                                                                                   |                       | No se considera posible (>1 en 1000 años, >10 <sup>-3</sup> ) | Concebible: nunca ha sucedido en el centro de trabajo pero ha ocurrido probablemente en una instalación similar (100-1000 años, 10 <sup>-2</sup> -10 <sup>-3</sup> ) | Puede ocurrir una vez al menos en la vida útil de la instalación. (1 evento en 100 años, 10 <sup>-1</sup> -10 <sup>-2</sup> ) | Probable: Se ha presentado una vez al menos antes de la mitad de vida útil de la instalación. (1 evento en 50 años, 50 <sup>-1</sup> ) | Frecuente: Se ha presentado o se puede presentar en los próximos 10 años (un evento en 10 años, >10 <sup>-1</sup> ) |
| Seguridad                                                      | Ambiental                                                                                                                                         | Consecuencia Gravedad | Seguramente no ocurrirá el evento                             | Poco probable que ocurra el evento                                                                                                                                   | Probable que ocurra el evento                                                                                                 | Alta probabilidad que ocurra el evento                                                                                                 | Seguramente ocurrirá el evento                                                                                      |
| Múltiples Fatalidades                                          | Se requiere ayuda externa para la respuesta a derrames (más allá de la cooperativa local). Impacto a largo plazo y limpieza requerida (> 5 años). | 5<br>"Catastrófica"   | 1                                                             | 4                                                                                                                                                                    |                                                                                                                               |                                                                                                                                        |                                                                                                                     |
| Fatalidad única o enfermedad / discapacidad permanente         | Se requiere ayuda externa para la respuesta a derrames (cooperativa local). Impacto a largo plazo y limpieza requerida (2 a 5 años)               | 4<br>"Crítica"        |                                                               | 9                                                                                                                                                                    | 1                                                                                                                             |                                                                                                                                        |                                                                                                                     |
| Pérdida de tiempo por lesión / enfermedad                      | Se requiere respuesta de derrame de la empresa. Localizado, impacto a corto plazo y limpieza requerida (<2 años)                                  | 3<br>"Mayor"          |                                                               |                                                                                                                                                                      | 34                                                                                                                            |                                                                                                                                        |                                                                                                                     |
| Trabajo modificado o lesión / enfermedad de tratamiento médico | Evento reportable                                                                                                                                 | 2<br>"Seria"          |                                                               |                                                                                                                                                                      | 2                                                                                                                             | 6                                                                                                                                      |                                                                                                                     |
| Lesiones de primeros auxilios / enfermedades                   | Evento No-reportable                                                                                                                              | 1<br>"Menor"          |                                                               | 1                                                                                                                                                                    | 1                                                                                                                             | 9                                                                                                                                      | 2                                                                                                                   |

**DEFINICIONES DE NIVELES DE RIESGO**

**B - Riesgo Bajo - PRECAUCIÓN:** El riesgo es tolerable si se dispone de controles adecuados (es decir, prácticas / procedimientos de trabajo seguros) y se ha tenido debidamente en cuenta la posibilidad de reducir el riesgo a un nivel tan bajo como razonablemente práctico (ALARP).

**M - Riesgo Medio - ALERTA:** Las operaciones o el personal de HSE participarán en un plan de control de riesgos para reducir el riesgo a un nivel tan bajo como razonablemente práctico (ALARP).

**A - Riesgo Alto - ADVERTENCIA:** El riesgo debe ser mitigado a nivel medio o bajo antes de continuar. Se requiere aprobación de la gerencia si el riesgo no puede ser mitigado.

**Tabla 9.22 Jerarquización de riesgo identificando número de consecuencias por nivel de riesgo (después de salvaguardas)**

|                                                                |                                                                                                                                                   |                       | A                                                             | B                                                                                                                                                                    | C                                                                                                                             | PROBABILIDAD / FRECUENCIA                                                                                                              |                                                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|---------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                |                                                                                                                                                   |                       | Remota:                                                       | Improbable:                                                                                                                                                          | Posible:                                                                                                                      | D                                                                                                                                      | E                                                                                                                   |
|                                                                |                                                                                                                                                   |                       | No se considera posible (>1 en 1000 años, >10 <sup>-3</sup> ) | Concebible: nunca ha sucedido en el centro de trabajo pero ha ocurrido probablemente en una instalación similar (100-1000 años, 10 <sup>-2</sup> -10 <sup>-3</sup> ) | Puede ocurrir una vez al menos en la vida útil de la instalación. (1 evento en 100 años, 10 <sup>-1</sup> -10 <sup>-2</sup> ) | Probable: Se ha presentado una vez al menos antes de la mitad de vida útil de la instalación. (1 evento en 50 años, 50 <sup>-1</sup> ) | Frecuente: Se ha presentado o se puede presentar en los próximos 10 años (un evento en 10 años, >10 <sup>-1</sup> ) |
| Seguridad                                                      | Ambiental                                                                                                                                         | Consecuencia Gravedad | Seguramente no ocurrirá el evento                             | Poco probable que ocurra el evento                                                                                                                                   | Probable que ocurra el evento                                                                                                 | Alta probabilidad que ocurra el evento                                                                                                 | Seguramente ocurrirá el evento                                                                                      |
| Múltiples Fatalidades                                          | Se requiere ayuda externa para la respuesta a derrames (más allá de la cooperativa local). Impacto a largo plazo y limpieza requerida (> 5 años). | 5<br>"Catastrófica"   | 4                                                             |                                                                                                                                                                      |                                                                                                                               |                                                                                                                                        |                                                                                                                     |
| Fatalidad única o enfermedad / discapacidad permanente         | Se requiere ayuda externa para la respuesta a derrames (cooperativa local). Impacto a largo plazo y limpieza requerida (2 a 5 años)               | 4<br>"Crítica"        | 9                                                             | 2                                                                                                                                                                    |                                                                                                                               |                                                                                                                                        |                                                                                                                     |
| Pérdida de tiempo por lesión / enfermedad                      | Se requiere respuesta de derrame de la empresa. Localizado, impacto a corto plazo y limpieza requerida (<2 años)                                  | 3<br>"Mayor"          | 4                                                             | 30                                                                                                                                                                   |                                                                                                                               |                                                                                                                                        |                                                                                                                     |
| Trabajo modificado o lesión / enfermedad de tratamiento médico | Evento reportable                                                                                                                                 | 2<br>"Seria"          | 2                                                             | 4                                                                                                                                                                    | 1                                                                                                                             |                                                                                                                                        |                                                                                                                     |
| Lesiones de primeros auxilios / enfermedades                   | Evento No-reportable                                                                                                                              | 1<br>"Menor"          | 7                                                             | 4                                                                                                                                                                    | 2                                                                                                                             | 1                                                                                                                                      |                                                                                                                     |

**DEFINICIONES DE NIVELES DE RIESGO**

**B - Riesgo Bajo - PRECAUCIÓN:** El riesgo es tolerable si se dispone de controles adecuados (es decir, prácticas / procedimientos de trabajo seguros) y se ha tenido debidamente en cuenta la posibilidad de reducir el riesgo a un nivel tan bajo como razonablemente práctico (ALARP).

**M - Riesgo Medio - ALERTA:** Las operaciones o el personal de HSE participarán en un plan de control de riesgos para reducir el riesgo a un nivel tan bajo como razonablemente práctico (ALARP).

**A - Riesgo Alto - ADVERTENCIA:** El riesgo debe ser mitigado a nivel medio o bajo antes de continuar. Se requiere aprobación de la gerencia si el riesgo no puede ser mitigado.

## Resultados

Es importante mencionar que para efecto del presente análisis se tomaron en cuenta los escenarios que se generaron antes de aplicar las salvaguardas, debido a que son los eventos que lograrían producir las peores consecuencias y la mayor afectación tanto al personal como a las instalaciones. Sin embargo, estos niveles de riesgo deben entenderse como casos extremos y de probabilidad limitada, dado que en todos los casos serán instrumentadas salvaguardas (ver Anexo 9.5).

De los escenarios de peligros identificados, ninguno se catalogó como con un riesgo alto (ni antes ni después de salvaguardas), sin embargo, se identificó el derrame de hidrocarburos como el escenario que tendría las consecuencias mayores y por lo mismo se simuló dicho escenario por sus efectos potenciales al medio ambiente, y con el objeto de planeación para respuesta en caso de emergencias.

Se analizaron 70 desviaciones en el análisis HAZID, de las cuales se identificó que los peligros con una consecuencia catastrófica y probabilidad remota (riesgo medio) están relacionados con una sola desviación (ID 8). Asimismo, se encontró que 4 eventos serían improbables y presentarían consecuencias catastróficas (ID 6, 7, 9 y 10) – riesgo medio. Se observó que todos los eventos con consecuencias catastróficas se podrían llevar a cabo durante la fase perforación con peligros que involucran lo siguiente:

- Liberación descontrolada de hidrocarburos del pozo
- Pérdida de integridad del pozo (incluyendo pozos adyacentes), pérdida de la primera y segunda barrera

Por otro lado, hubo un total de 10 desviaciones con consecuencia crítica, de las cuales nueve presentaron frecuencia improbable (ID 1, 2, 3, 12, 15, 16, 19, 43 y 63) y una frecuencia posible (ID 42) y por lo tanto, riesgo medio para ambos casos. Los peligros relacionados con estas desviaciones se podrían efectuar durante las fases de perforación, abandono o en todas las fases del proyecto y se enlistan a continuación:

- Altas Presiones del yacimiento no previstas anteriormente en la tubería de perforación
- Alta Presión atrapada en tuberías y líneas de perforación
- Falla del sistema de control de barreras
- Falla en los sistemas de posición
- Colisión de embarcaciones
- Peligro de aplastamiento
- Confusión sobre la información de los sistemas (por ejemplo, sobre uso de alarmas, visualizaciones incorrectas)

De la misma manera se encontraron dos desviaciones que presentan una probabilidad frecuente (ID 44 y 46), con una consecuencia menor, y por tanto riesgo bajo, relacionados con el bloqueo de carreteras que impacte a equipo transportado por tierra para embarque posterior a las instalaciones y con el robo de equipo, representando un peligro de seguridad industrial debido a la falta de equipo adecuado.

Los eventos que presentaron una frecuencia posible y consecuencias mayores fueron en total 34 (riesgo medio), el 49% de estos se podrían efectuar durante el desarrollo de todas las fases del proyecto. A continuación se mencionan los peligros principales que relacionan a estas desviaciones:

- Falta de conocimiento o entendimiento de procedimientos/señalización operacional
- Falla en equipos o sistemas asociados a las actividades del Proyecto

Sólo una desviación (ID 45), la cual involucra peligros por el tráfico en la costa se podría suscitar durante todas las fases del proyecto con frecuencia probable y consecuencias serias, por lo que provocaría lesiones al personal y daños al equipo debido a colisiones de la embarcación.

Para seis de nueve desviaciones (ID 65, 66, 67, 68, 69 y 70) la frecuencia de que ocurran sería probable con consecuencias menores (riesgo bajo) y podrían afectar la seguridad industrial durante todas las fases del proyecto por peligros relacionados con la distribución del equipo.

En cuanto a las afectaciones a la seguridad operacional e industrial se identificó que la mayoría se solventarán con la capacitación adecuada y los aseguramientos en el sitio operativo, principalmente con las siguientes salvaguardas:

- Todas las carcasas serán probadas positivamente, todas las barreras serán positivas y negativamente probadas durante el abandono temporal antes de que la columna BOP esté desbloqueada.
- Todas las barreras serán probadas bajo los mejores estándares de la industria.
- Actualización continua del modelo de presión de poro vs gradiente de fractura (PP/FG), mantener máxima presión de trabajo (MW) por encima de la presión de poro.
- El uso de la tolerancia de retroceso para asegurar que el pozo pueda ser cerrado en base al gradiente modelado.
- Todas las zonas permeables se cubrirán con una tubería de revestimiento y se cementarán posteriores a la perforación y registro. Se efectuará una prueba de la acumulación de presión anular.
- Se ejecutarán cálculos ingenieriles de sobretensión y se establecerán procedimientos para asegurar que no se exceda el límite de sobretensión de las herramientas.
- Utilización de cable de registros de alta resistencia y de cabezales de liberación de emergencia para permitir que el cable sea liberado de herramientas atascadas sin necesidad de grandes sobrecargas.

Además, cinco (ID2, 4, 29, 31 y 46) de las setenta desviaciones que representa el 7% (riesgo medio) mencionan potencial falla de la contención/equipo de la perforación.

En este tipo de eventos de presencia de gas, el pozo sería cerrado a través del conjunto de preventores de reventón. Después de que se establecen los procedimientos detallados de anulación del pozo, el gas generado se hará circular

fuera del pozo de una manera controlada con velocidades y presiones de circulación lentas apropiadas a través del equipo de control del pozo de perforación bajo condiciones de operación las cuales soportarán las presiones superficiales máximas previstas. Este equipo de control es sujeto a mantenimiento rutinario y pruebas de presión para asegurar que en caso de ser requerido se encuentre en óptimas condiciones. Esto se efectúa cada 14 días.

El gas generado tomaría aproximadamente 15 minutos en circulación hasta abandonar el sistema. En este caso, no se considera la posibilidad de que el gas se incendie debido a que está contenido en un sistema de alta presión todo el trayecto hasta que se libera en la atmósfera de una manera controlada y segura, lo que impide que se forme una nube con concentraciones dentro de los límites de inflamabilidad/explosividad. Siendo el mismo caso para la explosión, por lo que no se presentan modelaciones a este respecto (inflamabilidad/explosión).

Los sistemas de seguridad asociados a la operación del Proyecto, se presentan en la sección 9.6. El resumen de las recomendaciones técnico-operativas se encuentra en la sección 9.6.1.

Derivado de la realización del ejercicio HAZID se generaron recomendaciones, a las que se asignó áreas responsables para darle cumplimiento.

## 9.5 **DESCRIPCIÓN DE LAS ZONAS DE PROTECCIÓN EN TORNO A LAS INSTALACIONES**

### *Evento potencial de derrame*

Esta sección tiene como objetivo analizar las consecuencias de un evento de derrame de crudo ligero en el Golfo de México producto de un Blow-out. Este escenario se seleccionó con base en el análisis identificación de peligros, descrito en la sección anterior. Y fue seleccionado para ser modelado considerando que se trata del escenario con un mayor impacto (mayores consecuencias). No se considera la posibilidad de un charco de fuego producto del derrame debido a que hay múltiples efectos naturales, como corrientes marinas, flujos y temperaturas, que impiden realizar una estimación factible de que un charco de hidrocarburo líquido pueda tener condiciones fisicoquímicas factibles para presentar un incendio.

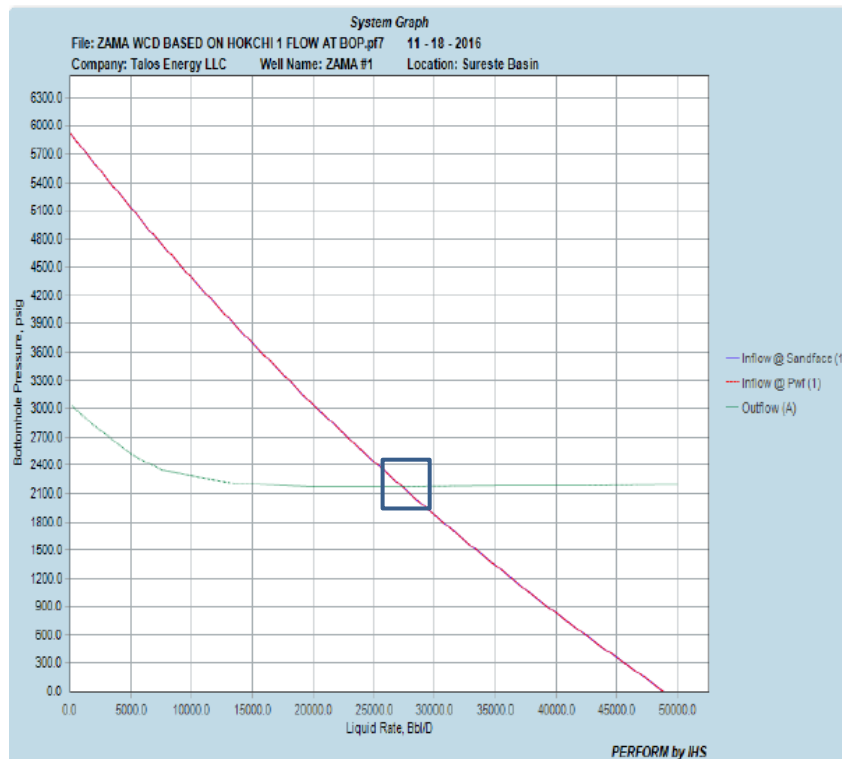
Una vez concluido el análisis de Identificación de Peligros, los ingenieros de yacimiento de Talos realizaron un análisis nodal con el fin de determinar la peor descarga posible en el Área Contractual 2, considerando la ruta de flujo de Pozo Abierto. Para la realización de este análisis se consideraron condiciones bibliográficas reportadas para el pozo Zama-1 previamente perforado por otra compañía. Se consideraron las siguientes condiciones:

- Presión del fondo = 5,942 psia
- Temperatura = 165°F (329°C)
- Crudo de 29° API

Se consideraron los datos bibliográficos reportados por Jones et. al en 1976 y las propiedades fisicoquímicas del crudo de 27°API para realizar una relación entre la presión del fondo del pozo y el flujo de hidrocarburos hacia la superficie. Posteriormente, se estableció la relación entre la presión del fondo del yacimiento el flujo de entrada al yacimiento.

Una vez que se establecieron dichas relaciones, se representaron a manera gráfica y se determinó el punto donde las presiones del yacimiento y los flujos de entrada y salida de hidrocarburo del yacimiento se igualan (estado de equilibrio). Con base en este método, se determinó que el flujo en el caso de la peor descarga de hidrocarburo sería aproximadamente 27,500 barriles por día (BPD), tal como se muestra en la representación gráfica del comportamiento a continuación:

### *Presión en el fondo del pozo vs. Flujo de hidrocarburo*



Fuente: Talos, 2016

Para la duración del blow-out se consideró el siguiente escenario:

- Duración de blow-out igual a 15 días. De acuerdo con las estimaciones realizadas por Talos, la movilización del equipo de cierre de pozos desde la ciudad de Houston y las operaciones de taponamiento del mismo tendrían una duración estimada de 15 días.

ERM utilizó el modelo tridimensional GEMSS® y el Módulo de Impacto de Derrames de Químicos e Hidrocarburos (COSIM por sus siglas en inglés) para determinar las trayectorias de dicho derrame accidental bajo tres temporadas climatológicas (lluviosas, de frentes fríos anticiclónicos y temporada seca), para simular tres diferentes peores posibles casos (superficie máxima cubierta de crudo, tiempo más corto en llegar a la costa y la máxima cantidad de crudo en la



línea costera). Las iteraciones del modelo fueron ejecutadas dos veces por mes para cinco años de información hidrodinámica y meteorológica (desde el 1 de junio del 2009 hasta el 31 de mayo del 2014) con un total de 120 iteraciones.

### 9.5.1

#### *Enfoque general*

El estudio de modelación para el Área Contractual No. 2, se llevó a cabo utilizando un conjunto de datos que incluyeron mapas de línea costera, batimetría, información meteorológica e hidrodinámica usada para caracterizar el movimiento de las aguas del Golfo de México (GdM). Las simulaciones realizadas fueron usadas para predecir la extensión espacial del crudo derramado para tres diferentes peores casos (Superficie Máxima Cubierta de Crudo, Tiempo más corto en llegar a la costa y Máxima cantidad de crudo en la línea costera) que son de mayor preocupación para los encargados de responder ante dichos eventos.

Estos tres diferentes peores casos, se simularon bajo tres temporadas metoceánicas que se presentan a lo largo del año, las cuales incluyen la temporada lluviosa (de junio a octubre), de frentes fríos anticiclónicos (de octubre a febrero) y seca (de febrero a mayo). Dichos peores casos y condiciones metoceánicas se consideraron para simular el derrame de 27,500 (BPD) por día a partir un pozo ubicado en el centroide del Área Contractual 2 (se consideró esta ubicación como genérica en caso de pérdida de contención de cualquiera de los dos pozos que forman parte del proyecto), con una duración de 15 días a fin de evaluar lo siguiente:

- La trayectoria del derrame;
- El espesor de las capas oleosas superficiales;
- El tiempo que le tomará a la mancha de crudo en llegar a diferentes ubicaciones; y
- La magnitud de las concentraciones de los componentes de hidrocarburos aromáticos en la fase disuelta (HAD) del crudo.

En la Tabla 9.23 se presentan un resumen de los diferentes peores casos, incluyendo la ubicación del pozo del Área Contractual 2, así como del tirante de agua del sitio; mientras que en la siguiente se presentan las temporadas del año simuladas para el Área Contractual 2.

**Tabla 9.23 Escenarios simulados para Área Contractual 2**

| Peor caso                                    | Pozo                   | Coordenada X en UTM Zona 15N, WGS 1984 (m)                                                                                                  | Coordenada Y en UTM Zona 15N, WGS 1984 (m) | Profundidad de la liberación en el pozo (m) |
|----------------------------------------------|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------------|
| Superficie máxima cubierta de crudo.         | Área Contractual No. 2 | Coordenadas de ubicación de instalaciones, Información protegida bajo los artículos 110 fracción I, la LFTAIP y 113 fracción I de la LGTAIP |                                            | 30                                          |
| Tiempo más corto en llegar a la costa        |                        |                                                                                                                                             |                                            |                                             |
| Máxima cantidad de crudo en la línea costera |                        |                                                                                                                                             |                                            |                                             |

m = metros

Nota: La ubicación definida para el área contractual No. 2 corresponde al centroide del polígono.

En la Tabla 9.24 se muestran las diferentes temporadas que se presentan a lo largo del año con el fin de realizar una modelación en base a las características que podrían presentarse una liberación indeseable.

**Tabla 9.24 Temporadas del año simuladas**

| Número | Temporada                    | Meses             |
|--------|------------------------------|-------------------|
| 1      | Seca                         | febrero a mayo    |
| 2      | Lluvias                      | junio a octubre   |
| 3      | Frentes fríos anticiclónicos | octubre a febrero |

### 9.5.2 Metodología utilizada

La evaluación de derrames potenciales de hidrocarburos en el Golfo de México debido a la operación del Proyecto, se realizó con el modelo *Generalized Environmental Modeling System for Surfacewaters* (GEMSS®) y su módulo de derrames de hidrocarburos, Módulo de Impacto de Derrames de Químicos e Hidrocarburos (COSIM por sus siglas en inglés). Detalles sobre la formulación teórica de COSIM se describen en Kolluru, et.al. (1994).

Una aplicación COSIM requiere tres tipos de datos:

- Espaciales: principalmente de la línea costera y la batimetría del cuerpo de agua (en este caso el GdM), pero también de las ubicaciones, las elevaciones y las configuraciones de estructuras construidas.
- Temporales: es decir, datos que varían con el tiempo y definen las corrientes y las condiciones meteorológicas, así como los índices de liberación del derrame; y
- Propiedades químicas y proporciones volumétricas de las sustancias derramadas.

Para su ingreso al modelo, los datos espaciales se codifican primariamente en dos archivos de entrada: el de control y la batimetría. Los datos de estos archivos están geo-referenciados y los datos temporales se codifican en varios archivos, cada uno de los cuales representa un conjunto de condiciones que varían con el tiempo. Cada registro en los archivos de condiciones límite (o frontera) tiene un sello de año-mes-día-hora-minuto. Los valores de propiedades químicas y proporciones volumétricas se almacenan en una base de datos que lee el archivo de control de COSIM. Esta base de datos contiene las propiedades de varios químicos y tipos de hidrocarburos y los compuestos que los conforman.

Los modelos numéricos hidrodinámicos y de transporte que varían con el tiempo se pueden ejecutar en dos modos: determinista y estocástico. Las simulaciones deterministas se usan primariamente para análisis retrospectivos, es decir, reproducir un período histórico usando conjuntos de datos que representan las condiciones reales del período histórico que se simula.

Los modelos probabilísticos pueden ejecutar múltiples iteraciones en fechas aleatorias durante un período de muchos años. La simulación usa los vientos observados y las corrientes modeladas a partir de las fechas de inicio seleccionadas. Este proceso se repite varias veces para simular un rango de condiciones. En este estudio, en lugar de usar un enfoque estocástico para elegir fechas de inicio al azar, se eligieron fechas de inicio a intervalos uniformes durante todo el período de estudio del escenario.

El modo estocástico (o probabilístico) permite el análisis prospectivo de los resultados del modelo mediante el muestreo repetido de una representación estadística de los datos temporales. Se ejecuta el modelo varias veces y se resumen los resultados como diagramas de probabilidad.

El software Generalized Environmental Modeling System for Surfacewaters (GEMSS®) es un sistema integrado de módulos de hidrodinámica y de transporte tridimensionales integrados que se incorporan en un sistema de datos ambientales y de información geográfica. El modelo GEMSS® es de dominio público y se ha utilizado para estudios hidrodinámicos y de calidad del agua alrededor del mundo.

GEMSS® se desarrolló a mediados de los ochenta como una plataforma hidrodinámica para el modelo de transporte y destino de diferentes tipos de componentes que se introducen en las masas de agua. La plataforma hidrodinámica ("núcleo") proporciona campos de flujo tridimensionales de los que se puede calcular la distribución de varios componentes. Los cálculos de transporte y destino de los componentes se agrupan en módulos. Los módulos de GEMSS® incluyen aquellos que se usan para el análisis térmico, la calidad del agua, el transporte de sedimentos, el rastreo de partículas, el derrame de hidrocarburos y químicos, así como el arrastre de material y evaluación de material tóxico.

GEMSS-COSIM es el módulo tridimensional de derrames de hidrocarburos de GEMSS. El modelo funciona en marcos lagrangianos y eulerianos. En el marco lagrangiano, el hidrocarburo/químico en la superficie y en la columna de agua se representa mediante una serie de partículas. Las partículas se desplazan por

advección en las direcciones x, y, z debido a la acción de las corrientes marinas, los vientos y forzadas por la densidad (Kolluru 1999). Las partículas se dispersan mediante el método del camino aleatorio tridimensional (Bear and Verruijt 1987) en las direcciones x, y, y z. La variación espacial y temporal de las corrientes hidrodinámicas, la salinidad y la temperatura se pueden obtener del módulo GEMSS-HDM o especificar con otro modelo y/o fuentes de datos (p.ej., HYCOM). El marco euleriano sigue el esquema provisto en el modelo TOXI5 de la U.S. Environmental Protection Agency (EPA) y se puede ejecutar simultáneamente con HYCOM para obtener las concentraciones tóxicas potenciales en la columna de agua. El arrastre de sustancias tóxicas potenciales del petróleo/químico en la superficie y dentro de la columna de agua se proporciona como tiempo y fuentes espacialmente variantes en la ecuación de transporte resuelta en GEMSS-HDM.

Los resultados de los modelos de derrames de hidrocarburos que pronostican eventos hipotéticos, por lo general se muestran como diagramas de probabilidad que tienen por objeto representar el rango de ubicaciones potencialmente afectadas debido a la presencia del hidrocarburo bajo las condiciones que definen el escenario y la simulación. Estos diagramas de probabilidad son el resultado de combinar varias iteraciones en las que una iteración individual representa un único evento de derrame. Así, el uso de varias iteraciones presenta un resumen de todos los resultados potenciales.

En los análisis probabilísticos, para cada una de las simulaciones y para cada incremento de tiempo en cada celda de la superficie, se realiza un conteo si se determina que un mínimo de una sola partícula de hidrocarburo alcanza esa celda. Para cada iteración, se puede contar una celda una sola vez. Al final de todas la simulaciones, se presentan los resultados como el porcentaje de tiempo en que una partícula alcanzó la celda al menos una vez durante cada una de las simulaciones. Los resultados se presentan en mapas con cuadrícula de celdas de la superficie, a las cuales se les puede colocar un contorno. El mapa de contorno resultante se puede interpretar como la probabilidad de que al menos una sola partícula de hidrocarburo alcance esa ubicación. Por lo general, la caja de contorno mínima es el valor de un conteo en la cantidad total de iteraciones.

### 9.5.3 *Eventos potenciales*

Como se mencionó anteriormente, el evento con el mayor impacto es el derrame de hidrocarburos al mar considerando las características de las operaciones del Proyecto y los riesgos identificados a través del análisis de identificación de peligros.

#### *Derrame de crudo ligero*

*“Los derrames de petróleo se puede considerar que consisten en cualquier accidente que implica la liberación ilegal, no planificados y de origen humano de un hidrocarburo en el medio natural”<sup>14</sup>.* Los derrames de petróleo se encuentran especialmente asociados

---

<sup>14</sup> Derrames de Petróleo, <http://abogado.laws.com/accidentes-y-lesiones/derrames-de-petroleo>

con accidentes en las costas o en el mar, normalmente por buques oceánicos, unidades de perforación y pozos.

#### 9.5.4

#### *Diseño de Escenario*

Se evaluó un escenario de derrame simulando un accidente por la explosión de un pozo en el fondo marino (blowout) que liberaría crudo de petróleo en las costas del Golfo de México, con el objeto de predecir impactos potenciales en el medio ambiente. El modelo simuló la liberación de 27,500 bpd de crudo en el fondo del Golfo de México con una duración de la liberación de 15 días (con un volumen total de 412,500 barriles) siguiendo su trayectoria por 30 días (15 días de liberación más 15 días adicionales después de haber controlado el derrame). Para el análisis probabilístico, cubriendo un rango de condiciones hidrodinámicas y meteorológicas, se realizaron un total de 120 simulaciones (50 para la temporada lluviosa, 40 para la temporada de frentes fríos anticiclónicos y 30 para la temporada seca). Dichas simulaciones se llevaron a cabo para el Área Contractual No. 2 cubriendo 5 años de información hidrodinámica y meteorológica (desde el 1 de junio del 2009 hasta el 31 de mayo del 2014) con 2 simulaciones cada mes.

Se construyó una cuadrícula de derrame de crudo de 700 por 600 celdas con un tamaño de 1500 m por 1500 m para cubrir un área de aproximadamente 1,050 km por 900 km en las direcciones este-oeste y norte-sur, respectivamente. Se clasificó cada celda de la cuadrícula como tierra, agua o costa. Las partículas que representan al crudo solo pueden moverse en celdas de agua. Cada cuadrícula de agua tiene un valor de profundidad asignado. Se volvió a dividir las celdas de costa de la cuadrícula, que actúan como barrera entre las celdas de agua y las de tierra, en una sub-cuadrícula de 100 m por 100 m con celdas de 15 m por 5 m en las direcciones este-oeste y norte-sur, respectivamente para permitir una delineación refinada de la costa. Se produce la deposición de crudo en la costa, cuando una partícula modelada entra en contacto con una celda de la misma. La cuadrícula del derrame de crudo, con un recuadro de la sub-cuadrícula de la costa, se muestra en la Figura 9.5.

Las condiciones del derrame simulado se resumen en la Tabla 9.25.

**Tabla 9.25** *Condiciones de los escenarios desarrollados*

| Parámetro                  | Cantidad                |
|----------------------------|-------------------------|
| Sustancia                  | Crudo ligero            |
| Gasto en el peor escenario | 27,500 barriles por día |
| Duración de la liberación  | 15 días                 |

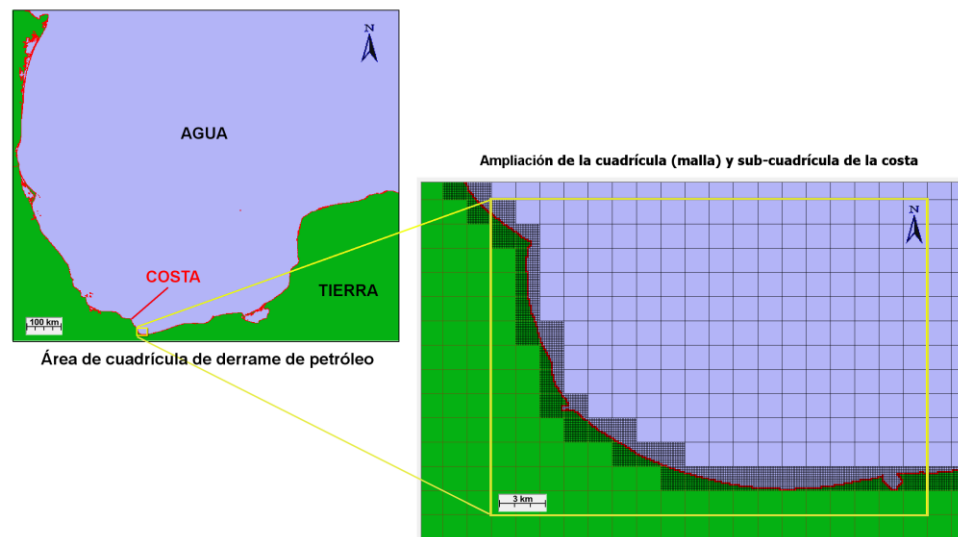
Las propiedades fisicoquímicas para el crudo de petróleo utilizadas en el modelo de derrame se presentan en la siguiente tabla:

**Tabla 9.26** *Proporciones Volumétricas del Crudo Ligero*

| Componente                                   | Volumen % |
|----------------------------------------------|-----------|
| Monoaromáticos (MAH)                         | 7.0%      |
| Aromáticos policíclicos (PAH)                | 14.0%     |
| C <sub>4</sub> -C <sub>5</sub>               | 10.0%     |
| C <sub>6</sub> -C <sub>7</sub> ciclo alcanos | 2.0%      |
| C <sub>6</sub> -C <sub>8</sub>               | 5.0%      |
| C <sub>9</sub> -C <sub>10</sub>              | 5.0%      |

| Componente                             | Volumen %     |
|----------------------------------------|---------------|
| C <sub>11</sub> + (residuales pesados) | 54.0%         |
| Indano/indeno                          | 2.0%          |
| <b>Total</b>                           | <b>100.0%</b> |

Fuente: ERM elaboración propia con base a las propiedades químicas del crudo proporcionadas por Talos



Fuente: ERM, 2016

**Figura 9.5** Cuadrícula generada para la simulación con COSIM

#### Resultados Derrame de hidrocarburo

Los resultados del modelo del derrame de crudo para los tres diferentes peores casos (*Superficie Máxima Cubierta de Crudo*, *Tiempo más corto en llegar a la Costa* y *Máxima Cantidad de Crudo en la línea Costera*) se resumen en la Tabla 9.27, Tabla 9.28 y Tabla 9.29 respectivamente; las cuales presentan la concentración máxima de HAD, el área de superficie de riesgo de los HAD para concentraciones mayores a 5.0 ppb, el tiempo mínimo para impactar la costa en horas, el área máxima con crudo visible en la superficie oceánica, el área superficial con máximo espesor del crudo mayores a 1  $\mu\text{m}$ , así como la línea costera en riesgo de ser cubierta de crudo en km.

Las Figura 9.6 a Figura 9.11 indican la siguiente información:

- **Probabilidades (expresadas en porcentaje) de deposición de crudo visible en la superficie oceánica** durante la temporada lluviosa, temporada de frentes fríos anticiclónicos y la temporada seca, respectivamente; y
- **Probabilidades (expresadas en porcentaje) de deposición de crudo en la costa** durante la temporada lluviosa, temporada de frentes fríos anticiclónicos y la temporada seca, respectivamente.

En la siguiente tabla se presentan los resultados de peor caso considerando superficie máxima cubierta de crudo, en ella se puede observar que la mayor área de crudo se presenta en la temporada de seca (74,169 km<sup>2</sup>) mientras la menor en temporada de frentes fríos anticiclónicos (51,629 km<sup>2</sup>).

**Tabla 9.27** *Resumen de los Resultados del Modelo – Derrame de 27,500 bpd de Crudo en el Golfo de México por 15 días para el peor caso Superficie máxima cubierta de crudo*

| Escenario                                                           | Concentración<br>Máxima de HAD | Área de superficie<br>en riesgo de HAD<br>> 5 ppb | Tiempo mínimo en<br>impactar la costa<br>(deposición del<br>crudo en la costa) | Área máxima con<br>crudo visible en la<br>superficie oceánica | Área superficial ><br>1µm | Línea costera en<br>riesgo de ser<br>cubierta de crudo |
|---------------------------------------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------------------------|
|                                                                     | Unidades: ppb                  | km <sup>2</sup>                                   | horas                                                                          | km <sup>2</sup>                                               | km <sup>2</sup>           | km                                                     |
| Temporada<br>Lluviosa (junio a<br>octubre)                          | 2,051                          | 2,998                                             | 12.0                                                                           | 54,083                                                        | 20,091                    | 199                                                    |
| Temporada<br>Frentes fríos<br>anticiclónicos<br>(octubre a febrero) | 1,946                          | 8,534                                             | 9.0                                                                            | 51,629                                                        | 15,927                    | 57                                                     |
| Temporada Seca<br>(febrero a mayo)                                  | 5,707                          | 18,852                                            | 18.0                                                                           | 74,169                                                        | 47,220                    | 6                                                      |

bpd = barriles por día; km = kilómetros; km<sup>2</sup> = kilómetros cuadrados; ppb = partes por billón; HAD= Hidrocarburos Aromáticos Disueltos

En la siguiente tabla se observan los tiempos más cortos para llegar a la costa, donde se observa que nuevamente el menor es para la temporada de frentes fríos anticlónicos (9.0 h) y la mayor para la temporada de seca (18.0 h). Debe tomarse en cuenta que el tiempo mínimo de llegada a la costa se refiere al tiempo al que llega la primera partícula de hidrocarburo sin importar su extensión, es por ello que en la Tabla 9.27, Tabla 9.28 y Tabla 9.29 aparecen los mismos tiempos.

**Tabla 9.28** *Resumen de los Resultados del Modelo - Derrame de 27,500 bpd de Crudo en el Golfo de México por 15 días para el peor caso Tiempo más corto en llegar a la costa*

| Escenario                                                      | Concentración<br>Máxima de HAD | Área de superficie<br>en riesgo de HAD<br>> 5 ppb | Tiempo mínimo en<br>impactar la costa<br>(deposición del<br>crudo en la costa) | Área máxima con<br>crudo visible en la<br>superficie oceánica | Área superficial ><br>1µm | Línea costera en<br>riesgo de ser<br>cubierta de crudo |
|----------------------------------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------------------------|
|                                                                | Unidades: ppb                  | km <sup>2</sup>                                   | horas                                                                          | km <sup>2</sup>                                               | km <sup>2</sup>           | km                                                     |
| Temporada<br>lluviosa (junio a<br>octubre)                     | 2,074                          | 1,937                                             | 12.0                                                                           | 406                                                           | 393                       | 55                                                     |
| Temporada Frentes<br>fríos anticlónicos<br>(octubre a febrero) | 4,847                          | 308                                               | 9.0                                                                            | 202                                                           | 192                       | 28                                                     |
| Temporada Seca<br>(febrero a mayo)                             | 2,675                          | 5,551                                             | 18.0                                                                           | 597                                                           | 575                       | 70                                                     |

bpd = barriles por día; km = kilómetros; km<sup>2</sup> = kilómetros cuadrados; ppb = partes por billón; HAD= Hidrocarburos Aromáticos Disueltos



En la siguiente tabla se presentan los resultados de peor caso considerando cantidad máxima de crudo en la costa, en ella se puede observar que la mayor longitud de crudo se presenta en la temporada de seca (233 km) mientras la menor en temporada de lluviosa (112 km).

**Tabla 9.29** *Resumen de los Resultados del Modelo – Derrame de 27,500 bpd de Crudo en el Golfo de México por 15 días para el peor caso Máxima cantidad de crudo en la línea costera*

| Escenario                                                           | Concentración<br>Máxima de HAD | Área de superficie<br>en riesgo de HAD<br>> 5 ppb | Tiempo mínimo en<br>impactar la costa<br>(deposición del<br>crudo en la costa) | Área máxima con<br>crudo visible en la<br>superficie oceánica | Área superficial ><br>1µm | Línea costera en<br>riesgo de ser<br>cubierta de crudo |
|---------------------------------------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------------------------|
|                                                                     | Unidades: ppb                  | km <sup>2</sup>                                   | horas                                                                          | km <sup>2</sup>                                               | km <sup>2</sup>           | km                                                     |
| Temporada<br>lluviosa (junio a<br>octubre)                          | 2,642                          | 7,561                                             | 12.0                                                                           | 1,247                                                         | 1,057                     | 112                                                    |
| Temporada<br>Frentes fríos<br>anticiclónicos<br>(octubre a febrero) | 3,623                          | 4,106                                             | 9.0                                                                            | 3,091                                                         | 2,869                     | 187                                                    |
| Temporada Seca<br>(febrero a mayo)                                  | 2,230                          | 6,178                                             | 18.0                                                                           | 4,925                                                         | 3,997                     | 233                                                    |

bpd = barriles por día; km = kilómetros; km<sup>2</sup> = kilómetros cuadrados; ppb = partes por billón; HAD= Hidrocarburos Aromáticos Disueltos

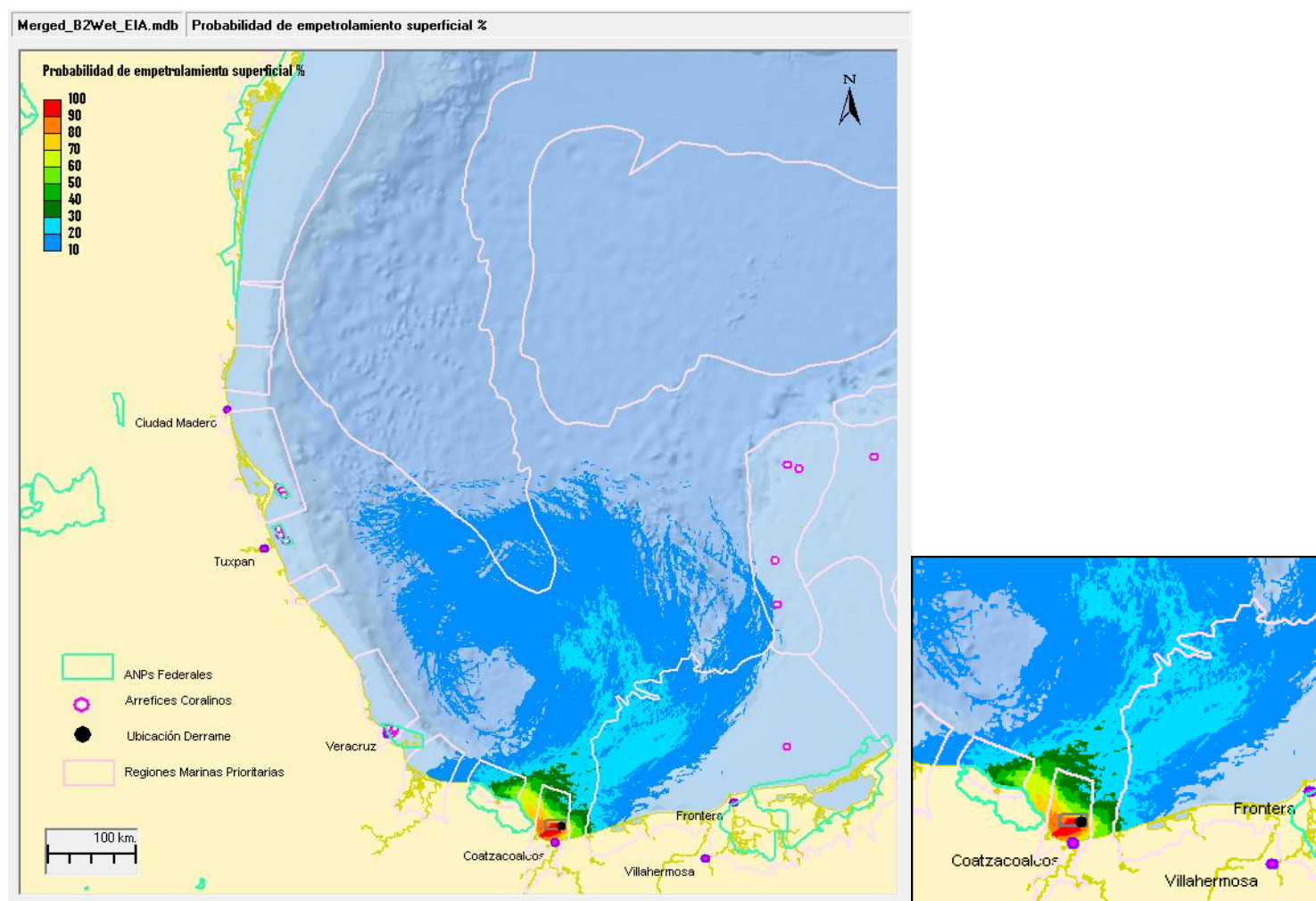


**Figura 9.6** *Derrame de Crudo - Probabilidades de deposición de crudo visible en la superficie oceánica para una descarga de 27,500 bpd en el Golfo de México, temporada lluviosa*

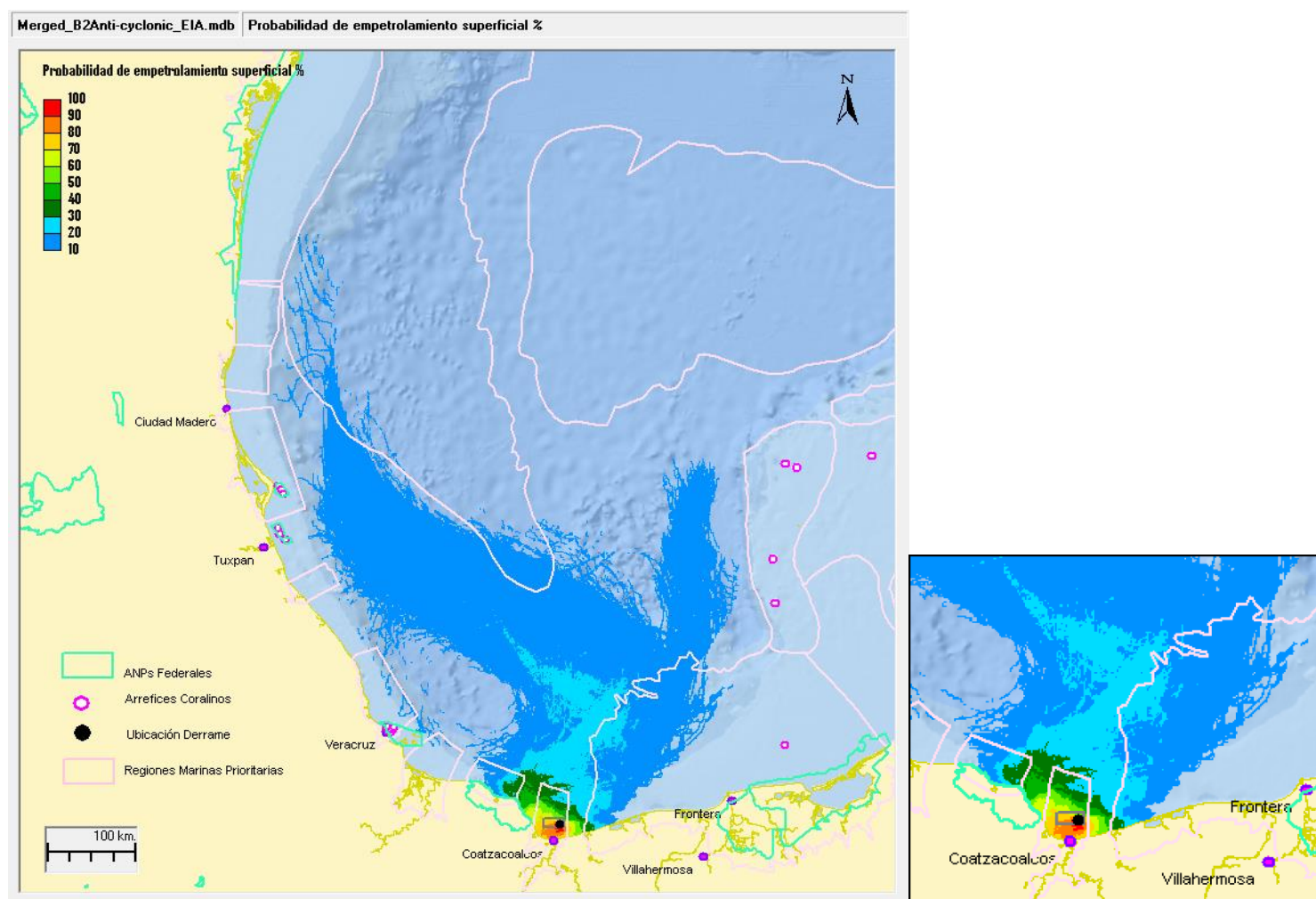


**Figura 9.7** *Derrame de Crudo - Probabilidades de deposición de crudo visible en la superficie oceánica para una descarga de 27,500 bpd en el Golfo de México, temporada de frentes fríos anticiclónicos*

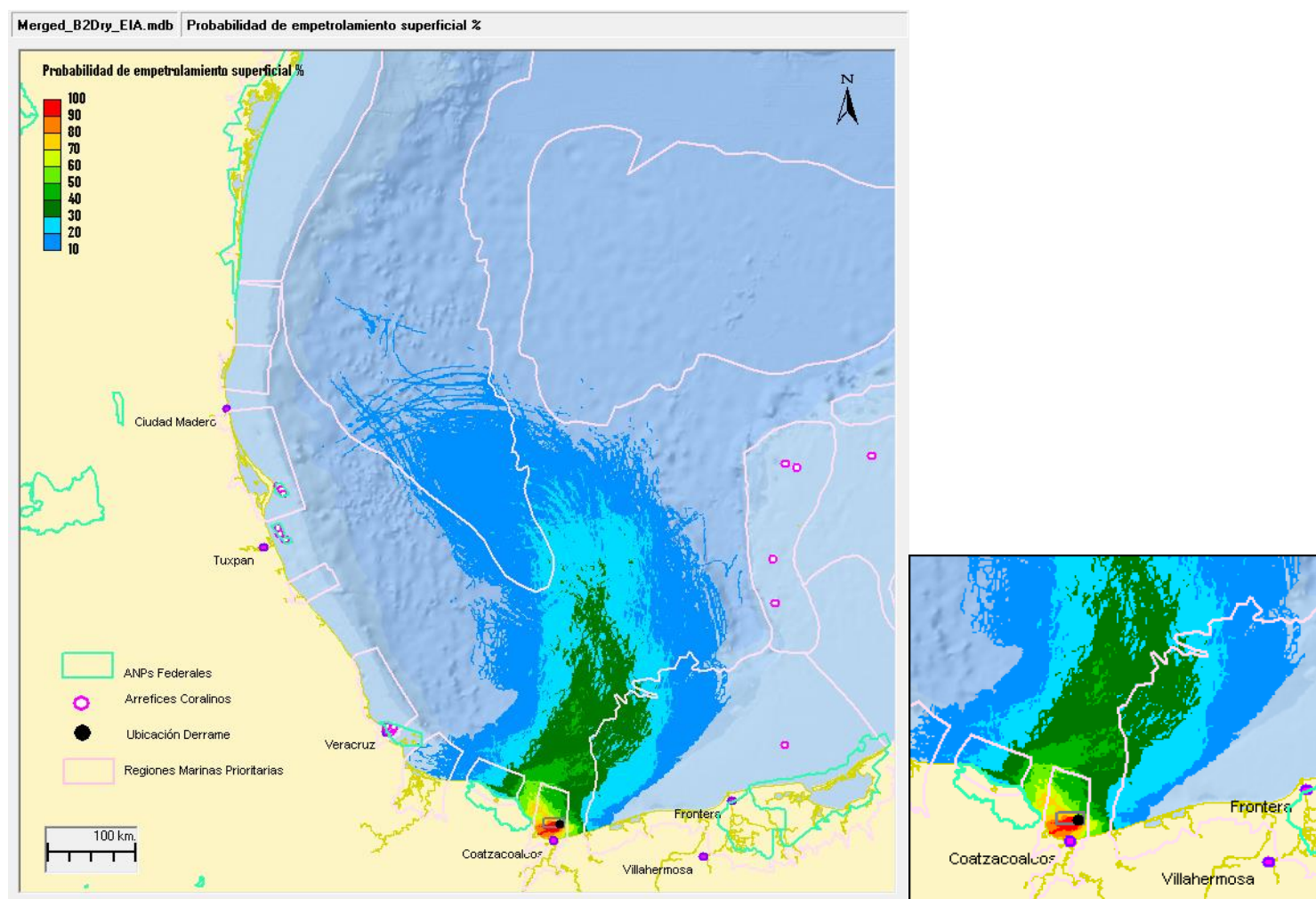


**Figura 9.8** Derrame de Crudo - Probabilidades de deposición de crudo visible en la superficie oceánica para una descarga de 27,500 bpd en el Golfo de México, temporada seca



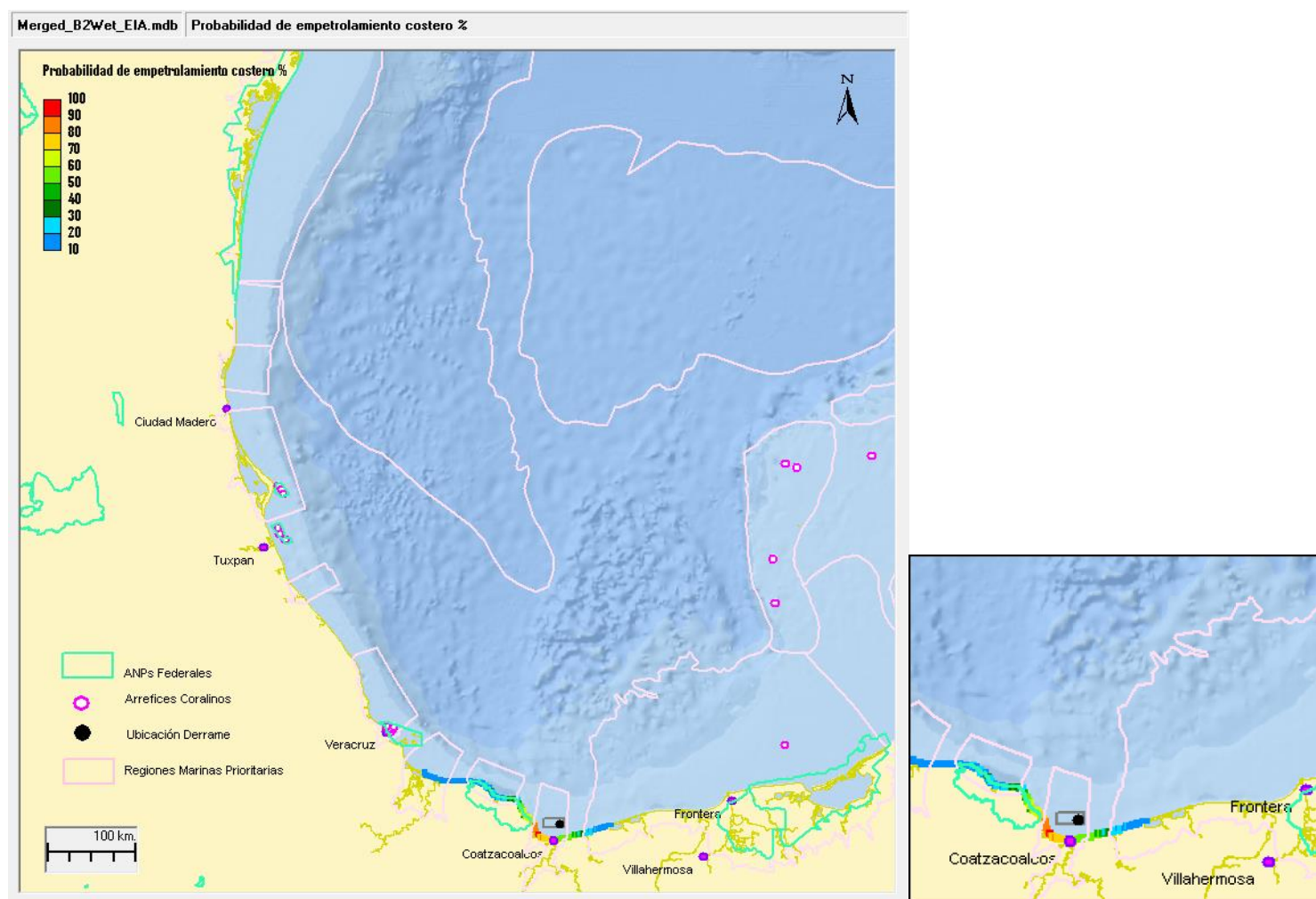


**Figura 9.9** *Derrame de Crudo - Probabilidades de deposición de crudo en la costa para una descarga de 27,500 bpd en el Golfo de México, temporada lluviosa*

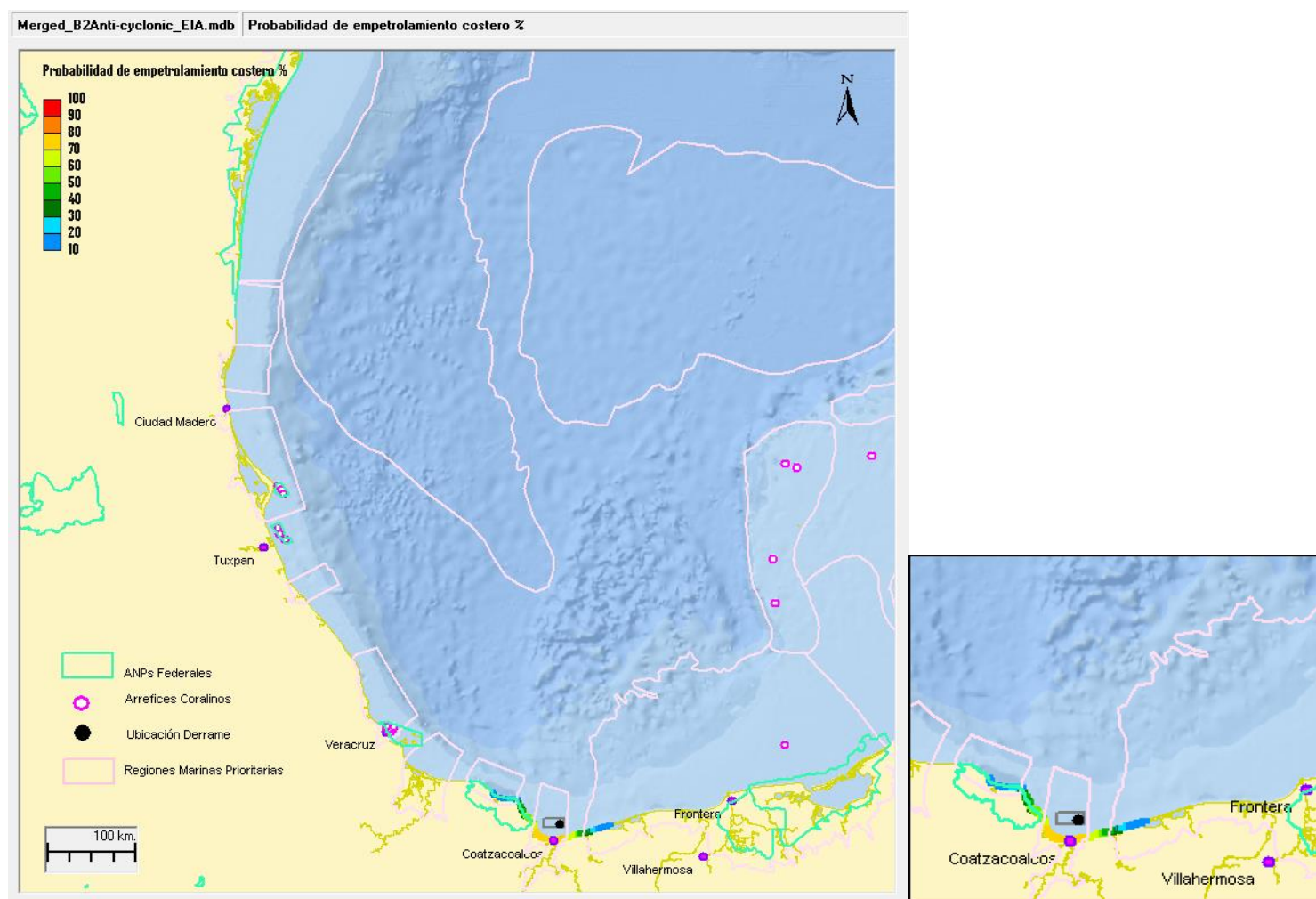


**Figura 9.10** *Derrame de Crudo - Probabilidades de deposición de crudo en la costa para una descarga de 27,500 bpd en el Golfo de México, temporada de frentes fríos anticiclónicos*

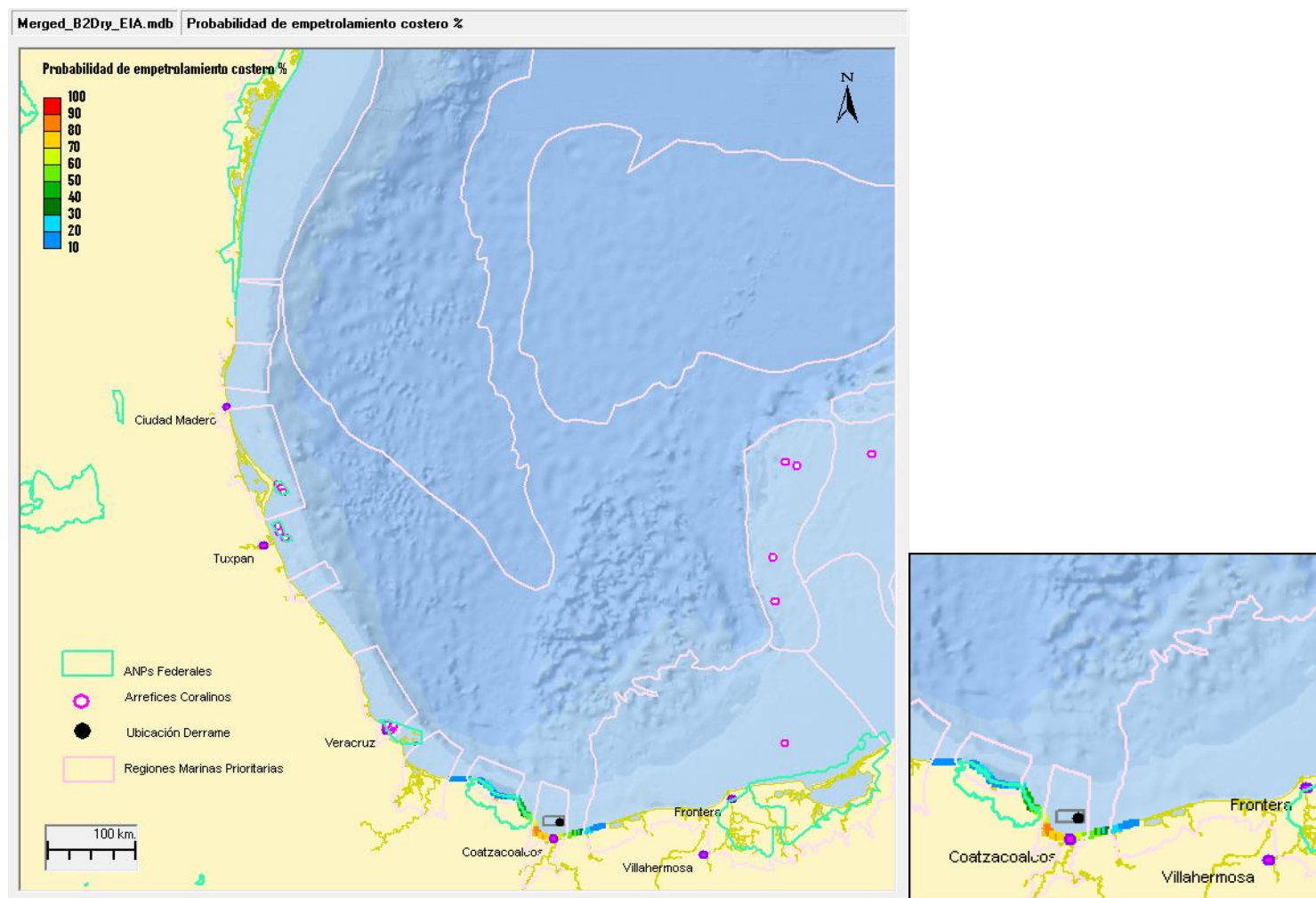


**Figura 9.11** *Derrame de Crudo - Probabilidades de deposición de crudo en la costa para una descarga de 27,500 bpd en el Golfo de México, temporada seca*

En el Anexo 9.6, se incluye un ejemplo del archivo creado por el modelo GEMSS-COSIM para las 120 simulaciones hechas. Dichos archivos presentan los valores de entrada y de salidas generados por el modelo. Los archivos son extensos y por tal motivo los resultados de las 120 simulaciones para cada caso se resumen en la Tabla 9.27, Tabla 9.28 y Tabla 9.29.

### 9.5.5

#### *Interacciones de riesgo*

##### *Derrame de hidrocarburo*

De acuerdo a los resultados de las 120 simulaciones realizadas con el modelo de derrame de crudo con una descarga de 27,500 bpd en el Golfo de México, es más probable que el crudo se desplace en la superficie con dirección noreste a partir del punto de derrame durante las tres temporadas evaluadas (lluviosa, de frentes fríos anticiclónicos y temporada seca). Las condiciones hidrodinámicas y climatológicas en la región, en donde se ubica el Área Contractual No. 2, influyen para que la estela del crudo se pudiera dirigir, con menor probabilidad, hacia el noroeste, tal y como se muestra de la Figura 9.6 y Figura 9.8.

Las probabilidades de que el crudo liberado alcance las costas de Tabasco y Veracruz se presentan en la Figura 9.9, Figura 9.10 y Figura 9.11 para las tres temporadas en las que se llevaron a cabo las simulaciones. Los resultados indican que el crudo podría llegar a las costas de Tabasco y Veracruz (con una probabilidad mayor de 70% en la línea costera cercana al puerto de Coatzacoalcos para las tres temporadas y menores a 60% en las costas al norte del puerto de Coatzacoalcos y al sur del mismo).

Los resultados de los tres diferentes peores casos (*Superficie Máxima Cubierta de Crudo*, *Tiempo más corto en llegar a la Costa* y *Máxima Cantidad de Crudo en la línea costera*) bajo las tres temporadas climatológicas simuladas (lluviosa, de frentes fríos anticiclónicos y seca) indican que el área superficial en riesgo de HAD con concentraciones mayores a 5 ppb oscila entre 308 km<sup>2</sup> (*Tiempo más corto en llegar a la Costa* durante la temporada de frentes fríos anticiclónicos) y 18,852 km<sup>2</sup> (*Superficie Máxima Cubierta de Crudo* durante la temporada seca) tal y como se muestra en la Tabla 9.27. La concentración máxima de HAD oscila entre 1,946 ppb y los 5,707 ppb para los casos de *Superficie Máxima Cubierta de Crudo* durante la temporada de frentes fríos anticiclónicos y *Superficie Máxima Cubierta de Crudo* durante la temporada seca, respectivamente.

Por otro lado, los resultados de las simulaciones indican que el área máxima con crudo visible en la superficie oceánica cubriría una área mínima de 202 km<sup>2</sup> para el peor caso de *Tiempo más corto en llegar a la Costa* durante la temporada de frentes fríos anticiclónicos y un área máxima de 74,169 km<sup>2</sup> para el caso de *Superficie Máxima Cubierta de Crudo* durante la temporada seca. El área superficial mayor a 1 micrómetro (µm) oscila entre 192 km<sup>2</sup> para el peor caso de *Tiempo más corto en llegar a la Costa* durante la temporada de frentes fríos anticiclónicos y 47,220 km<sup>2</sup> para el peor caso de *Superficie Máxima Cubierta de Crudo* durante la temporada seca.



Se estima que la longitud mínima y máxima de las costas en riesgo de ser cubiertas de crudo es de 6 km para el peor caso de *Superficie Máxima Cubierta de Crudo* durante la temporada seca y 233 km para el peor caso de *Máxima Cantidad de Crudo en la línea costera*. Los tiempos mínimos de impacto en la costa son de 12 horas, 9 horas y 18 horas para las temporadas lluviosa, de frentes fríos anticiclónicos y seca, respectivamente.

#### 9.5.6 Efectos sobre el sistema ambiental

Con el fin de identificar la sensibilidad de los posibles sitios a impactar en caso de un derrame, se utilizaron mapas de sensibilidad integral. El objetivo principal de los mapas de sensibilidad integral es facilitar la comprensión por parte de los responsables en la toma de decisiones sobre cuáles son las áreas en la costa más sensibles/importantes con independencia de las características que definan la sensibilidad para un segmento de costa específica, en este caso desde Veracruz hasta Campeche. Por ello, este mapa presenta únicamente una línea de sensibilidad para toda la costa, lo que permite identificar rápidamente cuáles son las áreas prioritarias a proteger en caso de un vertido de hidrocarburos.

Un componente clave de la preparación de mapas de sensibilidad es el sistema de clasificación de la sensibilidad, el cual se utiliza para calcular el valor que describe la sensibilidad relativa a lo largo de los tramos de costa analizada. Para elaborar los mapas de sensibilidad global, se ha asignado un grado de sensibilidad para cada segmento de la línea de costa. Ésta se ha asignado a partir de la puntuación más alta de sensibilidad encontrada entre los tres temas considerados: (1) Tipo de costa, (2) las características ecosistémicas/biológicas y (3) características socio-económicas. Este es un enfoque conservador que asegura que todas las áreas sensibles se han tenido en cuenta.

**Tabla 9.30** *Clasificación de la sensibilidad costera basada en la presencia de elementos prioritarios ecosistémicos/biológicos o socio-económicos*

| <i>Sensibilidad</i> | <i>Criterio</i>                                                                                                          |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Muy alta</b>     | <ul style="list-style-type: none"> <li>Al menos tres elementos con prioridad alta en la misma franja de costa</li> </ul> |
| <b>Alta</b>         | <ul style="list-style-type: none"> <li>Dos elementos con prioridad alta en la misma franja de costa</li> </ul>           |
| <b>Media</b>        | <ul style="list-style-type: none"> <li>Un elemento con prioridad alta en la misma franja de costa</li> </ul>             |
| <b>Baja</b>         | <ul style="list-style-type: none"> <li>Uno o dos elementos con prioridad media en la misma franja de costa</li> </ul>    |
| <b>Muy baja</b>     | <ul style="list-style-type: none"> <li>Hasta tres elementos con prioridad baja en la misma franja de costa</li> </ul>    |

Las capas o elementos específicos que se superpusieron para generar el mapa de sensibilidad fueron las siguientes:

- Áreas legalmente protegidas:
  - Parque Marino Nacional (Área protegida federal);
  - Reserva de la Biosfera (Área protegida federal);

- Área protegida para la Flora y la Fauna (Área protegida federal); y
  - Sitios Ramsar.
- Áreas reconocidas internacionalmente:
  - Áreas de Importancia para las Aves (IBAs).
- Otras áreas de importancia regional, siendo las más relevantes:
  - Regiones Marinas Prioritarias;
  - Sitios Marinos Prioritarios;
  - Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAs) y
  - Regiones Hidrológicas Prioritarias.

Además de lo anterior, también se han identificado las áreas con presencia prevista de especies amenazadas según la Lista Roja de la UICN, junto con hábitats sensibles clave. Estos incluyen lugares donde se producen concentraciones significativas de una o varias especies, sitios con hábitats relevantes para su conservación o sitios donde se reproducen (por ejemplo, sitios de anidación de las tortugas).

Los grupos de especies/hábitats considerados incluyen:

- aves marinas;
- tortugas marinas;
- arrecifes de coral; y
- fanerógamas marinas.

En cuanto a las características socio-económicas se consideraron:

- lugares de acuicultura;
- tomas de agua (donde se han identificados para uso industrial. No se han identificado plantas de desalinización en el área de estudio);
- áreas de turismo y zonas de recreo (playas, hoteles);
- puertos deportivos (incluyendo puertos recreativos / de pesca, comerciales e industriales);
- lugares de desembarco de botes y actividades asociadas de los pescadores.

En cuanto a la clasificación de la costa, se consideraron los siguientes tipos:

- Costa rocosa expuesta y estructuras hechas por el ser humano
- Unidad de perforaciones rocosas
- Playas con arena de grano fino
- Playas con arenas de grano grueso
- Playas con arena y gravas
- Playas con gravas (granos y guijarros)

- Estructuras de escollera
- Planicies mareales expuestas
- Estructuras hechas por el ser humano
- Planicies mareales resguardadas (y estuarios)
- Marismas/Manglares

Dichos mapas fueron comparados con los resultados obtenidos de las simulaciones realizadas para los derrames de crudo de 27,500 BPD en el Golfo de México durante 15 días, tal y como se muestran de la Figura 9.6 a la Figura 9.11.

Los resultados del modelo de derrames presentado en este estudio, indican que el derrame tendría una probabilidad menor a un 80% de alcanzar algún receptor ambiental, tales como las Áreas Nacionales Protegidas (ANP) Federales (p.ej., Los Tuxtlas); Arrecifes Coralinos (p.ej., Bajíos Obispo) y Regiones Marinas Prioritarias ubicadas en las costas de Veracruz, Tabasco y/o Campeche y el Golfo de México (p.ej., Delta del Río Coatzacoalcos, Los Tuxtlas, Sistema Lagunar de Alvarado y/o los Pantanos de Centla-Laguna de Términos).

## 9.6 SEÑALAMIENTO DE LAS MEDIDAS EN MATERIA AMBIENTAL

### 9.6.1 Recomendaciones técnico-operativas

Las principales medidas a implementarse que fueron identificadas durante la sesión de identificación de peligros, se resumen en la Tabla 9.31.

**Tabla 9.31** Principales medidas a implementarse identificadas en la sesión de identificación de peligros

| Área de Riesgo                | Categoría de peligro                                                                                                             | Medida a implementarse                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Fecha                                            |
|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| Derrame incontrolado del pozo | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hidrocarburos incontrolados en la superficie</li> <li>• Incendio / Explosión</li> </ul> | Se contará con un kit completo de respuesta de contención de pozos para minimizar el impacto ambiental. Se tendrá disponible supervisión adicional para monitorear eventos de control de pozos. Se realizarán semanalmente ejercicios de control de pozos y retroceso. Se seguirá el plan de respuesta a derrames de petróleo en caso de algún evento. Todo el personal necesario será certificado por Asociación Internacional de Contratistas de | Antes del inicio de actividades (Abril de 2018). |

| <i>Área de Riesgo</i>                                                                                                                                                                                                                                 | <i>Categoría de peligro</i>                                                                                                      | <i>Medida a implementarse</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <i>Fecha</i>                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                  | Perforación (IADC por sus siglas en inglés). Se contará en el Sitio con un plan de alivio de pozos y plan de control de pozos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                  |
| Pérdida de integridad del pozo (incluyendo pozos adyacentes), pérdida de la primer y segunda barrera                                                                                                                                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hidrocarburos incontrolados en la superficie</li> <li>• Incendio / Explosión</li> </ul> | <p>Estará disponible un kit completo de respuesta de contención de pozos para minimizar el impacto ambiental. Supervisión adicional estará disponible para monitorear eventos de control de pozos. Ejercicios de control de pozos y ejercicios de retroceso se realizarán semanalmente. Se seguirá el plan de respuesta a derrames de petróleo en caso de derrame. Todo el personal necesario para ser certificado por el IADC. Plan de alivio de pozos y plan de control de pozos estará en su lugar.</p> | Antes del inicio de actividades (Abril de 2018). |
| Transporte y movimiento de vehículos (equipo)                                                                                                                                                                                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lesiones al personal / Daños al equipo</li> </ul>                                       | Talos desarrollará un plan de transporte. Todos los conductores deberán ser entrenados para obedecer las leyes de tránsito. Se limitará el transporte terrestre para el personal. La exposición a la conducción debe ser limitada.                                                                                                                                                                                                                                                                         | Antes del inicio de actividades (Abril de 2018). |
| Capacidad de detectar situaciones peligrosas obstaculizadas (ceguera de riesgo) Acciones durante una emergencia no definida claramente Prioridades de alarma no establecidas Confusión sobre la información de los sistemas (e.g. demasiadas alarmas, | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Acción incorrecta ante una alarma</li> </ul>                                            | Se efectuarán múltiples ejercicios durante los movimientos de la plataforma, así como capacitación adicional con el personal local para asegurar la familiaridad con las alarmas de la plataforma y la acción requerida durante las emergencias.                                                                                                                                                                                                                                                           | Antes del inicio de actividades (Abril de 2018). |

| Área de Riesgo                                                                                          | Categoría de peligro | Medida a implementarse | Fecha |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|------------------------|-------|
| visualizaciones incorrectas)                                                                            |                      |                        |       |
| Métodos para detectar el fracaso, el estado o el deterioro de las barreras no comunicadas adecuadamente |                      |                        |       |

El detalle de las medidas de mitigación/prevenición para los riesgos identificados en el análisis de identificación de peligros se encuentra en el Anexo 9.5.

### 9.6.2 *Planes de respuesta a emergencias*

Talos cuenta con un procedimiento de respuestas a emergencias, para la gestión de situaciones o eventos de emergencia. Dicho documento contiene secuencias de emergencia aprobados por los “líderes del equipo de mando” (CTL, por sus siglas en inglés) para el combate de emergencia en el océano.

En este procedimiento se especifican las responsabilidades, roles y autoridades de los equipos para la gestión de emergencias, cubriendo los posibles escenarios para eventos resultantes de todas las operaciones llevadas a cabo por Talos, en el cual se especifican los turnos que serán implementados y el personal capacitado que debe de estar en ellos, la evaluación del nivel de emergencia, notificaciones internas- externas, movilizaciones, formatos e información requerida para el cierre de las mismas.

Este procedimiento será utilizado por el líder del equipo de mando (CTL) y su equipo de mando, para elaborar procedimientos de emergencia específicos de la unidad de perforación. Los escenarios contemplados serán utilizados por los equipos de comando “costa afuera” y de tierra durante una emergencia.

El procedimiento cuenta con los siguientes puntos para unidad de perforación:

- Descripción del equipo y el sistema contra incendios.
- Descripción de los dispositivos de salvamento y medios de escape.
- Descripción del sistema de energía de emergencia y las limitantes de condiciones de funcionamiento.
- Los procedimientos generales para la de basado o contraflujo; así como el cierre de todas las aberturas que pueden dar lugar a inundaciones progresivas en caso de daño.
- Orientación para la persona a cargo en la determinación de causa de la lista inesperada y recortar y evaluar los efectos potenciales de las medidas correctivas sobre la supervivencia de la unidad, es decir, la fuerza, la estabilidad, la flotabilidad, etc.
- Procedimientos especiales en caso de escape no controlado de hidrocarburos o sulfuro de hidrógeno, incluido el apagado de emergencia.
- Orientación sobre la restauración de los sistemas mecánicos, eléctricos y de ventilación después de una falla de alimentación principal o apagado de emergencia.

El Jefe del Equipo de Mando y el Gerente de la Unidad de perforación son los responsables por la implementación de los procedimientos de emergencia contenidos en dicho manual.

Los Procedimientos de Emergencia serán puestos a disposición de todos los empleados para su revisión; además, se alentará a todo el personal a que revise y entienda completamente los Procedimientos de Respuesta de Emergencia.

Los Procedimientos de Respuesta (ERPs por sus siglas en inglés) serán revisados junto con los empleados antes y después de los ejercicios de entrenamiento, cuando se detecten cambios significativos y, anualmente como un repaso. Este último puede ser conducido en una Reunión de Seguridad General.

En el procedimiento se establecen los siguientes requerimientos Generales de Emergencia.

#### **Principio General: Preservación de la Vida:**

- El principio rector de un proceso de respuesta a emergencias es la preservación de la vida; el de toda la tripulación y el de los equipos de emergencia.
- Casi todas las emergencias se desarrollan durante un período de tiempo, por lo general hay una alerta temprana de un evento inminente que, si se identifica y actúa correctamente, evitará que ocurra del evento.

#### **Obligaciones Primarias:**

- Cuando ocurra una emergencia “costa afuera”, el Jefe del Equipo de Comando será notificado inmediatamente y determinará si las circunstancias del incidente justifican la reunión del Equipo de Respuesta a Emergencias (ERE). Los incidentes graves se consideran caso por caso con la activación del Equipo de Respuesta de Emergencia
- Siempre debe considerarse que la obligación primaria en cualquier situación es la preservación de la vida. Por lo tanto, ciertas acciones para preservar la vida y las extremidades pueden ser necesarias en el lugar antes de que las autoridades administrativas puedan ser plenamente informadas. Sin embargo, es un deber mantener a todas las autoridades plenamente informadas lo antes posible.
- Si hay una emergencia o una posible emergencia que ponga en peligro la navegabilidad o la estabilidad de la unidad de perforación o que de otro modo implique un riesgo de muerte o lesiones personales graves, el Personal a Cargo (PIC) debe tomar las medidas que considere necesarias o convenientes para enfrentar o evitar la emergencia. Por lo tanto, si bien estas pautas de procedimiento de emergencia deben ser seguidas como una regla general, el Personal a Cargo (PIC) está facultado para añadir, suprimir o variar de otra manera a la luz de las circunstancias imperantes.

#### **Líneas de Comunicación.**

- Después de la notificación de emergencia desde la Unidad de perforación, el Gerente de Unidad de perforación notificará al Gerente de Operaciones para discutir la asistencia como sea requerida.

- El Líder de Equipo de Mando debe informar a la base de tierra sobre todas las emergencias.
- La estructura, roles y las responsabilidades del Equipo de Respuesta de Emergencia se describen en el Manual de Respuesta a Emergencias de Talos.

### **Requerimientos de Entrenamiento**

- Como mínimo, todos los Líderes de Equipo de Mando recibirán entrenamiento de Gestión de Emergencias Mayores (MEM por sus siglas en inglés)

### **Perforaciones de Emergencia**

- Ejercicios de Emergencia deberán ser conducidos “Costa Afuera” y concordancia con el Procedimiento de Perforaciones de Emergencia del ENSCO (PR-NSA-SHE-025).
- Ejercicios conjuntos entre tierra y “costa afuera” deberán ser conducidos mínimo anualmente.
- Un reporte de todos los eventos o ejercicios deberán ser preparados y mantenidos en la oficina de tierra. El reporte deberá proporcionar la descripción de la situación, detalles de la respuesta, consecuencias y cualquier acción correctiva recomendada requerida para mejorar el proceso.

### **Documentación**

- Se establecerá un documento de enlace para coordinar el esfuerzo de respuesta de emergencia del Operador con el de Ensco.
- El Gerente de Operaciones, Gerente de Unidad de perforación, Líder del Equipo de Mando, Gerente de Seguridad e Higiene deberán contar con la edición actual del Manual de Respuesta de Emergencia (ERM) en sus respectivas oficinas.
- Un Directorio de Emergencias Actualizado deberá ser colocado estratégicamente a través de la unidad de perforación y estará disponible para el personal todo el tiempo.
- El Líder del Equipo de Mando (CTL) es responsable de mantener una lista actualizada del personal a bordo de la unidad de perforación todo el tiempo.
- El Líder del Equipo de Mando es responsable de mantener una lista actualizada de:
  - Teléfono de la oficina local de Ensaco.
  - Gerente de Unidad de perforación y Gerente de activos de la Unidad de perforación.
  - Gerente de Operaciones.
  - Gerente de Seguridad, Salud y Medioambiente (SHE Manager por sus siglas en inglés).
  - Recursos Humanos.
  - Representante de Talos en Tierra.
  - Estructuras Cercanas (botes de suministro, unidades de perforación, etc...)
  - Instalaciones Marítimas y helipuertos.
  - Agencias Regulatorias.
  - Servicios Aéreos de Evacuación Médica (Incluyendo Servicios y Personal de Vuelo Nocturno capacitado).

- Servicios de Respuesta para fuga de Petróleo.
- Instalaciones Médicas Cercanas.
- Autoridades Costeras Locales del Estado.
- Centro de Mando Principal y Secundario.
- Esta lista telefónica debe estar disponible para el Equipo de Respuesta de Emergencia en tierra, todo el tiempo.

**Lista de Escenarios genéricos previstos en el procedimiento (en caso de que apliquen)**

- Escenario 1: Explosión superficial de gas en aguas someras - (Falla de ducto submarino o apertura de agujero)
- Escenario 2: Explosión superficial de gas en la cubierta del sótano
- Escenario 3: Desprendimiento del depósito en el piso de perforación
- Escenario 4: Lanzamiento de Gas Tóxico
- Escenario 5: Escape de Gases Inflamables
- Escenario 6: Fuego/Explosión en el área de procesamiento de Lodo (Debido a la entrada de Gas)
- Escenario 7: Fuego/Explosión en área de prueba
- Escenario 8: Fuego en el Alojamiento
- Escenario 9: Fuego/Explosión en área de Maquinaria
- Escenario 10: Colisión
- Escenario 11: Falla Estructural (debido a clima extremo)
- Escenario 12: Pérdida de estabilidad (Por Razones Internas)
- Escenario 13: Pérdida de Control en el Tránsito
- Escenario 14: Colisión de Helicóptero en las Instalaciones
- Escenario 15: Colisión de Helicóptero en el Océano cerca de las Instalaciones
- Escenario 16: Retraso de Helicóptero
- Escenario 17: Retraso de Navío
- Escenario 18: Retraso de Hombres
- Escenario 19: Incidente de Contaminación
- Escenario 20: Heridas / Enfermedad Seria
- Escenario 21: Persona Infectada/Cuarentena
- Escenario 22: Crimen Serio a bordo
- Escenario 23: Sabotaje
- Escenario 24: Pérdida de Energía/Apagón
- Escenario 25: Pérdida del mantenimiento automático de la estación
- Escenario 26: Búsqueda y Rescate
- Escenario 27: Movimiento del lecho marino que afecta la estabilidad de la unidad de perforación



- Escenario 28: Tormenta Tropical / Respuesta a Huracán

### **Medidas Cautelares Adicionales.**

Además de los procedimientos de control y mitigación basados en escenarios para los cuales se proporcionan listas de verificación, existen otras emergencias potenciales para las cuales sólo es posible proporcionar una orientación más general.

### **Atención preventiva**

Se prevé que, en determinadas circunstancias, se emprendan medidas de precaución con helicópteros o buques de apoyo. En estas circunstancias, las listas de embarque deben ser compuestas y una vez que la aeronave haya partido, éstas deben ser transmitidas.

El Líder de Equipo de Mando tiene la responsabilidad de crear una lista específica de equipo de desmontaje para el siguiente tipo de eventos:

- Manejo para control de pozos
- Manejo para evento marino en tránsito
- Manejo para evento marino en operación

### **Control de Pozos**

El proceso para las operaciones de control de pozos está contenido en el Manual de Control de Pozos (PR-CO-OPS-003).

### **Balasto de Emergencia**

A raíz de fallas estructurales de cualquier tipo, ya sea debido a colisiones, condiciones meteorológicas adversas o sobrecarga de componentes, puede ser necesario llevar a cabo procedimientos de lastrado de emergencia. Este procedimiento se completará después de una consulta entre el Líder de Equipo de Mando CTL, el Ingeniero Barcaza y el soporte lateral (cuando sea necesario).

### **Comunicaciones para acercamiento con Buques**

Los buques pueden establecer comunicaciones en el canal 16 de VHF-FM (llamada internacional y frecuencia de socorro) y luego cambiar al canal 13 de VHF-FM (puente a puente) u otra frecuencia de trabajo.

### **Selección de áreas de reunión en eventos de Gas Tóxico.**

La selección de embarcaciones de salvamento o de áreas de concentración durante un evento de gas deberá ser según el Proyecto de Estación o como lo indique el Líder de Equipo de Mando (CTL).

### **Filosofía de Apagado de Emergencia**

La Estrategia de Apagado Controlado es el medio por el cual el aparejo minimizará el potencial de ignición del gas.

### **Apagado Remoto de Tanque de Combustible**

Todos los depósitos de los tanques de combustible están equipados con válvulas de cierre rápido accionadas remotamente para que puedan ser accionadas desde el exterior del espacio en el que reside el tanque. Estas válvulas deben cerrarse en cualquier caso donde el combustible en el tanque pueda continuar alimentando un incendio, o puede ser perdido por la borda.

### **Respuesta la contaminación**

Hay dos aspectos que deben tenerse en cuenta cuando se trata de la contaminación: en primer lugar, el proceso de presentación de informes y, en segundo lugar, la contaminación. En este documento la contaminación por hidrocarburos es la única forma que se considera.

El proceso de notificación es tratado en detalle por el Plan de emergencia de contaminación por hidrocarburos a bordo del buque (SOPEP).

Cabe destacar que independientemente de las actividades propuestas por Talos, el Líder de Equipo de Mando (CTL) tiene la responsabilidad específica de reportar un evento de contaminación. Si hay alguna duda sobre si se ha producido un evento que debe notificarse, se proporciona orientación en el Procedimiento de Prevención de la Contaminación de Ensco.

### **Orientación sobre la violación de la seguridad**

El Manual de Seguridad y Respuesta de Ensco (PR-CO-OPS-001) contiene las políticas y procedimientos a seguir en caso de una violación de seguridad u otro evento relacionado que pueda amenazar la seguridad de la tripulación o la seguridad de la unidad. Es importante que la gerencia de la unidad de perforación y el Líder de Equipo de Mando (CTL) se familiaricen con este documento y que estas políticas / procedimientos estén disponibles para los equipos de Respuesta ante Emergencias.

Dentro de dicho procedimiento se cuentan con guías de respuesta para emergencias específicas, los cuales especifican el proceso de reunión, descenso precautorio a la estructura (estructura) de soporte, evacuación, evacuación por helicóptero, evacuación por bote salvavidas, proceso de escape, soporte de comunicación desde tierra, actualizaciones del jefe de equipo de comando, y orientación del aviso de emergencia.

#### **9.6.3**

#### ***Otras consideraciones***

Talos, implementará y verificará los sistemas de seguridad que se mencionan en esta sección. Se contará con los Manuales de Operación y Mantenimiento los cuales incluyen las instrucciones necesarias para garantizar que los equipos se operen en forma segura y eficiente, a través de un adecuado programa de mantenimiento preventivo.

*Manual de prácticas seguras (Talos-COMP-002)*

El propósito de estas prácticas seguras de trabajo (SWP, por sus siglas en inglés) es establecer objetivos de seguridad y de medio ambiente, como también algunas metas y medidas para controlar el rendimiento. Estas prácticas seguras de trabajo y SEMS funcionan en conjunto para conseguir que un sistema comprensivo de seguridad y gestión de medio ambiente permita a Talos alcanzar excelencia en materia de salud, seguridad y gestión de medio ambiente.

La seguridad y bienestar de todo el personal que trabaja para Talos es nuestra principal preocupación. Un espacio de trabajo seguro y medio ambiente saludable es fundamental para nuestro éxito empresarial general.

El manual resalta la salud básica, seguridad y requerimientos medioambientales. Un manual de este tamaño no puede englobar todos los requisitos para cada situación, aunque si entrega un conjunto de reglas, que, de aplicarse correctamente, pueden proteger a la gente, al medio ambiente y nuestros intereses. Este manual no pretende reemplazar programas, procedimientos y directrices que se idearon para apoyar prácticas de trabajo específicas, pero servirá como guía para dichos documentos detallados.

Este manual de SWP sigue las disposiciones más comunes de cualquier normativa federal, estatal o local de requisitos de abanderamiento.

Nuestro desafío es mejorar constantemente nuestro desempeño en SWP. Si surgen situaciones que no están cubiertas por este manual, discútalas con su supervisor y busque una solución de acuerdo a lo que se espera.

*Prácticas recomendadas para instalaciones costa afuera- sistemas eléctricos y de instrumentación (Talos-COMP-009)*

Especificaciones de los requisitos y el nivel de calidad deseado para los sistemas eléctricos y de instrumentación/control en plantas costa afuera en el Golfo de México. Abarca el suministro de mano de obra, material y equipos necesarios para completar los sistemas de electricidad y control de la unidad de perforación.

*Auditoría e Inspección Interna/Externa en Salud, Seguridad y Medio Ambiente (Talos-HSEMS-N)*

El propósito de este documento es definir el proceso para conducir auditorías e inspecciones internas/externas periódicas del Sistema de Gestión de Salud, Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Medio Ambiente. El procedimiento define el proceso para programar, conducir, y reportar las evaluaciones de cumplimiento del Sistema de Gestión.

*Plan de Oxicorte y soldadura (Talos-SEMS-2.6-007)*

Este "Plan de Soldadura y Oxicorte" proporciona instrucciones, que serán cumplidas cuando se lleven a cabo actividades de oxicorte, soldadura u otras actividades que causen ignición. Los requisitos de la norma son para la seguridad del personal y de las operaciones. El Plan de Soldadura y Oxicorte de Talos se

aplica a todas las filiales de Talos que operan en GOM OCS, incluyendo Talos Energy Offshore LLC and Energy Resource Technology GOM, Inc.

*Lineamientos de inspección para recipientes, tuberías y tanques a presión (Talos-SEMS-2.8-012)*

El objetivo de este documento es proporcionar un lineamiento para la inspección de recipientes a presión, tuberías de proceso y tanques de almacenamiento en las operaciones de Talos en el Golfo de México (GOM). La base para este lineamiento fue tomada de las ediciones más recientes de las normas API 510, 570, y 653. Todo el equipo etiquetado como Fuera de Servicio en los SFD está exento de estos requisitos.

#### **9.6.4      *Sistemas de seguridad***

*Equipo de monitoreo de presencia de gas.*

La unidad de perforación contará con detectores fijos para monitorear la presencia de gases combustibles en las áreas de perforación, criba vibratoria, tanques de lodos, ventilación de las residencias y en el niple campana, los cuales estarán conectados con un sistema de alarmas visibles/audibles que permitirán dar aviso al personal en caso de la detección de dichos compuestos. Los equipos deberán cumplir las especificaciones requeridas y/o la normatividad aplicable. Además de contar con tres detectores portables de H<sub>2</sub>S y tres detectores portables de CO<sub>2</sub>.

*Equipos de respiración autónoma.*

La unidad de perforación contará con 8 equipos de respiración autónoma con duración de 30 minutos cada una. Los equipos deberán cumplir las especificaciones requeridas y/o la normatividad aplicable.

*Botes y balsas salvavidas.*

La unidad de perforación contará con al menos 4 botes salvavidas con capacidad para 75 personas y 6 balsas salvavidas con una capacidad de 25 personas, aunado a un bote para rescate rápido. Los equipos deberán cumplir las especificaciones requeridas y/o la normatividad aplicable.

*Equipo de rescate*

La unidad de perforación contará con los equipos de rescate necesarios para las cuadrillas de rescate y cuadrilla de contraincendios, entre ellos se contemplan los siguientes:

- Helicóptero

El helicóptero estará disponible 24/7 en el helipuerto de la base de Dos Bocas.

Los equipos deberán cumplir las especificaciones y/o normatividad aplicable. Y las cuadrillas estarán debidamente identificadas y entrenadas.

La estrategia OFFSHORE de Talos se basa en la contención del derrame y el equipo de recuperación proporcionado por NRC, respaldado por su red de personal de respuesta. NRC es responsable por el almacenamiento, inspección, mantenimiento y de la operación del equipo de Talos. Se contará con el apoyo de contratistas capacitados.

En el caso de que Talos requiriera utilizar cualquier equipo de NRC, el miembro autorizado contactará a NRC para movilizar el equipo, siendo los datos de contacto los siguientes:

**NRC Línea de Respuesta a Derrames. 24h 1 (800) 899-4672 | +1 (631) 224-9141**  
**Página web – [www.nrcc.com](http://www.nrcc.com)**

El miembro autorizado podrá contactar otras compañías en caso de requerir equipo adicional, materiales o personal para contener, controlar y remover el derrame.

El equipo y los recursos de listados son materia sujeta a los Términos y Condiciones del Contrato en vigor entre la Compañía y cualquier autoridad aplicable.

### Programas de Inspección y Mantenimiento

NRC asegura las inspecciones y pruebas a cada pieza de los equipos de respuesta a contaminación (que se prestan a las pruebas) regularmente, y se hacen reparaciones inmediatamente de acuerdo con las mejores prácticas y el contrato con Talos. Los registros de las inspecciones de los equipos y los resultados de las pruebas se mantienen en cada base de NRC.

Además de las inspecciones regulares y pruebas, cada tipo de equipo de respuesta a la contaminación es desplegado al menos una vez cada tres años para asegurar que es funcional. Los registros de los equipos desplegados se mantienen en cada base de NRC.

**Tabla 9.32 Paquete de Respuesta Talos Tier 1 (Dos Bocas)**

| <i>Tipo de Equipo</i>                                                                                                                                                                                             | <i>Cantidad</i> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| <i>Marítimo</i>                                                                                                                                                                                                   |                 |
| Sistema de carrete de barrera de contención en contenedores (incluye carrete hidráulico impulsado por diésel, cables de remolque, todos los accesorios y equipamiento; además, fuente de alimentación e inflador. | 200 metros      |
| Desnatadora marítima de aceite 30 m <sup>3</sup> / hora (incluye motor diésel y mangueras)(                                                                                                                       | 1               |
| Tanque flotante de almacenamiento temporal de agua/aceite (25m3/hora) y conjunto de bomba de descarga.                                                                                                            | 2               |
| Sistema de pulverización del dispersante (incluye mangueras, boquillas y dos brazos aspersores)                                                                                                                   | 1               |

| <b><i>Tipo de Equipo</i></b>                                                                                              | <b><i>Cantidad</i></b> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| IBC (contenedores de 1m3), dispensador de derrames de petróleo (Slickgone NS u otro tipo de producto 2/3 )                | 4                      |
| Almohadillas absorbentes                                                                                                  | 5 pacas                |
| Rollos absorbentes/barreras                                                                                               | 5 pacas c/u            |
| Equipo de protección personal (guantes de nitrilo, lentes de seguridad, trajes de Tyvek, etc.)                            | 1 conjunto             |
| Bolsas plásticas de residuos                                                                                              | 100                    |
| <b><i>Base costera</i></b>                                                                                                |                        |
| Puerto /Barrera de contratista (relleno de espuma 450mm en general, en secciones de 15m, viene con 4 bridas de remolque)  | 150 metros             |
| Puerto/escurridor de aceite de agua superficial, aproximadamente 15m3/hora (incluye motor diésel todas las mangueras)     | 1                      |
| Tanque de almacenamiento temporal de agua/aceite de 910m3, incluye forro, cubierta y alfombra.                            | 1                      |
| Barreras abosrbentes (3m x 10cm x 4 por paca)                                                                             | 10 pacas               |
| Almohadillas absorbentes (200 por paca)                                                                                   | 10 pacas               |
| Bolsas plásticas de residuos                                                                                              | 300                    |
| Equipo de protección personal (guantes de nitrilo, lentes de seguridad, trajes de Tyvek, etc.)                            | 1 conjunto             |
| <b><i>Base costera móvil</i></b>                                                                                          |                        |
| Contenedor de envío ISO de 20 pies (para el envío actúa como garaje/refugio para remolque y artículos sueltos del equipo) | 1                      |
| Furgoneta tipo remolque (tamaño nominal de 350cm x 185cm), eje gemelo, adecuado para remolcar con pick-up.                | 1                      |
| 200m (20x10cm) Barrera de 750 mm llena de aire                                                                            | 1                      |
| 100m (10x10cm) Barrera selladora de 550 mm llena de aire y agua                                                           | 1                      |
| Juegos de remolque, anclas y cuerda                                                                                       | 6                      |
| Desnatadora (12-15m3/h) incluye fuente de alimentación y mangueras                                                        | 1                      |
| Sopladores de aire y bombas de agua                                                                                       | 2 de cada uno          |
| Tanque de almacenamiento temporal de 10 m3                                                                                | 2                      |
| Pacas de barreras y almohadillas absorbentes                                                                              | 10 de cada uno         |
| Refugio tipo quiosco                                                                                                      | 1                      |
| Rastrillos, palas, rasqueta, escobas, sacos jumbo                                                                         | 10 de cada uno         |
| Repuestos y kit de reparación para barreras, desnatadora y fuente de                                                      | Como se mencionó       |

| <i>Tipo de Equipo</i>                                                                          | <i>Cantidad</i> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| alimentación.                                                                                  | anteriormente   |
| Equipo de protección personal (guantes de nitrilo, lentes de seguridad, trajes de Tyvek, etc.) | 10 conjuntos    |

**Tabla 9.33** *Paquete de Respuesta Talos Tier 2*

| <i>Equipo</i>                                                                       | <i>Ubicación</i> |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| Personal (15 personas)                                                              | Paraíso          |
| Almacenamiento                                                                      | Paraíso          |
| Logística y distribución                                                            | Paraíso          |
| Planta civil                                                                        | Paraíso          |
| Construcción a gran escala                                                          | Paraíso          |
| Equipo de movimiento de tierra                                                      | Paraíso          |
| Grúas                                                                               | Paraíso          |
| Equipo pesado                                                                       | Paraíso          |
| Transporte especializado (especialista en carga pesada y con exceso de dimensiones) | Paraíso          |
| Equipo de manejo de incidentes                                                      | Dos Bocas        |
| Buques de salvamento y experiencia                                                  | Dos Bocas        |
| Transporte marítimo                                                                 | Dos Bocas        |
| Remolcador                                                                          | Dos Bocas        |
| Buques dispersantes                                                                 | Dos Bocas        |
| Modelado de derrames de petróleo                                                    | N.A.             |

**Tabla 9.34** *Paquete de Respuesta Talos Tier 3*

| <i>Equipo</i>                                                           | <i>Ubicación</i>      |
|-------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| <b>Grupo NRC</b>                                                        | <b>Estados Unidos</b> |
| Respondedores que hablen Español (800)                                  |                       |
| Barreras (9560m marítimos, 18500m cerca de la costa, 1600m en la costa) |                       |
| Desnatadores                                                            | Estados Unidos        |
| Almacenamiento temporal                                                 |                       |
| Estaciones de descontaminación                                          |                       |

| <i>Equipo</i>                                        | <i>Ubicación</i> |
|------------------------------------------------------|------------------|
| Dispersantes                                         |                  |
| Sistemas de suministro de dispersantes               |                  |
| Limpieza y evaluación de la costa                    |                  |
| Rehabilitación de la vida silvestre                  |                  |
| <b>Clean Gulf Associates (CGA)</b>                   |                  |
| Recuperación mecánica costa afuera                   | Estados Unidos   |
| Recuperación mecánica cerca de la costa              | Estados Unidos   |
| Recuperación mecánica en la costa                    | Estados Unidos   |
| Contención de derrames en el mar                     | Estados Unidos   |
| BURN FIRE BOOM in situ                               | Estados Unidos   |
| Barcaza de almacenamiento de petróleo                | Estados Unidos   |
| Reservas de dispersante                              | Estados Unidos   |
| Aeronave dispersante                                 | Estados Unidos   |
| Aeronave de observación                              | Estados Unidos   |
| Tráiler de respuesta a la vida silvestre             | Estados Unidos   |
| Sistemas desnatadores de respuesta rápida            | Estados Unidos   |
| Brazos rígidos desnatadores KOSEQ                    | Estados Unidos   |
| Rehabilitación de la vida silvestre                  | Estados Unidos   |
| <b>Marine Spill Response Corporation (MSRC)</b>      |                  |
| Recipientes de respuesta a derrames de hidrocarburos | Estados Unidos   |
| Barcaza de respuesta a derrames de hidrocarburos     | Estados Unidos   |
| Barcos de aguas poco profundas                       | Estados Unidos   |
| Sistema de buques de oportunidad                     | Estados Unidos   |
| Barrera de contención marítima                       | Estados Unidos   |
| Barrera de protección cerca de la costa              | Estados Unidos   |
| Almacenamiento en aguas poco profundas               | Estados Unidos   |
| Aeronave dispersante                                 | Estados Unidos   |
| <b>National Response Corporation Company</b>         |                  |



| <i>Equipo</i>                                    | <i>Ubicación</i> |
|--------------------------------------------------|------------------|
| Buques de respuesta a derrames de hidrocarburos  | Estados Unidos   |
| Barcaza de respuesta a derrames de hidrocarburos | Estados Unidos   |
| Buques desnatadores de aguas superficiales       | Estados Unidos   |
| Sistema de buques de oportunidad                 | Estados Unidos   |
| Barrera de contención marítima                   | Estados Unidos   |
| Barrera de protección cerca de la costa          | Estados Unidos   |

### **Servicios de Vida Silvestre**

Los siguientes miembros para respuesta en caso de emergencia proporcionan personal de guardia capacitado las 24 horas del día para responder a Fauna contaminada por derrames de hidrocarburos. Los servicios incluyen:

- Evaluación
- Protección y recuperación de vida silvestre
- Establecimiento de instalaciones
- Entrenamiento de voluntarios
- Rehabilitación/manejo de instalaciones

### **Centro Internacional de Rescate y Rehabilitación de Aves IBRRC**

4369 Cordelia Road  
Fairfield, CA 94534  
Teléfono: 707-207-0380

Con un equipo de respuesta a derrames de hidrocarburos de más de 25 expertos en vida silvestre, el IBRRC ha manejado los esfuerzos de la rehabilitación de aves con hidrocarburos en más de 200 derrames en 11 estados. El IBRRC provee entrenamiento y consultoría a la industria del petróleo, local, estatal y federal, agencias de peces y vida silvestre, rehabilitadores de vida silvestre e investigadores. El IBRRC tiene permiso estatal y federal para trabajar con aves en cautiverio.

### **Red de Cuidado de Fauna Silvestre Contaminada por Hidrocarburos**

Centro de Salud de Vida Silvestre  
Escuela de Medicina Veterinaria  
Universidad de California, Davis  
Avenida One Shields  
Davis, CA 95616 USA  
Teléfono: 530-752-4167  
Fax: 530-752-3318  
E-mail: [wildlifehealth@ucdavis.edu](mailto:wildlifehealth@ucdavis.edu)

La Red de Cuidado de Fauna Silvestre Contaminada por Hidrocarburos (OWCN) es una organización de respuesta a vida salvaje contaminada por hidrocarburos con más de 25 miembros compuestos de acuarios, universidades, organizaciones científicas y grupos de rehabilitación. Actualmente es administrado por el Centro de Salud de Vida Salvaje en la Escuela de Medicina Veterinaria de UC Davis. El OWCN provee acceso inmediato a personal capacitado y suministros clave necesarios para el cuidado de vida silvestre afectada por hidrocarburos.

### Rescate de aves Tri-State

110 Possum Hollow Road  
Newark, DE 19711  
Teléfono: 302-737-9543

Tri-State es capaz de proveer personal capacitado en OSHA con experiencia en supervisión y derrames de petróleo, incluyendo rehabilitadores de vida silvestre, veterinarios de vida silvestre y equipo de apoyo para manejar la respuesta a la vida silvestre. El equipo de Tri-State establecerá operaciones de control/logística, instalaciones médicas, y áreas de limpieza en la instalación. El equipo va a supervisar al personal y los voluntarios, también proveerá cuidados médicos y rehabilitación a la fauna silvestre recuperada y entregada en la instalación. El equipo preparará reportes para agencias estatales y federales y para la parte responsable va a mantener una cadena de custodia como se requiera.

El Sitio contará con los siguientes sistemas mínimos de detección contra incendios:

**Tabla 9.35**      *Sistemas mínimos de detección y extinción de incendios*

| Área o equipamiento                                                     | Sistema de extinción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Sistema de detección                                                                                             |
|-------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Cubierta principal                                                      | Estaciones de incendio con boquilla sin disparo, extintores portátiles de CO <sub>2</sub> de 6 kg, extintores portátiles de polvo seco de 6 kg, extintor de CO <sub>2</sub> de 22 kg semi-portátil, extintores portátiles de polvo seco de 12 kg, extintores semi- portátiles de polvo seco de 45 kg, estación de liberación de CO <sub>2</sub> , área protegida con CO <sub>2</sub> , monitores de agua, botellas de liberación de espuma, válvulas de apagado de emergencia, monitor de espuma. Apagado de la ventilación. Apagado de los generadores principales. Apagado del generador de emergencia. | Detectores de temperatura, gas. Alarma de gas. Detectores de gas de hidrocarburo                                 |
| Maquinaria de cubierta / Área de almacenamiento de lodos de perforación | Estaciones de incendio con boquilla sin disparo, extintores portátiles de CO <sub>2</sub> de 6 kg, extintores portátiles de polvo seco de 6 kg, extintores portátiles de polvo seco de 12 kg, extintores semi- portátiles de polvo seco de 45 kg, extintores portátiles de espuma de 10 L, estación                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Detectores de temperatura, gas. Detectores UV/IR. Alarma de CO <sub>2</sub> . Detectores de gas de hidrocarburo. |

| Área o equipamiento | Sistema de extinción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Sistema de detección                                                                                                                  |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                     | de liberación de CO <sub>2</sub> , área protegida con CO <sub>2</sub> , válvulas de compuerta. Sistema de apagado del sistema de calefacción, ventilación y aire acondicionado (HVAC). Válvula de cierre manual de aceite combustible                                                                                                        |                                                                                                                                       |
| Primer nivel        | Estaciones de incendio con boquilla sin disparo, extintores portátiles de CO <sub>2</sub> de 6 kg, extintores portátiles de polvo seco de 12 kg, campana de extracción, compuerta contrafuegos                                                                                                                                               | Detectores de temperatura, humo. Detectores portátiles de gas. Alarma de incendio general. Sistemas de apagado de combustible remoto. |
| Segundo nivel       | Estaciones de incendio con boquilla sin disparo, extintores portátiles de CO <sub>2</sub> de 6 kg, extintores portátiles de polvo seco de 12 kg, compuerta contrafuegos                                                                                                                                                                      | Detectores de humo                                                                                                                    |
| Tercer nivel        | Estaciones de incendio con boquilla sin disparo, extintores portátiles de CO <sub>2</sub> de 6 kg, extintores portátiles de polvo seco de 12 kg, compuerta contrafuegos. Sistema de apagado del sistema de calefacción, ventilación y aire acondicionado (HVAC). Apagado de los generadores principales. Apagado del generador de emergencia | Detectores de humo. Panel indicador de fuego y gas                                                                                    |
| Cuarto nivel        | Estaciones de incendio con boquilla sin disparo, extintores portátiles de CO <sub>2</sub> de 6 kg, estación de liberación de CO <sub>2</sub> , área protegida con CO <sub>2</sub> , compuerta contrafuegos                                                                                                                                   | Detectores de temperatura, humo. Detectores UV/IR. Alarma de CO <sub>2</sub>                                                          |

*Fuente: ENSCO 75-MOM-Section 03.17 Firefighting and Lifesaving*

## 9.6.5

### **Medidas Preventivas**

Como parte de las medidas preventivas para evitar un evento de riesgo en las instalaciones, se proponen más no se limitará a las siguientes actividades, las cuales quedarán implementadas y establecidas en los procedimientos:

#### Programa de mantenimiento preventivo

##### *Objetivo*

El objetivo es proporcionar una visión general de la estructura del Programa de Mantenimiento Preventivo de Ensco.

Los procesos de mantenimiento preventivo de Ensco están diseñados para asegurar que: 1) todo el equipo crítico reciba el mantenimiento rutinario necesario para asegurar un desempeño seguro, confiable y eficiente; 2) la condición, el

desempeño y los parámetros importantes de desgaste del equipo crítico sea monitoreado y documentado; y 3) se realice el mantenimiento no rutinario y las reparaciones necesarias para prevenir fallas que podrían resultar en un daño catastrófico del equipo y/o en tiempo de inactividad de la unidad de perforación.

El Programa de Mantenimiento Preventivo también se utiliza para programar la inspección y mantenimiento de los sistemas críticos de perforación y sus componentes estructurales, así como para documentar y monitorear su estado.

Las rutinas de mantenimiento y los criterios para las reparaciones programadas derivan de una combinación de las recomendaciones del fabricante original del equipo (AMFELS) y de las prácticas obligatorias de Ensco basadas en la experiencia adquirida a través de muchos años de operar equipo de perforación en alta mar.

Un objetivo importante del Programa de Mantenimiento Preventivo es la optimización y eficiencia; de manera que el valor derivado del programa de mantenimiento se optimiza en relación con su costo. Otro aspecto importante del Programa de Mantenimiento Preventivo de Ensco es que permite una mejora continua basada en el conocimiento adquirido del análisis de las fallas de equipos y de reparaciones no programadas.

Todo el equipo y los sistemas que requieran mantenimiento deberán ser identificados de manera única de modo que las rutinas de mantenimiento y la información de reparación/mantenimiento puedan ser asociadas con componentes individuales.

#### *Rutinas de Mantenimiento Preventivo*

Las rutinas de Mantenimiento Preventivo deberán ser establecidas para todo el equipo crítico como se define en el Sistema de Clasificación de Criticidad. Las rutinas tienen como finalidad, proporcionar orientación e instrucciones de mantenimiento a través de un formato estandarizado, según sea necesario, para mantener el equipo en condiciones óptimas y seguras.

Las rutinas de Mantenimiento Preventivo son documentos controlados que son expedidos por el departamento de Ingeniería Corporativa y deberán ser autorizados por la Gerencia de Ingeniería en Estándares Preventivos de Mantenimiento o por un nivel de autoridad superior.

#### *Mantenimiento Preventivo Programado*

El mantenimiento preventivo programado deberá ser realizado en todo el equipo y sus componentes de acuerdo a lo establecido por las rutinas de mantenimiento preventivo.

Todas las políticas y procedimientos de Salud, Seguridad y Medio Ambiente de Ensco aplicables deben cumplirse mientras se lleva a cabo el mantenimiento preventivo; incluyendo la política de bloqueo/etiquetado y los procedimientos de permiso de trabajo.

### *Mantenimiento y Reparaciones No Programados*

Cualquier mantenimiento o reparación de equipo no programado deberá ser documentado utilizando el proceso de orden de pedido de reparación. Esto es necesario para desarrollar un historial de reparación y mantenimiento de equipo no programado que pueda ser usado para identificar áreas o tendencias de problemas potenciales que puedan ser utilizados como base para mejorar rutinas y procesos de mantenimiento ya existentes.

Las Órdenes de Servicio que no hayan sido completadas deberán ser reportadas a través de un Informe de Ordenes de Servicio Pendientes.

### *Prueba y Calibración de Dispositivos de Medida y Monitoreo*

El equipo o instrumentación es utilizado para monitorear o medir parámetros críticos. Este equipo deberá ser probado y calibrado como sea necesario para asegurar la validez de las mediciones de acuerdo al Marco de Referencia del Sistema de Gestión de Ensco.

### Plan de Operaciones de Contención de Pozo

Este plan describe las provisiones que Talos ha hecho para poder responder a un incidente de contención de pozos en cualquiera de sus operaciones en aguas someras en México. El plan contempla los pozos perforados desde cualquier Unidad Móvil de Perforación Marina (MODU, por sus siglas en inglés).

Este plan destaca la respuesta a una completa pérdida de control de pozo mientras se realizan operaciones en pozo y las operaciones planeadas para contenerlo. El plan está basado en la membresía de Talos en el programa de Boots & Coots Inc. (B&C), quien proporciona el Conjunto de Taponamiento, sistema submarino de distribución de inyecciones de dispersante y herramientas de retiro de escombros.

El plan destaca los pasos operacionales involucrados en responder a un evento de contención de pozo utilizando las disposiciones de apoyo establecidas por Talos como operador responsable.

El plan de respuesta se basa en varias consideraciones clave:

- Este plan es un plan de operaciones específico para la contención y es un subconjunto del plan general de respuesta para el área. Como tal, este plan interactúa con el Plan de Respuesta a Derrames de Petróleo en Superficie (OSRP por sus siglas en inglés) y es manejado a través del sistema ICS.
- Los plazos de repuesta dependen de la logística asociada con la entrega de los componentes de B&C desde sus áreas de preparación hasta la ubicación del incidente.
- Servicios de apoyo y coordinación de buques por parte del Grupo SIMOPS del Equipo de Contención de Pozos (WCT, por sus siglas en inglés).
- El WCT de Talos se activará como la Sección de Control de Fuentes del Equipo de Gestión de Incidentes (IMT, por sus siglas en inglés) local.

La estructura de este plan se ha desarrollado como modelo para la Unidad de Negocios de Talos operando en la región de México y cubre operaciones para pozos perforados desde una plataforma Jack-up.

Este Plan de Operaciones, como parte del plan de respuesta general, establece un enfoque a nivel empresa que permita un entrenamiento común, compartir mejores prácticas y utilizar un conjunto común de procedimientos, pero sigue siendo localmente específico cuando sea necesario. Esta aproximación tiene como intención maximizar los recursos calificados disponibles dentro de la empresa y proporcionar un enfoque de respuesta unificado, independientemente de la ubicación del incidente.

Talos movilizaría recursos directamente de sus proveedores y grupos de servicios en el Golfo de México hacia la ubicación del pozo en México. Su lista aprobada de proveedores de servicios de apoyo está incluida como Apéndice F en el Plan de Respuesta a la Contención de Pozos. La intención es minimizar los tiempos de respuesta despejando las aduanas marinas en el sitio de respuesta.

Los dos posibles escenarios de explosión considerados para las MODU cubiertos por este plan requieren equipos de control de fuentes similares. Los dos escenarios de explosión son:

Escenario "A": El pozo explota, la unidad de perforación se hunde y se desliza del pozo.

Escenario "B": El pozo explota, la unidad de perforación permanece acoplada al pozo.

El diagrama de flujo incluido a continuación aborda específicamente opciones de contención en el sitio del pozo. Además, los planes para las operaciones de recuperación y clausura de pozos serán preparados por el Grupo de Recuperación de Pozos durante los periodos de planeación, basados en las especificaciones del incidente.

#### *A continuación en la*

Figura 9.12 se muestra un diagrama de bloques del fallo en la respuesta del BOP.

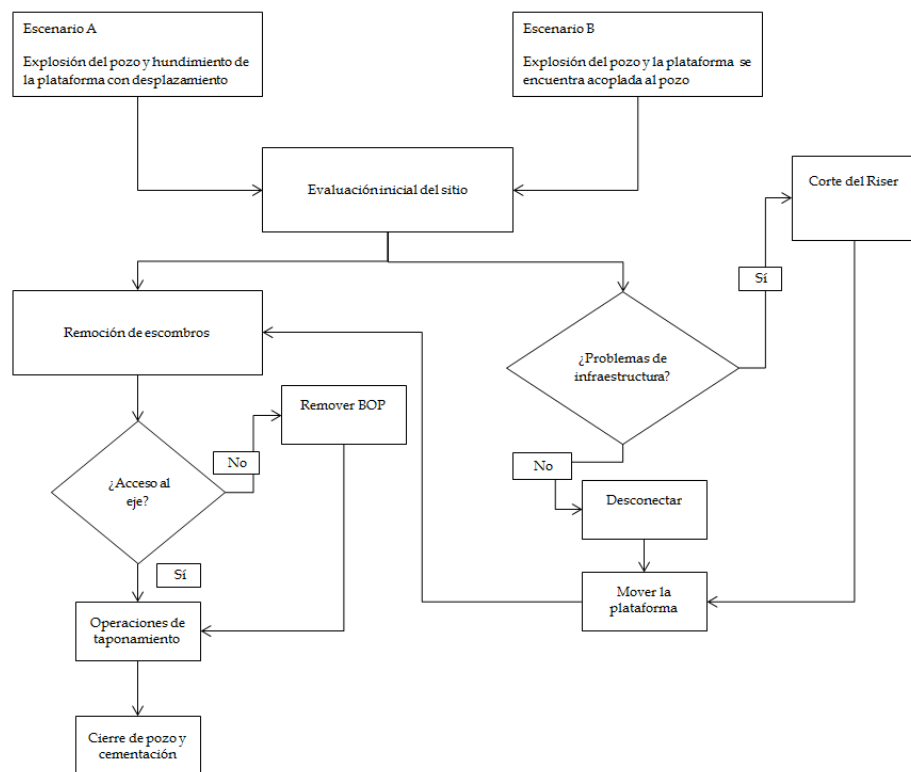


**Figura 9.12** *Fallo en respuesta de BOP*

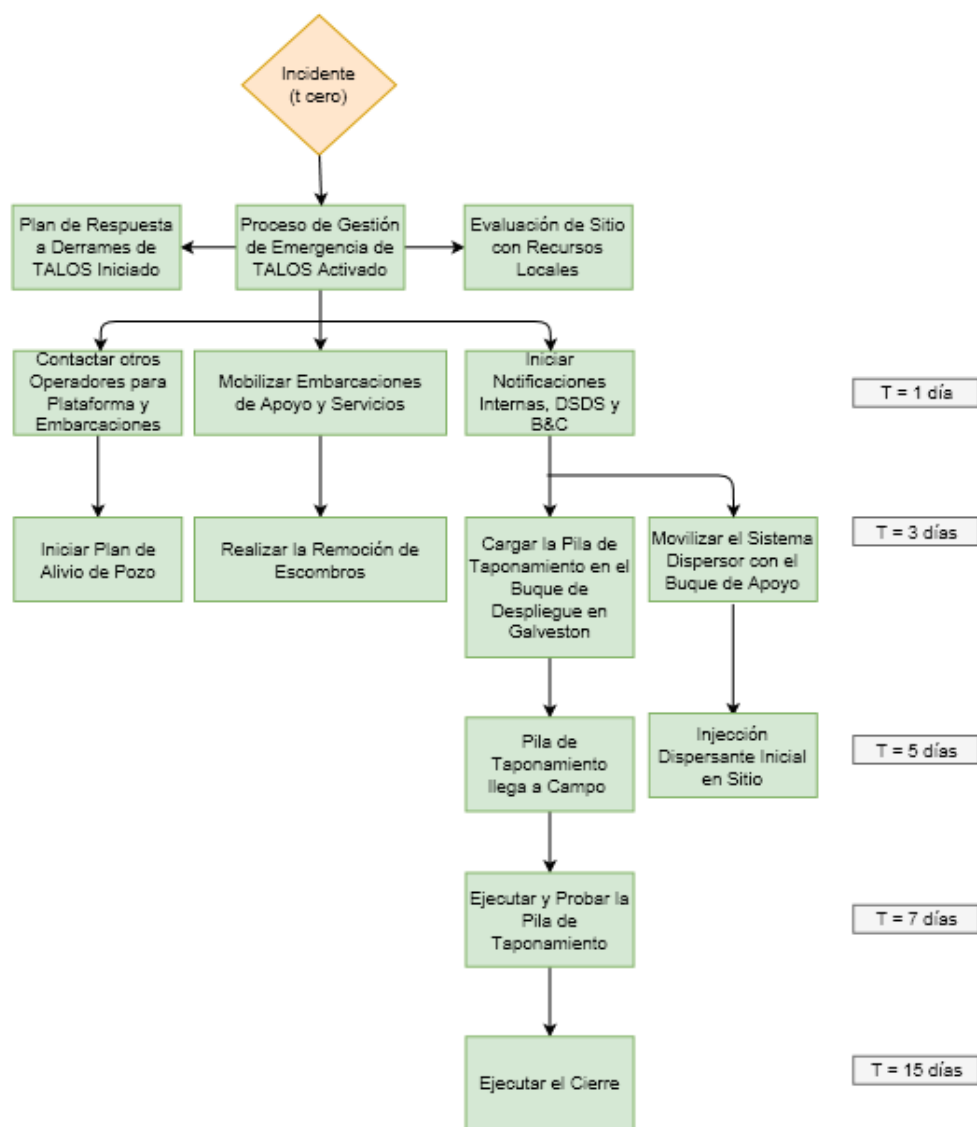


**Figura 9.13** *Secuencia de acciones*

## 9.7 **RESUMEN**

### 9.7.1 **Conclusiones**

En este estudio, se usó el modelo de derrames de crudo para predecir el alcance espacial de un derrame hipotético de crudo en el Golfo de México ocasionado por la explosión de un pozo petrolero (blowout) ubicado en el Área Contractual No. 2. Se modeló el crudo liberado para simular las trayectorias del derrame, el espesor de la mancha en la superficie, los tiempos que tarda la mancha en llegar a diversas ubicaciones y las magnitudes de las concentraciones de componentes HAD del crudo.

Se examinaron las trayectorias del derrame utilizando datos hidrodinámicos y meteorológicos de tres temporadas climatológicas (lluviosas, de frentes fríos anticiclónicos y temporada seca), las cuales representan las condiciones



meteoceánicas basadas en datos obtenidos del modelo hidrodinámico (HYCOM) para el periodo 2009-2014 y datos climatológicos de la región. Estas tres temporadas climatológicas se utilizaron para simular con el modelo de derrame COSIM tres diferentes peores casos (*Superficie Máxima Cubierta de Crudo, Tiempo más corto en llegar a la Costa y Máxima Cantidad de Crudo en la línea costera*). Las iteraciones del modelo fueron ejecutadas dos veces por mes para cada mes para cinco años de información con un total de 120 iteraciones.

El crudo liberado desde el fondo en donde ocurriría la explosión del pozo, sube a la superficie y viaja a lo largo de la superficie del agua. En la superficie, la dirección de la mancha depende de la fuerza y dirección del viento y las corrientes marinas. El derrame podría dirigirse hacia el sur y rápidamente alcanzar la línea costera, o ser re-direccionada hacia el norte en las corrientes dominantes del Golfo de México y ser transportado a distancias lejanas de la línea costera. Con frecuencia, el transporte del crudo ocurre en dirección opuesta a las manecillas del reloj debido a las corrientes de Eddy (corrientes casi circulares contiguas a las corrientes principales pero que fluyen en dirección opuesta<sup>15</sup>)

El peor caso de *Tiempo más corto en llegar a la Costa* fue de 9.0 horas para la temporada de frentes fríos anticiclónicos. Los lugares con mayor riesgo de ser cubiertos de crudo incluyeron la región ubicada 50 km al este y 50 km al oeste de la línea costera del Puerto de Coatzacoalcos, con una menor probabilidad (de hasta 10%) alcanzando una distancia de aproximadamente 100 km en cualquier dirección. Para el caso de *Máxima Cantidad de Crudo en la línea costera*, esta es de aproximadamente 233 km durante la temporada seca.

La temporada con el área superficial mayor a 1  $\mu\text{m}$  correspondió a la temporada seca con aproximadamente 47,220 km<sup>2</sup>; mientras que la temporada de frentes fríos anticiclónicos presentó la menor área superficial mayor a 1  $\mu\text{m}$ , visible como una capa delgada y brillante, pero con pocas probabilidades de provocar incrustaciones en aves y mamíferos marinos. Como el crudo se meteoriza, este puede emulsionar de forma que su densidad se vuelve más cercana a la del agua marina, entrando en la columna de agua más fácilmente, en la cual se degradará. El crudo derramado, también puede formar bolas de crudo debido a su resistencia.

En los tres diferentes peores casos, las concentraciones de aromáticos disueltos (HAD) podrían estar presentes en magnitudes que pueden causar narcosis aguda en la fauna acuática. Las regiones que típicamente se podrían ver afectadas se localizan en las proximidades del subsuelo, en donde se ubica el punto de liberación a partir de la cual la pluma de constituyentes disueltos se eleva con la liberación dentro de los primeros metros de la columna de agua por debajo de la mancha oleosa. Particularmente esto sucede dentro de la primera semana en que ocurre el derrame antes de que muchos compuestos de hidrocarburos se evaporen o degraden.

Por último, los resultados del modelo de derrames presentado en este estudio, indican que el derrame tendría una probabilidad menor a un 80% de alcanzar

---

<sup>15</sup> <http://www.masmar.net>

algún receptor ambiental, tales como las Áreas Nacionales Protegidas (ANP) Federales (p.ej., Los Tuxtlas); Arrecifes Coralinos (p.ej., Bajíos Obispo) y Regiones Marinas Prioritarias ubicadas en las costas de Veracruz, Tabasco y/o Campeche y el Golfo de México (p.ej., Delta del Río Coatzacoalcos, Los Tuxtlas, Sistema Lagunar de Alvarado y/o los Pantanos de Cetla-Laguna de Términos). Sin embargo, la probabilidad de que el crudo se deposite en las zonas de arrecifes coralinos ubicadas frente a las costas de Veracruz o Tabasco sería nula (ver Figura 9.9, Figura 9.10 y Figura 9.11) y en la superficie del agua cercana a las zonas de arrecifes coralinos en el Golfo de México (aproximadamente a 200 km al noreste del sitio del derrame) sería menor al 10% para el arrecife coralino Bajíos Obispo (ver Figura 9.6, Figura 9.7 y Figura 9.8). En algunos casos, la probabilidad de que el crudo alcance las costas de Veracruz sería aproximadamente menor al 80% durante las tres temporadas climatológicas (entre 25 km y 50 km al noroeste del Puerto de Coatzacoalcos).

### 9.7.2 *Resumen general de la situación en materia de riesgo ambiental*

Es importante mencionar que para efecto del presente análisis se tomaron en cuenta los escenarios que se generaron antes de aplicar las salvaguardas, debido a que son los eventos que lograrían producir las peores consecuencias y la mayor afectación tanto al personal como a las instalaciones. Sin embargo, estos niveles de riesgo deben entenderse como casos extremos y de probabilidad limitada, dado que en todos los casos serán instrumentadas salvaguardas (ver Anexo 9.5)

De los escenarios de peligros identificados, ninguno se catalogó como con un riesgo alto (ni antes ni después de salvaguardas), sin embargo, se identificó el derrame de hidrocarburos como el escenario que tendría las consecuencias mayores y por lo mismo se simuló dicho escenario por sus efectos potenciales al medio ambiente, y con el objeto de planeación para respuesta en caso de emergencias.

Se analizaron 70 desviaciones en el análisis HAZID, de las cuales se identificó que los peligros con una consecuencia catastrófica y probabilidad remota (riesgo medio) están relacionados con una sola desviación (ID 8). Asimismo, se encontró que 4 eventos serían improbables y presentarían consecuencias catastróficas (ID 6, 7, 9 y 10) – riesgo medio. Se observó que todos los eventos con consecuencias catastróficas se podrían llevar a cabo durante la fase perforación con peligros que involucran lo siguiente:

- Liberación descontrolada de hidrocarburos del pozo
- Pérdida de integridad del pozo (incluyendo pozos adyacentes), pérdida de la primera y segunda barrera

Por otro lado, hubo un total de 10 desviaciones con consecuencia crítica, de las cuales nueve presentaron frecuencia improbable (ID 1, 2, 3, 12, 15, 16, 19, 43 y 63) y una frecuencia posible (ID 42) y por tanto riesgo medio para ambos casos. Los peligros relacionados con estas desviaciones se podrían efectuar durante las fases de perforación, abandono o en todas las fases del proyecto y se enlistan a continuación:

- Altas Presiones del yacimiento no previstas anteriormente en la tubería de perforación
- Alta Presión atrapada en tuberías y líneas de perforación
- Falla del sistema de control de barreras
- Falla en los sistemas de posición
- Colisión de embarcaciones
- Peligro de aplastamiento
- Confusión sobre la información de los sistemas (por ejemplo, sobre uso de alarmas, visualizaciones incorrectas)

De la misma manera se encontraron dos desviaciones que presentan una probabilidad frecuente (ID 44 y 46), con una consecuencia menor, y por tanto riesgo bajo, relacionados con el bloqueo de carreteras que impacte a equipo transportado por tierra para embarque posterior a las instalaciones y con el robo de equipo, representando un peligro de seguridad industrial debido a la falta de equipo adecuado.

Los eventos que presentaron una frecuencia posible y consecuencias mayores fueron en total 34 (riesgo medio), el 49% de estos se podrían efectuar durante el desarrollo de todas las fases del proyecto. A continuación, se mencionan los peligros principales que relacionan a estas desviaciones:

- Falta de conocimiento o entendimiento de procedimientos/señalización operacional
- Falla en equipos o sistemas asociados a las actividades del Proyecto

Sólo una desviación (ID 45), la cual involucra peligros por el tráfico en la costa se podría suscitar durante todas las fases del proyecto con frecuencia probable y consecuencias serias, por lo que provocaría lesiones al personal y daños al equipo debido a colisiones de la embarcación.

Para seis de nueve desviaciones (ID 65, 66, 67, 68, 69 y 70) la frecuencia de que ocurran sería probable con consecuencias menores (riesgo bajo) y podrían afectar la seguridad industrial durante todas las fases del proyecto por peligros relacionados con la distribución del equipo.

En cuanto a las afectaciones a la seguridad operacional e industrial se identificó que la mayoría se solventarán con la capacitación adecuada y los aseguramientos en el sitio operativo, principalmente con las siguientes salvaguardas:

- Todas las carcasas serán probadas positivamente, todas las barreras serán positivas y negativamente probadas durante el abandono temporal antes de que la columna BOP esté desbloqueada.
- Todas las barreras serán probadas bajo los mejores estándares de la industria.
- Actualización continua del modelo de presión de poro vs gradiente de fractura (PP/FG), mantener máxima presión de trabajo (MW) por encima de la presión de poro.
- El uso de la tolerancia de retroceso para asegurar que el pozo pueda ser cerrado en base al gradiente modelado.

- Todas las zonas permeables se cubrirán con una tubería de revestimiento y se cementarán posteriores a la perforación y registro. Se efectuará una prueba de la acumulación de presión anular.
- Se ejecutarán cálculos ingenieriles de sobretensión y se establecerán procedimientos para asegurar que no se exceda el límite de sobretensión de las herramientas.
- Utilización de cable de registros de alta resistencia y de cabezales de liberación de emergencia para permitir que el cable sea liberado de herramientas atascadas sin necesidad de grandes sobrecargas.

Además, cinco (ID2, 4, 29, 31 y 46) de las setenta desviaciones que representa el 7% (riesgo medio) mencionan potencial falla de la contención/equipo de la perforación.

Cabe resaltar que las medidas de control/mitigación con las que cuenta Talos se consideraron adecuadas por parte del equipo a cargo del análisis de identificación de peligros y que son resumidas en el reporte HAZID. Después de ejecutar tales salvaguardas para el Proyecto, se detectó que el nivel más alto de riesgo se encuentra en 4 eventos de los 70 examinados (ID 9, 10, 12 y 13), los cuales se podrían suscitar durante la fase de perforación de los pozos Bacab-1 y Pakal-1 e involucran peligros relacionados con la liberación descontrolada de hidrocarburos del pozo.

### 9.7.3 Informe técnico

#### *Sustancias involucradas*

En la Tabla 9.36 se presenta las características de composición de la mezcla de aceite registrada en la zona del área del Proyecto, de acuerdo a información provista por Talos y suministrada a través del data pack por CNH.

**Tabla 9.36 Composición del hidrocarburo**

| <i>Componentes</i>   | <i>PM</i>    | <i>Gas del Flash</i> | <i>Líquido del flash</i>           |                                      | <i>Fluido de Yacimiento</i>        |                                      |
|----------------------|--------------|----------------------|------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|
|                      | <i>g/mol</i> | <i>% molar</i>       | <i>% molar Antes de corrección</i> | <i>% molar Después de corrección</i> | <i>% molar Antes de corrección</i> | <i>% molar Después de corrección</i> |
| CO <sub>2</sub>      | 44.01        | 0.07                 | 0.00                               | 0.00                                 | 0.03                               | 0.04                                 |
| H <sub>2</sub> S     | 34.08        | 0.00                 | 0.00                               | 0.00                                 | 0.00                               | 0.00                                 |
| N <sub>2</sub>       | 28.01        | 1.91                 | 0.00                               | 0.00                                 | 0.88                               | 0.94                                 |
| C <sub>1</sub>       | 16.04        | 50.75                | 0.00                               | 0.00                                 | 23.31                              | 24.79                                |
| C <sub>2</sub>       | 30.07        | 19.38                | 0.31                               | 0.35                                 | 9.08                               | 9.65                                 |
| C <sub>3</sub>       | 44.10        | 14.56                | 1.18                               | 1.33                                 | 7.34                               | 7.79                                 |
| i-C <sub>4</sub>     | 58.12        | 1.88                 | 0.42                               | 0.47                                 | 1.09                               | 1.16                                 |
| n-C <sub>4</sub>     | 58.12        | 5.66                 | 2.07                               | 2.32                                 | 3.72                               | 3.95                                 |
| i-C <sub>5</sub>     | 72.15        | 1.55                 | 1.53                               | 1.72                                 | 1.54                               | 1.63                                 |
| n-C <sub>5</sub>     | 72.15        | 1.89                 | 2.61                               | 2.92                                 | 2.28                               | 2.42                                 |
| C <sub>6</sub>       | 84.00        | 1.34                 | 5.24                               | 5.88                                 | 3.45                               | 3.66                                 |
| Mcylo-C <sub>5</sub> | 84.16        | 0.14                 | 0.92                               | 1.03                                 | 0.56                               | 0.59                                 |
| Benzene              | 78.11        | 0.03                 | 0.20                               | 0.23                                 | 0.13                               | 0.13                                 |
| Cyclo-C <sub>6</sub> | 84.16        | 0.07                 | 0.57                               | 0.63                                 | 0.34                               | 0.36                                 |
| C <sub>7</sub>       | 100.21       | 0.42                 | 4.96                               | 5.56                                 | 2.87                               | 3.05                                 |

| <i>Componentes</i>      | <i>PM</i>    | <i>Gas del Flash</i> | <i>Líquido del flash</i>           |                                      | <i>Fluido de Yacimiento</i>        |                                      |
|-------------------------|--------------|----------------------|------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|
|                         | <i>g/mol</i> | <i>% molar</i>       | <i>% molar Antes de corrección</i> | <i>% molar Después de corrección</i> | <i>% molar Antes de corrección</i> | <i>% molar Después de corrección</i> |
| Mcciclo-C <sub>6</sub>  | 98.19        | 0.08                 | 1.22                               | 1.37                                 | 0.70                               | 0.74                                 |
| Toluene                 | 92.14        | 0.11                 | 0.57                               | 0.64                                 | 0.36                               | 0.38                                 |
| C <sub>8</sub>          | 114.23       | 0.12                 | 5.42                               | 6.06                                 | 2.98                               | 3.16                                 |
| C <sub>2</sub> -Benzene | 106.17       | 0.00                 | 0.35                               | 0.40                                 | 0.19                               | 0.20                                 |
| m&p-Xylene              | 106.17       | 0.01                 | 0.97                               | 1.08                                 | 0.53                               | 0.56                                 |
| o-Xylene                | 106.17       | 0.00                 | 0.34                               | 0.38                                 | 0.18                               | 0.19                                 |
| C <sub>9</sub>          | 128.26       | 0.03                 | 4.64                               | 5.14                                 | 2.52                               | 2.64                                 |
| C <sub>10</sub>         | 134.00       | 0.00                 | 6.51                               | 6.90                                 | 3.52                               | 3.53                                 |
| C <sub>11</sub>         | 147.00       | 0.00                 | 5.69                               | 5.51                                 | 3.07                               | 2.82                                 |
| C <sub>12</sub>         | 161.00       | 0.00                 | 5.23                               | 4.63                                 | 2.82                               | 2.37                                 |
| C <sub>13</sub>         | 175.00       | 0.00                 | 5.00                               | 4.18                                 | 2.70                               | 2.14                                 |
| C <sub>14</sub>         | 190.00       | 0.00                 | 4.40                               | 3.53                                 | 2.38                               | 1.80                                 |
| C <sub>15</sub>         | 206.00       | 0.00                 | 4.13                               | 3.30                                 | 2.23                               | 1.69                                 |
| C <sub>16</sub>         | 222.00       | 0.00                 | 3.52                               | 2.80                                 | 1.90                               | 1.43                                 |
| C <sub>17</sub>         | 237.00       | 0.00                 | 3.03                               | 2.40                                 | 1.64                               | 1.23                                 |
| C <sub>18</sub>         | 251.00       | 0.00                 | 2.72                               | 2.19                                 | 1.47                               | 1.12                                 |
| C <sub>19</sub>         | 263.00       | 0.00                 | 2.46                               | 2.08                                 | 1.33                               | 1.06                                 |
| C <sub>20</sub>         | 275.00       | 0.00                 | 2.08                               | 1.83                                 | 1.12                               | 0.93                                 |
| C <sub>21</sub>         | 291.00       | 0.00                 | 1.79                               | 1.64                                 | 0.97                               | 0.84                                 |
| C <sub>22</sub>         | 305.00       | 0.00                 | 1.60                               | 1.53                                 | 0.87                               | 0.78                                 |
| C <sub>23</sub>         | 318.00       | 0.00                 | 1.40                               | 1.39                                 | 0.76                               | 0.71                                 |
| C <sub>24</sub>         | 331.00       | 0.00                 | 1.24                               | 1.28                                 | 0.67                               | 0.65                                 |
| C <sub>25</sub>         | 345.00       | 0.00                 | 1.12                               | 1.19                                 | 0.61                               | 0.61                                 |
| C <sub>26</sub>         | 359.00       | 0.00                 | 1.01                               | 1.10                                 | 0.55                               | 0.56                                 |
| C <sub>27</sub>         | 374.00       | 0.00                 | 0.96                               | 1.05                                 | 0.52                               | 0.54                                 |
| C <sub>28</sub>         | 388.00       | 0.00                 | 0.91                               | 1.01                                 | 0.49                               | 0.52                                 |
| C <sub>29</sub>         | 402.00       | 0.00                 | 0.87                               | 0.97                                 | 0.47                               | 0.50                                 |
| C <sub>30</sub> +       | 613.21       | 0.00                 | 10.81                              | 11.98                                | 5.83                               | 6.14                                 |
| PM                      |              | 29.95                | 219.61                             | 220.18                               | 132.38                             | 127.2                                |
| Relación Molar          |              | 0.4599               | 0.5401                             |                                      | 0.03                               |                                      |

Fuente: "Katz and Firoozabadi". Los Pesos Moleculares de C<sub>7</sub>, C<sub>8</sub> y C<sub>9</sub> fueron ajustados por medición de BTEX, Mcciclo-C<sub>5</sub>, Ciclo-C<sub>6</sub> y Mcciclo-C<sub>6</sub>

### Antecedentes de Accidentes e Incidentes

En la Tabla 9.37, se presenta un resumen de los accidentes e incidentes más relevantes documentados en la sección 1.4.1.

**Tabla 9.37** *Resumen de antecedentes de accidentes e incidentes relacionados con derrame de hidrocarburos*

| <i>Año</i> | <i>Ciudad/País</i> | <i>Instalación</i> | <i>Evento</i> | <i>Causa</i>       | <i>Nivel de afectación (componentes ambientales afectados)</i> | <i>Acciones realizadas para la atención</i>                |
|------------|--------------------|--------------------|---------------|--------------------|----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| 1978       | Bretaña, Francia   | Amoco Cadiz        | Derrame       | Colisión del barco | 223,000 toneladas métricas de petróleo derramadas en           | Limpieza en la costa francesa durante más de cuatro meses. |

| <i>Año</i> | <i>Ciudad/País</i>                             | <i>Instalación</i>  | <i>Evento</i> | <i>Causa</i>                                     | <i>Nivel de afectación (componentes ambientales afectados)</i>                               | <i>Acciones realizadas para la atención</i>                                                   |
|------------|------------------------------------------------|---------------------|---------------|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
|            |                                                |                     |               |                                                  | aguas de Francia. Daño a los ecosistemas marinos y terrestres.                               |                                                                                               |
| 1979       | Golfo de México                                | Pozo Ixtoc I        | Derrame       | Explosión de pozo                                | 454,000 toneladas métricas de petróleo derramado al mar                                      | Apertura de dos pozos para dividir flujo. Dispersantes químicos y desnatadores para limpieza. |
| 1979       | Tobago, Las Antillas                           | Atlantic Empress    | Derrame       | Choque de embarcación                            | 287,000 toneladas métricas de petróleo derramadas en el Mar Caribe                           | No reportadas                                                                                 |
| 1983       | Costa fuera de la bahía de Saldanha, Sudáfrica | Castillo De Bellver | Derrame       | Explosión en el barco                            | 252,000 toneladas métricas de petróleo derramadas en aguas de Sudáfrica                      | No reportadas                                                                                 |
| 1991       | 700 millas náuticas de Angola                  | Abt Summer          | Derrame       | Explosión en el barco                            | 260,00 toneladas métricas de petróleo derramadas en el mar de Angola                         | No reportadas                                                                                 |
| 2010       | Golfo de México                                | Deepwater horizon   | Derrame       | Explosión y hundimiento de unidad de perforación | 780,000 toneladas métricas de petróleo derramado al mar. Aún hay información por determinar. | Contención, recolección, uso de dispersantes.                                                 |

### *Identificación jerarquización de riesgos ambientales y estimación de consecuencias*

En la Tabla 9.38 y Tabla 9.39, se presenta un resumen de los resultados de la simulación de derrame.

**Tabla 9.38** *Identificación y jerarquización de riesgos ambientales*

| <i>N° de Falla</i> | <i>N° de Evento</i> | <i>Falla</i>        | <i>Accidente hipotético</i> | <i>Metodología empleada para la identificación de riesgo</i> | <i>Componente ambiental afectado</i> |
|--------------------|---------------------|---------------------|-----------------------------|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| 1                  | 1                   | Reventón (Blow-out) | Derrame de crudo            | Identificación de peligros (HAZID)                           | Agua (ecosistemas marinos y costas)  |

**Tabla 9.39**      *Estimación de consecuencias*

| N° de Falla | N° de Evento | Tipo de liberación       | Cantidad hipotética | Estado físico | Efectos potenciales | Programa de simulación empleado                                      | Zona de alto riesgo (m) |
|-------------|--------------|--------------------------|---------------------|---------------|---------------------|----------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| 1           | 1            | Continua durante 15 días | 27,500 BPD          | Líquido       | Grave (G)           | Generalized Environmental Modeling System for Surfacewaters (GEMSS®) | Figuras 9.6 a 9.11      |

Efectos potenciales:

C) Catastrófico: Este evento puede afectar áreas externas a los terrenos de la instalación con un nivel de peligro (por ejemplo, gases tóxicos o inflamables, radiación térmica o explosión causada por sobrepresión) que puede causar efectos ecológicos adversos irreversibles o grave desequilibrio al ecosistema. Un efecto ecológico adverso irreversible es aquel que no puede ser asimilado por los procesos naturales, o solo después de muy largo tiempo, causando pérdida o disminución de un componente ambiental sensible (por ejemplo, especies de la NOM-059-SEMARNAT-2010, tipos de vegetación amenazada, entre otros).

G) Grave: Este evento puede afectar áreas externas a los terrenos de la instalación con suficiente nivel de peligro para causar efectos ecológicos adversos temporales. Un efecto ecológico adverso temporal es aquel que permanece un tiempo determinado, y disminuye la calidad o funcionalidad de un componente ambiental, siendo factible de atenuar con acciones de restauración o compensación.

S) Significativo: Este evento puede afectar áreas externas a los terrenos de la instalación con suficiente nivel de peligro para causar efectos ecológicos recuperables. Un efecto ecológico recuperable es aquel que puede eliminarse o remplazarse por la acción natural o humana, no afectando la dinámica natural del ecosistema o del componente ambiental.

R) Reparable: Este evento puede afectar áreas externas a los terrenos de la instalación con suficiente nivel de peligro para causar efectos ecológicos reversibles. Un efecto ecológico reversible es aquel que puede ser asimilado por los procesos naturales a corto plazo.

N) Ninguno: Este evento no alcanza áreas externas a los terrenos de la instalación.

#### *Criterios utilizados*

Los criterios utilizados para la modelación se presentan en la sección 9.5.

## 9.8

### **INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN**

La información de apoyo a lo incluido en el presente documento se encuentra identificada como anexos a lo largo del documento.